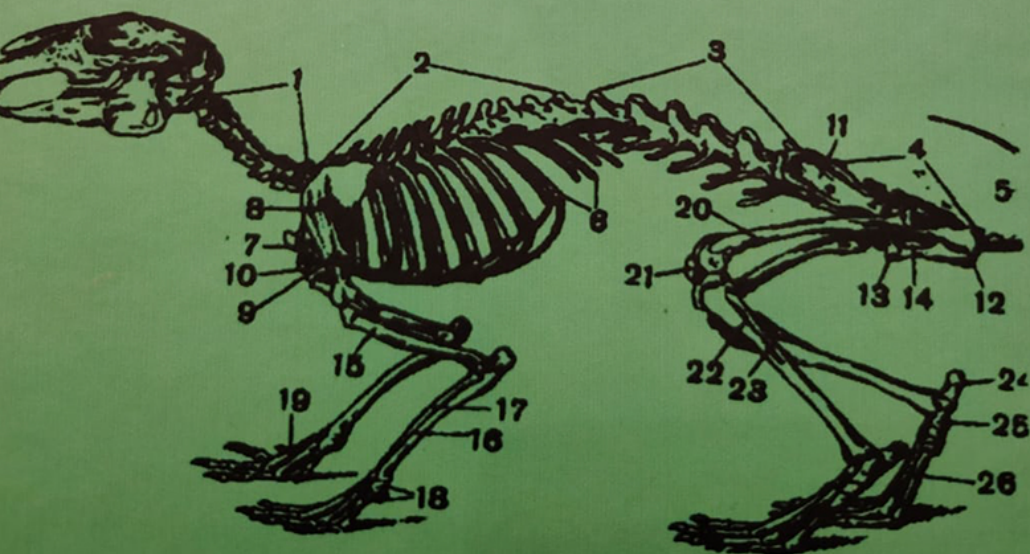


E.M MURADOVA

XORDALI HEYVANLARIN QURULUŞU



E.M MURADOVA

**XORDALI HEYVANLARIN
QURULUŞU**

E.M.MURADOVA

XORDALI HEYVANLARIN QURULUŞU

(ali məktəblər üçün dərs vəsaiti)

*ADPU-nun Elmi Şurasının
08 iyul 2022-ci il tarixli iclasının
qərarına əsasən çap edilir (pr № 6)*

BAKI - 2022

Elmi redaktor: BDU-nun Zoologiya və Fiziologiya kafedrasının müdiri, dosent, **Ə.N. Tağıyev**

Rəyçilər: AMEA-nın Zoologiya İnstitutunun “Quru onurğalılar” laboratoriyasının aparıcı elmi işçisi, biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, **H.Ş. Muxtarov**

Biologiya və onun tədrisi texnologiyası kafedrasının dosenti, **Q.K. İsmayılov**

E.M. Muradova, Xordalı heyvanların quruluşu (ali məktəblər üçün dərs vəsaiti) Bakı, nəşriyyatı, 2020, 288 s., şəkilli

Dərs vəsaiti ADPU-nun biologiya fakültəsinin yeni tədris planına uyğun yazılıb və müasir tədris islahatlarının tələblərinə cavab verir. Dərs vəsaitində xordalı heyvanların orqanlarının quruluşu geniş şəkildə verilib.

Dərs vəsaiti ali məktəblərin biologiya fakültələrinin bakalavr və magistr pilləsində təhsil alan tələbələr üçün nəzərdə tutulub. Dərs vəsaitindən orta məktəb müəllimləri və heyvanlar aləmi ilə maraqlanan oxucular da faydalana bilər.

DOI <https://doi.org/10.36719/2020/288>

MÜNDƏRİCAT

Giriş	4
Xordalıları tipinin təsnifatı və xarakteristikası	9
Xordalıların mənşəyi və təkamülü	11
İbtidai xordalıların mənşəyi və təkamülü	16
Kəlləsizlər – Acrania yarım tipi	18
Başixordalıları – Cephalochordota sinfi	18
Tunikalıları və ya Sürfəsixordalıları yarım tipi – Tunicata, seu Urochordata	28
Assidilərin sinfi - Ascidia	29
Salplar sinfi Salpae	36
Appendikuyarlar sinfi – Appendicularia	39
Onurğalıları və ya Kəlləlilər – Vertebrata seu Craniota yarım tipi	46
Onurğalı heyvanların quruluş icmal	48
Çənəsizlər və ya Entobranxiata – Agnatha seu Entobranchiata qrupu	96
Onurğalı heyvanların quruluş xüsusiyyətləri	96
Bədən forması	96
Dəri örtüyü	101
Hərəkət sistemi	117
Skelet	125
Əzələ sistemi	160
Həzm sistemi	163
Tənəffüs sistemi	181
Qan-damar sistemi	193
İfrazat sistemi	210
Cinsiyyət sistemi	220
Sinir sistemi və hiss orqanları	256
Ədəbiyyat	285

GİRİŞ

Zoologiya–heyvanlar haqqında elm olub, heyvanların quruluşunu, növ müxtəlifliyini, həyat tərzini, yayılmasını, yaşadığı mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini, mənşəyini, təkamülünü, təbiət və insan üçün əhəmiyyətini və s.öyrənir. Lamark J.B (1744-1829) Zoologiyayı iki hissəyə ayırıb: 1) Onurğasızlar zoologiyası, 2) Onurğalılar zoologiyası. Onurğasızlar zoologiyası kursunda heyvanlar aləminin 22 tipi öyrənilir. Onurğalılar zoologiyası kursunda bir tip- Xordalılar (Chordata) öyrənilir.

Zoologiya xüsusi bioloji elm olub, tədqiqat obyektii heyvanlardır.Bu elm özündə bir sıra elmləri birləşdirir: İxtiologiya – balıqlar, Batraxologiya -suda quruda yaşayanlar, Herpetologiya – sürünənlər,Ornitologiya – quşlar, Teriologiya – məməlilər. Zoologiyanın öyrənilməsində ümumi bioloji elmlərdən istifadə edilir.Sistematika elmi heyvanların qohumluq əlaqələrinin səviyyəsini,paleontologiya qazıntı halında tapılan heyvanların qalıqlarını, embriologiya rüşeymin inkişafını,zoocoğrafiya heyvanların yayılmasını, morfologiya heyvanların xarici quruluşunu, genetika heyvanların irsiyyəti və onun dəyişkənliyini, etologiya heyvanların davranışını,ekologiya heyvanları mühitin canlı və cansız komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqədə öyrənir.

Heyvanların sinif və tiplərinin təbii sistem üzrə – ibtidaidən-alıyə doğru – ardıcılıqla araşdırılması heyvanlar aləminin müxtəlifliyini, ayrı-ayrı qrupların spesifikliyini, mənşəyini, uzun təkamül yolunu, qohumluq əlaqələrini və heyvanlara tarixi inkişaf yolunda təsir edən faktorların rolunu araşdırmağa imkan verir. Ona görə də ayrı-ayrı qrup heyvanların xarakteristikası təkcə bədən quruluşunun xüsusiyyətləri ilə deyil (morfologiya), həm də orqanlar sisteminin təsviri və funksiyasının analizi (fiziologiya), davranış xüsusiyyətləri (etologiya), növdaxili və növlərarası qarşılıqlı əlaqəsi (ekologiya), biosenozlardakı mövqeyi və insan həyatındakı əhəmiyyəti ilə birlikdə başa düşülməlidir. Bu cür kompleks yanaşma tələbələrdə bioloji dünyagörüşün formalaşmasına kömək edir. Heyvanlar aləminin müasir

vəziyyəti, ondan düzgün və səmərəli istifadə edilməsi və gələcək nəsillər üçün qorunması Zoologiyasının tətbiqi sahəsində ən mühüm vəzifədir.

Zoologiyanın tarixi. Ən qədim əcdadlarımızın həyatı üçün yaşadıkları ətraf mühiti tanımaq çox vacib idi. Buna görə də, yaşamaq və təhlükədən qurtulmaq üçün ibtidai insanlar heyvanları tanımağa məcbur olublar. Heyvanlar insan üçün həm təhlükə, həm də ərzaq, geyim, alət mənbəyi idi (sümüklər və s.). Lakin onların heyvanlar haqqında bilikləri zoologiyasının bir elm kimi inkişafında həlledici rol oynaya bilməyib.

Heyvanlar haqqında ilk elmi məlumatları qədim Yunanıstanın dahi filosofu və təbiətşünası Aristotel (b.e.ə. 384-322 illər) «Heyvanların tarixi», «Heyvanların əmələ gəlməsi», «Heyvanların hissələri» adlı əsərlərində yazıb. Bu əsərlər həmin dövrün əsl ensklopediyası hesab edilirdi. O, öz əsərlərində Aralıq dənizinin heyvanları və onların yayılmaları haqqında məlumatlar verib. Aristotel heyvanların ilk sistemini yaratdığından onu haqlı olaraq «Zoologiyasının atası» hesab edirlər. Romalı təbiətşünas II Kay Piliniy (bizim eramızın 23-77-ci illəri) «Təbii tarix» əsərində Aristotelin əsərlərindən istifadə etməklə özünün əlavələrini də edib. İlk və orta əsrlərdə zooloji tədqiqatlarda bəzi əlavələr olmasına baxmayaraq, hətta əvvəllər məlum olan bir sıra məlumatlar da unudulub.

Təbiətin öyrənilməsinə, xüsusilə də heyvanlar aləminin öyrənilməsinə olan maraq Dirçəliş dövründə (XVI əsrdən sonra) ticarət əlaqələrinin artması, gəmiçiliyin inkişafı ilə əlaqədar olaraq güclənib. Avropanın faunası intensiv öyrənilməyə başlayıb. Ekspedisiyalar zamanı əvvəllər məlum olmayan müxtəlif heyvanlar Avropaya gətirilib.

İngilis C.Rey (1628-1705) və isveçli Karl Linneyin (1707-1778) növ haqqında ilk təsəvvürləri heyvanların və bitkilərin vahid sisteminin yaranmasında əhəmiyyətli olub. Onların yaratdıqları ilk təsnifat süni olsa da çox əhəmiyyətli idi. Müqayisəli anatom və paleontoloq fransız J.Küvye (1769-1832) orqanların qarşılıqlı əlaqəsi haqqında təlimin (korrelyasiya

prinsipi) ilk müəllifidir. Bu təlim orqanizmin funksional vəhdəti təsəvvürünün əsasını qoyub. Fransız alimi J.B.Lamark (1744-1829) üzvi aləmin təkamülü haqqında ilk hipotezanın yaradıcısı hesab olunur. Rus alimləri K.F.Volf (1733-1794), K.M.Ber (1792-1876), X.L.Pander (1794-1865) embriologiyasının elmi əsasını yaradıblar. Ç.Darvin X.L.Panderi haqlı olaraq özündən əvvəlki əsas təkamülçü hesab etmişdir.

Ç.Darvin «Növlərin mənşəyi» (1859) əsərində üzvi aləmin təkamül təlimini yaratmaqla biologiyanın inkişafında yeni dövr açmışdır. Üzvi aləmin təkamülü haqqında təsəvvürlər filogeniyanın və təbii sistemin yaranmasına, orqanizmlərin forma və funksiyalarının formalaşmasının öyrənilməsini asanlaşdırıb. Bu sahədə alman zooloqları E.Hekkel, F.Müller, K.Herenbaur, R.Vidershiym, ingilis alimləri T.Heksli, A.Uolles, E.Rey-Lankasterin xüsusi xidmətləri olub. A.Uelles dünyanın quru ərazisinin zoocoğrafi bölgüsünü (1876) vermişdir. Bu bölgü hazırda da öz əhəmiyyətini saxlayır.

Moskva universitetinin professoru K.F.Rulyenin (1814-1858) zoologiyada ekoloji istiqamətin, N.A.Severtsov və A.P.Boqdanovun – zoocoğrafiyada, ekologiyada və faunistikada, Y.P.Borzenkovun – müqayisəli anatomiya, L.M.Seçenovun – heyvanların sinir fəaliyyətinin fiziologiyasında, İ.İ.Meçnikov, A.O.Kovalevskinin – embrional təkamülün inkişafında xüsusi xidmətləri olub. V.O.Kovalevski atların inkişaf tarixini analiz edərək təkamül palentologiyasını yaratmışdır.

A.N.Severtsov, L.L.Şmalhauzen, B.S.Matveyev onurğalı heyvanların təkamülünün morfoloji qanunauyğunluqlarını öyrəniblər. M.A.Menzbir, P.P.Suşkin, L.S.Berq, S.İ.Oqnyov, A.V.İvanov, V.Q.Heptner, Q.P.Dementyev heyvanların sistematikası, zoocoğrafiya və faunistikanın öyrənilməsində xüsusi xidmətləri olub. B.M.Jitkov, D.M.Kaşkarov, A.M.Formozov, S.S.Şvars, N.P.Naumov və İ.A.Şilov ekoloji istiqamətdə tədqiqatlar aparıblar. E.M.Pavlovski infeksiya xəstəliklərinin təbii mənbələrinin nəzəri əsaslarını, insanın və ev heyvanlarının yoluxucu xəstəliklərinə qarşı mübarizənin

metodlarını işləyib hazırlamışdır.

XVIII əsrin əvvəllərində xordalı heyvanların sayı – 1222, sonunda – 4100, XIX əsrin birinci yarısında – 10100, həmin əsrin sonunda – 33500, XX əsrin sonunda – 43000 olmuşdur. XXI əsrdə yeni tapılmış onurğalı heyvanlar azdır. Müasir elmi-texniki tərəqqi dövründə molekulyar səviyyədə aparılan tədqiqatlar nəticəsində hər il xordalı heyvanların yeni növləri aşkar olunur.

Azərbaycanda onurğalı heyvanların öyrənilməsi tarixi. Azərbaycanca xordalılar tipinə daxil olan heyvanların öyrənilməsində N.K.Vereşşaqinin (məməlilər), Y.Ə.Əbdürrəhmanovun (baliqlar), A.M.Ələkbərovun (amfibilər və reptililər), Q.T.Mustafayevin (quşlar) xüsusi xidmətləri olub. Azərbaycanda onurğalı heyvanların öyrənilməsi tarixini şərti olaraq üç dövrə ayırmaq olar:

I dövr uzaq keçmişdən XVIII əsrin ortalarına qədər olan zamanı əhatə edib. Həmin dövrdə heyvanlara dair az-çox məlumatlar tarixi sənədlərdə, müxtəlif təsvirlərdə və bədii ədəbiyyatda dağınıq halda olub və zoologiyanın inkişafı yarırsız olub.

II dövr XIX əsrin ikinci yarısını və XX əsrin birinci yarısını əhatə edib. Bu dövrdə Azərbaycanda onurğalı heyvanları əcnəbi alimlər öyrəniblər. Əcnəbi alimlərin tədqiq etdikləri obyektlər haqqında məlumatlar və əldə etdikləri nəticələr xarici ölkələrdə dərc olunub: Qmelin, Guldensded, Pallas, Eyxvald, Menetriye, Hohenaker, Boqdanov, Radde, Satunin, Menzber, Suşkin, Serebrovski və b. Bəzi hallarda bu məlumatlar hətta bizə gəlib çatmayıb. Azərbaycanda Zoologiya institutu yarandıqdan sonra (1940) elmi tədqiqatlara milli kadrlar da cəlb olunub (K.Qəmbərov, Y.Əbdürrəhmanov, A.Ələkbərov və b.).

III dövr (1950) onurğalı heyvanların öyrənilməsində ekoloji istiqamətin vüsət alması ilə xarakterizə olunur. Bu dövrdə onurğalıların öyrənilməsində kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri, mühitin canlı və cansız komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqəsinə xüsusi diqqət yetirilib. Onurğalı heyvanların coğrafi yayılması, landşaftlar və biotoplar üzrə yerləşməsi, trofik və biotopik

əlaqələri milli kadrlar tərəfindən öyrənilib. Balıqları Y.Ə.Əbdürrəhmanov, H.S.Abbasov, R.Y.Qasımov, Z.M.Quliyev, D.S.Rəhimov, R.V.Hacıyev və b., amfibi və reptililəri A.M.Ələkbərov, C.Ə.Nəcəfov, S.Q.Cəfərova, T.M.İsgəndərov və b. öyrəniblər. Quşların öyrənilməsində Q.T.Mustafayev, K.M.Qəmbərov, D.Q.Tuayev, A.İ.Xanməmmədov, Ç.A.Agayeva, İ.R.Babayev,

E.H.Sultanov, A.M.Musayev, N.A.Sadiqova, Ə.N.Tağıyev, T.R.İsmayılova və b. xüsusi xidmətləri olub. D.V.Hacıyev, X.Ə.Ələkbərov, İ.K.Rəhmatulina, S.M.Quliyev, Q.N.Quliyev və b. məməliləri öyrəniblər. T.K.Mikayılov, N.Z.Feyzullayev, S.M.Əsədov, İ.Ə.Sadiqov, M.Ə.Musayev, A.Veysov, Y.Y.Yolçiyev, E.İ.Əhmədov və b. onurğalı heyvanların parazitlərini və xəstəliklərinə aid fundamental tədqiqatlar aparıblar. Paleozooloji tədqiqatlar A.Boqaçev, N.K.Vereşşagin, R.C.Cəfərov, N.İ.Burçaq-Abramoviç, D.V.Hacıyev və b. tərəfindən aparılıb.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Zoologiya institutu (1940) yaradıldıqdan sonra, nadir və nəslinin kəsilməsi təhlükəsi yaranmış onurğalı heyvanların oturaq, nəsil verməyə və qışlamağa gələn populyasiyalarının optimal sıxlığının bərpa edilməsinə xüsusi diqqət yetirilib. Tədqiqatların nəticəsində Azərbaycanda onurğalı heyvanları öyrənilməsi, səmərəli istifadəsi və qorunmasının strategiyası və taktikası işlənib hazırlanmışdır.

Xordalılar tipinin təsnifatı və xarakteristikası

Heyvanlar aləminin ən ali tipi Xordalılardır. (Chordata) . Bu tipə daxil olan heyvanlara «Xordalılar» adını ilk dəfə Bell 1878-ci ildə vermişdir. Xordalılar tipinə aid olduqlarınıunu əsaslandırdı. Kəlləsizlərin (Acrania) və Tunikalıların (Tunicata) embirional inkişaflarını öyrənərkən, A.O.Kovalevski onların onurğalı heyvanlar ilə əsaslı surətdə oxşarlığını sübut edib.

Xordalılar tipinə Yer kürəsinin hər yerində–

okeanlarda, dənizlərdə çaylarda, göllərdə, dağlarda, səhralarda, adalarda və s. yerdə rast gəlinən 43.000-dən çox heyvan növü daxildir. Onların təsnifatı aşağıdakı kimidir.

XORDALILAR tipi – CHORDATA

I. Kəlləsizlər yarım tipi – Acrania

Başxordalılar sinfi – Cephalochordata

II. Tunikalılar və ya Sürfəsixordalılar yarım tipi – Tunicata seu Urochordata

1. Assidilər sinfi – Ascidia

2. Salplar sinfi – Salpae

3. Appendikulyarilər sinfi – Appendiculariae

III. Onurğalılar və ya Kəlləlilər yarım tipi – Vertebrata seu Croniata

Çənəsizlər bölümü (qrupu) - Agnatha

Dəyirmiəğızlular sinfi - Cyclostomata

Minoqalar yarım sinfi - Petromyzones

Miksinlər yarım sinfi - Myxini

Çənəəğızlular (Çənəlilər) bölümü (qrupu) – Gnathostomata

İlk su onurğalıları - Anamnia

Balıqlar sinifüstü - Pisces

Qığırdaqlı balıqlar sinfi - Chondrichthyes

Ximerlər və yaxud Bütöv kəlləlilər yarım sinfi - Holocephali

Sümüklü balıqlar sinfi - Osteichthyes

Dördayaqlılar – Tetrapoda (Quadrupoda) sinifüstü

Suda-quruda yaşayanlar və ya Amfibilər sinfi – Amphibia

İlk quru onurğalıları – Amniota

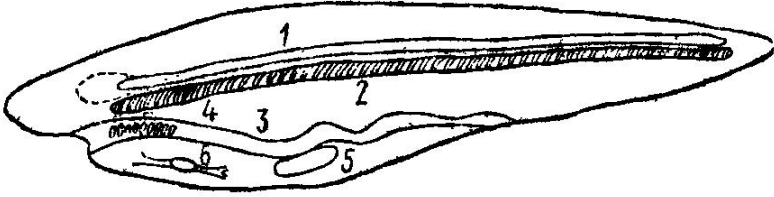
Sürünənlər və ya Reptililər sinfi - Reptilia

Quşlar sinfi – Aves

Məməlilər sinfi – Mammalia (Theria).

Xordalılar tipinə daxil edilən növlər həyat tərzinə, quruluşuna, bədən formasına, ölçülərinə və s. görə bir-birindən nə qədər

kəskin fərqlənsələr də, onların bu tip adı altında birləşdirən və digər tiplərin nümayəndələrində olmayan dörd əsas əlamət var (şəkil 1):



Şəkil 1. Xordalı heyvanların ümumi quruluş sxemi: 1-sinir borusu, 2-xorda, 3-yem borusu, 4-yem borusunun qəlsəmə sahəsi – udlaq, 5-qaraciyər çıxıntısı, 6-ürək və damarlar.

1. Bütün həyatı boyu və ya həyatının hər hansı bir mərhələsində daxili ox skelet vəzifəsini yeninə yetirən və bədən boyunca uzanan xordanın (chorda dorzalis) olması. Xorda bağırsaq borusunun bel nahiyəsindən ayrılaraq əmələ gəlir, güclü vakuollaşmış hüceyrələrdən ibarətdir. Xorda endodermal mənşəlidir və xaricdən möhkəm birləşdirici toxuma qatı ilə örtülüb. Onurğalı heyvanların çoxunda xorda fəqərələrdən ibarət onurğa sütunu ilə əvəz olunur. Fəqərələr xordanı xaricdən örtən birləşdirici toxuma qatından əmələ gəlir

2. Mərkəzi sinir sistemi boru formalıdır və daxili boşluğu nevrozol adlanır. Sinir borusu xordanın üstündə yerləşir və ektoderma mənşəlidir. Mərkəzi sinir sistemi əsasən iki şöbəyə – baş və onurğa beyninə diferensasiya edir.

3. Həzm borusunun ön hissəsində – udlaq nahiyəsində – xaricə açılan qəlsəmə yarıqlarının olması. Udlaq nahiyəsi yem borusunun, həm də tənəffüs orqanının bir hissəsidir, qidalanmada və tənəffüsdə iştirak edir. Su onurğalılarında qəlsəmə yarıqları arakəsmələrində qəlsəmə yarpaqcıqlıqları inkişaf edir. Quru onurğalılarında qəlsəmə yarıqları rüşeymdə əmələ gəlir və itir.

udlağın geri hissəsinin qarın nahiyəsindən cüt büküşlər halında ağciyərlər inkişaf edir, atmosfer havası ilə tənəffüs edən onurğalılarda. Həzm borusu xordanın altında yerləşir.

4. Qan-damar sisteminin mərkəzi olan ürək bədənin qarın nahiyəsində, xordanın və yem borusunun altında yerləşir.

Xordalılar tipinə xas olan bu dörd əsas tipik əlamətlərlə yanaşı, xordalıları özlərindən əvvəlki heyvanlara yaxınlaşdıran, lakin əsasən digər tiplərə xas əlamətlər də var:

1. İkinci ağızın əmələ gəlməsi. İlk ağız nahiyəsində (qastroporda) anal dəliyi, qastrula divarının deşilməsi nəticəsində ikinci ağız əmələ gəlir. Bu əlamət xordalı heyvanları yarımxordalılar, dərisitikanlılar, qılçənəlilər və poqonoforlarla yaxınlaşdırır.

2. Embirional inkişaf dövründə ikinci bədən boşluğu – sölömün əmələ gəlməsi. Bu əlamət bütün ikinci ağızlıları, həlqəvi qurdları, molyuskaları, buğumayaqlıları və s. əhatə edir.

3. Əsas orqanlar sisteminin metamer və ya seqmentar yerləşməsi. Quru onurğalılarında metamerlik onurğa sütununun qurulmuşunda, bəzi əzələlərdə, onurğa beynindən çıxan sinirlərdə, qarın divarının əzələlərində qalır.

4. İkitərəfli (bilateral) simmetriyanın olması. Bədəndən bir simmetriya müstəvisi keçirməklə ayrılmış hissələr bir-birinin güzgüdəki əksi kimi olur.

Xordalı heyvanların mənşəyi və təkamülü

Xordalıların əcdadlarına aid palentoloji qalıq olmadığından ilk vaxtlar onların mənşəyi və təkamülü haqqında fikirlər müxtəlif yollarla əldə edilmiş tədqiqatlara əsaslanıb. Bəzən yaşlı fərdlərin quruluşu və embirional inkişafı müqayisə edilib.

Xordalı heyvanların əcdadları müxtəlif qrup heyvanlar arasında axtarılıb. Bəzi təkamülçü alimlər xordalı heyvanların əcdadını həlqəvari qurdlardan götürdüyünü iddia edirlər. Bəzi tədqiqatçı alimlər xordalıların əcdadını oturaq həyat tərzini keçirən çoxqıllı qurdlar hesab edirlər.

Zooloq təkamülçü alimlərin böyük əksəriyyəti xordalı heyvanların əcdadının seloma malik qurdabənzər heyvanlar oldüğü fikirini qəbul edirlər. Bu alimlərin böyük əksəriyyətinin qənaətinə görə bu heyvanlar təkamül prosesində azhərəkətli olmaqla , oturaq həyat tərzinə keçməklə, bədən seqmentlərinin sayını itirmiş (üçə qədər) və bunlarda ikinci ağız əmələ gəlmişdir. Passiv qidalanırlar suyu filtirləməklə. Bu heyvanlar sonrakı təkamül mərhələlərində dörd yeni tipin əmələ gəlməsinə başlanğıc verib:

1. Dərisitikanlılar tipi. Bu tipə daxil edilən növlərdə uzun təkamül prosesində hərəkətlik daha da artmış, yemlənmək üçün mürəkkəb ağız aparatı yaranmışdır. Dərisitikanlılar okeanların, dənizlərin dibində həm hərəkətdə olan, həm də hərəkətsiz yem obyektləri ilə qidalanırlar.

2. Poqonoforlar tipi. Poqonoforlar özünəməxsus quruluşa malik, oturaq həyat tərzini keçirən heyvanlardır. Bu heyvanlar xüsusi qoruyucu borunun içərisində yerləşirlər. Bunlarda mərkəzi sinir sistemi boru şəkilli bel sütunundan ibarət baş qanqilisindən ibarətdir. Dayaq-hərəkət və həzm sistemi orqanlarından məhrumdur. Bunların həzm sistemi suda həll olmuş qida maddələrindən asılı olaraq – bağırsaqdan kənar sorulma hüceyrələri ilə gedir. Bu cür passiv qidalanma okeanların dibində az hərəkətli olan suda uğurlu uyğunlaşmadır.

3. Yarım-xordalıları tipi. Yarım-xordalıları təkamülün ilk mərhələlərində qurdabənzər heyvanlardan ayrılmış azsaylı növlərdir. Yarım-xordalıları (Hemichordata) iki sinifi var. 1. Yelşikəlsəməlilər (Pterobranchia). 2. Bağırsaqtənəffüslülər (Enteropneusta). Hər iki sinfin nümayəndələrində bədən ibarətdir üç buğumdan: (xortum)baş, boğazciq və gövdə. Yelşikəlsəməlilər (Pterobranchia) sinfinin nümayəndələri oturaq həyat tərzini keçirən kolcuq görkəmli olmaqla koloniya əmələ gətirirlər. Kolcuğun budaqlarında zooidlər yerləşir. Zooidin divarları əzələlidir və xortumun kiçik dəliyi ilə ətraf mühitlə əlaqələnilir. Zooidin içində xortumun əsasında «ürək» və ifrazat orqanı yerləşir. O, əzələli divarlı ürək qovucuşundan və boş

lakundan ibarətdir. Xordalıların ürəyi ilə heç bir homologiyası yoxdur. Xortumun əsasında vəzili orqan yerləşir. Onun vəzisi koloniyanın budaqlarında boru divarının yaranmasında iştirak edir.

Boğazcıq hissənin daxili boşdur, ağız dəliyinə və budaqlanmış barmaqciqlara dayaqdır. Bu barmaqciqlar tənəffüsə və qidalanmağa xidmət edir. Boğazcıqın bel nahiyəsində xortuma daxil olan qısa zəncirvari sinir qanqlisi yerləşir. Zooidin gövdə hissəsində əyri bağırsağ yerləşir. Bağırsağın bel hissəsindən kiçik elastik çıxıntı (xordanın başlanğıc mərhələsi hesab edilən notoxord) boğazcıq barmaqciqları ilə birlikdə xortumun əsasına dayaqdır. Bədən boşluğunda (seləmdə) qısa axarlarla xaricə açılan cinsiyyət vəziləri yerləşir.

Mayalanmış yumurtadan inkişaf edən hərəkətli (sürünən və üzən) sürfə çıxır. Çox keçmədən suyun dibində oturur və iki gündən sonra yetkin fərdə çevrilir. Bu fərdlərin quyruq hissəsindən tumurcuqlama yolu ilə yeni koloniya əmələ gəlir.

Bağırsaqtənəffüslülər – Enteropneusta sinfi. Sinfin nümayəndələri qurdabənzər formalı heyvanlar olub bir neçə santimetrdən 2-2,5 m-ə qədər uzunluqda olur. Bunların ən irisi nəhəng balanoqlössusdur. (Balanoqlössus gigas). Tək halda həyat tərzi keçirir, yaxşı hərəkətli heyvanlardır.

Xortum hissənin divarları əzələlidir və daxili boşluğu kiçik dəliklə xaricə əlaqələnilir. Qarın tərəfdə xortumla boğazcıq arasında udlağa açılan ağız dəliyi yerləşir. Udlağın divarlarında bədənə bel hissəsində xaricə açılan çoxsaylı qəlsəmə yarıqları var. Bəzi növlərdə udlağın dibində uzununa qalınlaşma əmələ gəlir ki, bunu endostilin başlanğıcı hesab edirlər. Udlaq bağırsağa keçir və bağırsağ bədənə sonunda xaricə anal dəliklə açılır. Bağırsağın bel səthinin ön hissəsindən çox saylı kor qurtaran qaraciyər çıxıntıları ayrılır. Xortumun əsasında, yelpikqəlsəməlilərdə olduğu kimi udlaq divarından boş elastiki çıxıntısı olan və vakuollaşmış hüceyrələrdən əmələ gəlmiş elastiki birləşdirici toxuma - notoxord uzanır. Balanoqlössusda notoxordadan keçən bir neçə əzələ lifi bədənə quyruq nahiyəsi ilə

əlaqələnir.

Qan-damar sistemi balanoqlossusun açıq olub, bel və qarın qan damarlarından ibarətdir. Bu damarlar qəlsəmə yarıqları arasındakı arakəsmələrdə köndələn yerləşmiş damarlarla birləşir. Bel damarı notoxordun üstündə yerləşmiş baş çuxura açılır. Bura boş əzələvi qovuqcucq - «ürək» birləşir. «Ürəyin» ritmik yığılması qanın hərəkətini təmin edir. Xortumun boşluğunda ifrazat orqanı funksiyasını yerinə yetirən büküslü törəmə yerləşir. Bu törəmənin epitelisi xordalı heyvanların ifrazat orqanlarının epitelisinə oxşayır. Lazımsız mübadilə maddələri xortum dəliyindən xaric edilir. Tənəffüs bütün bədən səthi ilə gedir, həm də udlaq nahiyəsində qəlsəmə arası arakəsmələrdən keçən damarlardan suda həll olmuş oksigen qana keçir. Sinir sistemi bel və qarın sinir tellərindən ibarətdir. Bu tellər sinir halqası vasitəsilə bir-biri ilə birləşir. Bel sütununun ön hissəsində sinir telində adi boşluq var ki, bu da xordalı heyvanların sinir borusunun boşluğuna (nevrosölə) oxşayır.

Hiss orqanları xortumda və boğazcığın ön hissəsində yerləşən çoxlu miqdarda epidermal hissedici hüceyrələrdən ibarətdir. Xortumun yuxarısında sensor hüceyrələr işıq hissetmə xüsusiyyətinə malikdir.

Bağırsaqtənəffüslülər ikicinsiyətli heyvanlardır. Udlağın gerisində selom boşluğunda cinsiyət vəziləri yerləşir və cinsiyət dəliyi ilə xariclə əlaqələnir. Mayalanma xaricdə (suda) gedir. Bir çox növlərin yumurtasından dərisesitikanlıların sürfəsinə oxşar sürfə çıxır. Bu sürfə *tornariya* adlanır. Digər növlərin inkişafı metamorfozsuz gedir.

Bəzi bağırsaqtənəffüslülərdə (*Balanoqlossus australieus*) vegetativ çoxalma var, bədən qəlsəmə və qaraciyər nahiyələrinin arasında ikiyə bölünmə yolu ilə çoxalırlar. Arxa hissə boğazcığı və xortumu, ön hissədən isə daha kiçik hissələr (2-10 mm) ayıraraq yeni fərdlər əmələ gətirir.

Yarımxordalılar tipinin bütün nümayəndələri passiv qidalanan heyvanlardır. Yelplikəlsəməlilərdə lamisə barmaqçıqlarının üst tərəfinin hüceyrələrinin, bağırsaqtənəffüslülərin isə xortum

hissəsinin ifraz etdiyi maye hesabına tutulan yem hissəcikləri ağız dəliyindən yem borusuna keçir.

4. Xordalılar tipi – Chordata. Yarım xordalıların bəzi əlamətləri xordalılarla oxşardır: a) bağırsaqtənəffüslülərinin hamısında, yelpikqəlsəməlilərin bir çoxunda udlağın divarlarında qəlsəmə yarıqlarının olması; b) mioxordal kompleksin başlanğıc formasında olması; c) nevroölün olması.

Yarım xordalıları xordalılarından bir tip kimi ayıran əsas əlamətləri aşağıdakılardır: bədənin üç seqmentdən ibarət olması, dəri-əzələ kisəsinin ali qurdlarda olana oxşarlığı bel və qarın sinir tellərinin olması, sürfələrin dərisitikanlıların sürfəsinə oxşaması, başın (xortumun) quruluşu və s. Bunlara görə yarım xordalıların əcdadı xordalılara yaxın olsa da bunlar müstəqil tipdir. Xordalıların sonrakı təkamül prosesi hərəkətliliyinin artması, həyat fəaliyyətinin intensivliyi və qidalanmanın təkmilləşməsi ilə getmişdir.

Xordalı heyvanların əmələ gəlməsi barədə geniş yayılmış iki fərziyyə mövcuddur. Qarstanq (1928) fərziyyəsinə görə xordalı heyvanların əcdadı bağırsaqtənəffüslülərə yaxın olan, oturaq həyat tərzi keçirən heyvanlar olub, suyu filtrləməklə passiv qidalanıb. Sürfələrinin hərəkətli olması optimal biotoplarda yayılmasını təmin edib. Yetkin fərdlərin kütləvi qırılması sürfə mərhələsində əlverişli şəraitdə çoxalmanı mümkün edə bilərdi (neotonik çoxalma). Xordalı heyvanların əcdadının hərəkətli olması vacib olub.

A.N.Severtsov (1912, 1939) və N.A.Livanovun (1958) hipotezinə görə xordalıları xarici görünüşcə bağırsaqtənəffüslüləri xatırladan sürünən və ya qazıcı həyat tərzi keçirən qurdabənzər heyvanlardan başlanğıc götürüblər. Bunlarda xorda, qəlsəmə yarığı, udlaqda endostil olmuşdur.

Hər iki hipoteza dərinədən işlənəməlidir. Hər iki hipotezə xordalıların əcdadının qidalanmasının passiv olması, suyu filtrləməklə qidalanması qəbul edilir. Belə qidalanma azhərəkətli və ya oturaq həyat tərzi ilə əlaqədardır. Hərəkətli fəaliyyətə və aktiv yemlənməyə keçmənin əsas səbəbi neotonik yolla çoxalma

ehtimalının olmasına nisbətən, fəal hərəkətli həyat fəaliyyətinin artması daha inandırıcıdır.

İbtidai xordalıların yeni yaşayış mühitinə – dənizlərdən az duzlu hövzələrə keçməsi hərəkət sisteminin inkişafına, aktiv yemlənməyə, maddələr mübadiləsinin intensivləşməsinə şərait yaratmışdır. Hərəkətliliyin artması sinir sisteminin və hiss orqanlarının inkişafına, davranışın mürəkkəbləşməsinə, qarşılıqlı münasibətin mürəkkəb formalarının yaranmasına gətirib çıxarır. Yaranmış bu xüsusiyyətlər ali xordalı heyvanlar – Onurğalılar yarımipiti üçün daha çox xasdır.

İbtidai xordalıların mənşəyi və təkamülü

İbtidai xordalılar yalnız dəniz heyvanları olub iki yarımipə ayrılır: Kəlləsizlər (Acrania) və Tunikalılar və ya Sürfəsixordalılar (Tunicata seu Urochordata).

İbtidai xordalıların möhkəm sümük skeleti olmadığından onların qazıntı halında qalıqları tapılmayıb. A.O.Kovalevski və A.N.Seversov ibtidai xordalıları müqayisəli – anatomik və embirional inkişaflarını öyrənərək onların əcdadlarının az hərəkətli dib həyatı keçirən ikitərəfli – simmetrik quruluşlu heyvanlar olduğunu müəyyən ediblər. Bunlar bütün bədən boyunca xordanın olması, şöbələrə ayrılmamış sinir borusunun və seqmentlərə ayrılmış əzələlərin olması ilə xordalılara yaxındır. Bədən seqmentlərinin sayı qəlsəmə yarıqları kimi azsaylıdır. Suyu filtrləməklə passiv yemlənilir.

Hazırkı ibtidai xordalılarda xorda bütün ömür boyu (yalnız kəlləsizlərdə), sürfəsixordalılarda isə yalnız sürfə mərhələsində saxlanılır. Udlağın dibində yerləşən endostilin ifraz etdiyi hormonların hesabına yığılan yem hissəcikləri ilə suyu filtrləyib passiv yemlənilir. Sinir borusunun baş və onurğa beyninə ayrılması başlanğıc halda olduğundan az nəzərə çarpır. Yetkin sürfəsixordalılarda sinir borusu reduksiya olunaraq, sinir qanqilisi şəklində saxlanılır. İbtidai xordalı heyvanların əcdadlarının təkamülü üç yolla getmişdir:

1. Hərəkətliyin artırması və aktiv yemlənməyə keçməklə;
2. Dib həyat tərzini saxlamaqla qumu qazmağa uyğunlaşmış və bununla əlaqədar bədən quruluşu sadələşmişdir. Bunlardan bəziləri böyrü üstə (bir yanı üstə) uzandığından anal və ağız dəlikləri sol aşağı tərəfə keçmiş, qəlsəmə yarıqları isə sağ yuxarı hissədə yerləşmişdir. Belə quruluş neştərçənin sürfə mərhələsində də görünür. Bununla yanaşı müasir kəlləsizlər arasında assimetrik quruluşlu neştərçələrin (Epironichtidae fəsiləsi) olması da buna misaldır. Mioxordal kompleksin inkişafı hərəkətliliyin artmasına, udlağın genişlənməsi isə qəlsəmə yarıqlarının sayının artmasına və atrial boşluğun inkişafına səbəb olmuşdur. Nəticədə bunlar dib həyat tərzini keçirməyi və passiv yemlənməyi saxlamışlar. Biosenozların yırtıcılar tərəfindən zəbt edilməsi, yırtıcıların təsirinin artması göstərilən dəyişikliyin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər.

3. Hansısa primitiv kəlləsizlər təkamülün ilk mərhələlərində dib, amma oturaq həyat tərzinə keçməklə bərk torpaqda yaşamağa uyğunlaşmışlar.

Bədənin üstündə tunika qatının əmələ gəlməsi əsl assidilərin yırtıcılardan qorunmasını, suyu filtrləyən aparatın effektiv inkişafı qidalanmanın oturaq həyat tərzini şəraitində həyata keçməsində effektiv olmaqla passiv yemləni təmin etmişdir. Təkamülün reqres yolu ilə getməsi yaşamağa uyğunlaşma əlamətidir (xorda və əsəb borusu yox olmuş, hiss orqanları reduksiya olunmuşdur və s.). Assidin sürfəsinin hərəkətliyi və quruluşunun mürəkkəb olması (xorda, əsəb borusu və s.) onun müxtəlif biotoplarda yayılmasına və tumurcuqlanma yolu ilə çoxalmasına səbəb olmuşdur. Bu hal dəniz biosenozlarında onların stabil inkişafını təmin etmişdir. Hazırda yaşayan assidi növlərinin 1000-dən çox olması yuxarıda deyilənləri təsdiqləyir.

KƏLLƏSİZLƏR yarım tipi – ACRANIA

Kəlləsizlər lil və qum içərisində yaşayan kiçik, balığa oxşar

primitiv heyvanlardır. Özündən sonrakı yarım tip nümayəndələrindən, əsasən metamer quruluşa görə və primitiv xüsusiyyətlərin ömür boyu qalması ilə fərqlənir. Yarım tipin Başıxordalılar adlı bir sinfi və 30-35 müasir növü var.

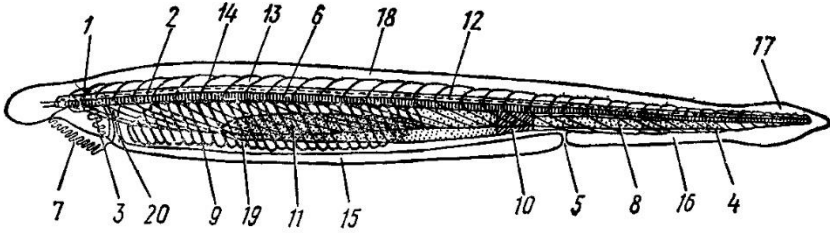
Basıxordalılar sinfi – Cephalochordata

Basıxordalılar sinfinin üç fəsiləsi mövcuddur. Nəhəng neştərçələr -Branchiostomidae fəsiləsinə 20 növ daxildir. Bunlar simmetrik quruluşlu olub, uzunluqları 6-8 sm-dir. Uzunluqları orta boylu - 5 sm-ə qədər, assimetrik quruluşlu neştərçələr Epigonichtidae neştərçələr fəsiləsinə aiddir. Bunlarda bədənin sağ tərəfində cinsiyyət vəziləri yerləşir. Kiçik və ya pelegiyal – Amphioxidae 1,5 sm-ə qədər uzunluqları olan neştərçələr, neştərçələr fəsiləsinə aiddir. Kiçik neştərçələrin quruluşu sürfə mərhələsində olan xüsusiyyətlərə malikdir. Kiçik neştərçələrdə minoqalarda olduğu kimi udlağın qarın hissəsi tənəffüs, bel hissəsi yem borusu orqanıdır. Bunlarda atrial boşluq (qəlsəmətrafi boşluq) yoxdur. Qəlsəmə dəlikləri qarın tərəfdə, ağız dəliyi sol tərəfdə və yalnız bir cərgədə yerləşir. Belə hesab olunur ki, bunlar Epidonichtidae fəsiləsinin hansısa növünün sürfəsi olub, metamorfoza uğramayıblar. Bu fəsilənin nümayəndələri zəif öyrənilib. Cinsiyyət vəziləri dəqiq müəyyən olunmayıb

Basıxordalılar sinfinin yaxşı öyrənilmiş tipik nümayəndəsi Branchiostoma cinsinin növləridir. Onlar onurğalılara daha çox oxşayır. Qara dənizdə, Sakit və Atlantik okeanlarında məskunlaşıblar. 10-30 m dərinlikdə suyun dibində yaşayırlar. Qumlu, lilli sahələrdə çox rast gəlinir. Quma, lillə girərək bədənin ön hissəsini xaricə çıxarır. Neştərçələrin miqrasiyası ilin fəsilələrindən asılıdır.

Branchiostoma lanceolatum Pallas, 1774 – Lansetvari neştərçə. Neştərçənin quruluşu onurğalılarda quruluşunu öyrənmək üçün özündür. Neştərçənin bədəni uzanmış, yanlardan basıq, yarımşəffaf, bədən boyu (öndən arxaya qədər) üzgəc pərdəsi

adlanan dəri qatı ilə əhatə olunub. Bu qat bel nahiyəsində bel üzgəcini, quyruq nahiyəsində eyni adlı üzgəc kimi uzanır. Ağızönü qıfıdan qarının yanları ilə sağ və sol metaplevral qatlar uzanaraq quyruqaltı üzgəclə birləşirlər. *Atriopora dəliyi* - metaplevral qatların birləşdiyi yerdə açılır, bundan arxada isə anus dəliyi yerləşir. Neştərçənin quyruq üzgəci neştərə oxşadığından adı da buradan götürülmüşdür. Bədənin ön hissəsində olan ağız dəliyi 12-20 cütə qədər lamisə barmaqçıqları ilə əhatə olunub (şəkil 2).



Şəkil 2. Neştərçənin quruluşu: 1-Qatçeka çuxuru, 2-Hesse gözcükləri, 3-kirpikli orqan, 4-anal dəlik, 5-atrionpor, 6-xorda, 7-ağızətrafi çıxıntılar; 8-bağırsağ, 9-endostil, 10-mədə, 11-qaraciyər çıxıntısı, 12-sinir borusu (onurğa beyni), 13-miomer, 14-miosepta, 15-metaplevral qat, 16-quyruqaltı üzgəc, 17-quyruq üzgəci, 18-bel üzgəci, 19-qəlsəmə yarığı, 20-yelkən.

Neştərçəninin dərisi birqatlı epidermisdən və onun altında yerləşən nazik birləşdirici toxuma qatından – *koriumdan* ibarətdir. Epidermal vəzinin ifraz etdiyi selik neştərçəni xaricdən nazik pərdə kimi örtərək dərinə xarici zədələrdən qoruyur.

Bədənin ön hissəsindən axıra qədər xorda və ya notoxord uzanır. Xorda özünəməxsus quruluşda olub digər xordalılarda olana oxşamır. Xorda endoderma mənşəlidir. İlk bağırsağın bel hissəsindən ayrılmaq yolu ilə əmələ gələn notoxord mürəkkəb sistem olub, əzələ lövhələrindən ibarətdir. O, xaricdən birləşdirici toxuma pərdəsi ilə əhatə olunub, yalnız bəzi yerlərdə nazik eninə zolaqlı çıxıntılarla bir-birinə birləşirlər. Notoxorda əzələli orqan, həm də hidrostatik skelet kimi fəaliyyət göstərir.

Əzələ seqmenti mioseptalarla bir-birindən ayrılmış, 50-80 arasındadır. Miomerlər eninə zolaqlı əzələlərdən ibarətdir. Mioseptalar xordanın örtüyü və dərinin birləşdirici toxuma qatı ilə birləşir. Hər bir miomer təpəsi əvvəlki miomerin oyuğuna daxil olan yarımkonus şəkilli formaya malikdir. Bu, miomerlərin bir-biri ilə və xorda ilə əlaqəsini göstərir. Bir tərəfin miomerləri digər tərəfin miomerləri ilə qarışır: miosepta qarşı tərəfin miomerlərinin ortasında yerləşərək miomerin yarısını tutur. Miomerlərin ardıcıl yığılması bədəni horizontal səthə əyir (qurda bənzər hərəkət).

Mərkəzi sinir sistemi xordanın üzərində yerləşən qalın divarlı sinir borusundan ibarətdir. Sinir borusu xordanın ön ucuna qədər çatmır. Sinfin adı da buradan götürülmüşdür. Yəni xordanın ön ucu sinir borusunu ön ucundan irəli çıxır. Sinir borusu bütövdür, yəni baş və onurğa beyninə ayrılmır. Lakin sinir borusunun ön hissəsi neştərcənin reflektor fəaliyyətini bütövlükdə nizamlayır. Sinir borusunun ön hissəsinin zədələnməsi hərəkətin koordinasiyasının pozulmasına səbəb olur. Sinir borusunun daxili boşluğunun ön hissəsinin (nevrosöl) bir qədər genişlənməsi hiss olunur. Bunu beyin mədəciyinin başlanğıcı (və ya qalığı) hesab edirlər. Sürfə mərhələsində bu boşluq nevropor vasitəsilə bədənin üst tərəfində yerləşən Kelliker çuxuru (qoxu orqanı) ilə birləşir. Sonra nevropor qapanır. Baş tərəfin divarlarında xüsusi qanqlionar hüceyrələrin yığılı, ön tərəfdə funksiyası hələlik bəlli olmayan piqment ləkəsi yerləşir. Hesab olunur ki, bu müvazinət orqanının qalığıdır. Sinir borusunun ön hissəsindən iki cüt hissedici baş sinirləri çıxaraq bədənin ön hissəsini innervasiya edir. Sinir borusunun qalan hissələrindən bədənin hər seqmentinə uyğun iki cüt (sağ və sol, bel və qarın) sinir çıxır. Sinirlərin yerləşməsi sağ və sol miomerlərin yerləşməsi ilə üst-üstə düşür. Hərəkət qarın siniri bir neçə köklə başlayıb miomerdə şaxələnir. Bel siniri bir kökdən çıxıb, həm hissi, həm də hərəkət sinirlə nəhayətlənir. Hissi sinir lifi dəridə şaxələnir, hərəkət isə daxili orqanların əzələlərində qurtarır.

Sinir borusunun hər seqmentindəki sinir hüceyrələri reflektor qövsü və neyronları əmələ gətirir. Bunlar da sağ və sol tərəfi bir-

biri ilə əlaqələndirir. Neştərçədə Roon-Boardovski hüceyrələri çox xarakterikdir. Bu hüceyrələrin dendriti dərinin hissi sinirləri ilə, aksonları isə Roon-Boardovski hüceyrələrinin üstündə yerləşərək impulsların ön beyinə ötürülməsini təmin edir. Neştərçənin 6-11 və 39-61 sinir borusu seqmentlərində nəhəng əsəb hüceyrələri Ovsyannikov-Rode hüceyrələri yerləşir. Bu hüceyrələr başdan quyruğa və quyruqdan başa qədər seqmentlərarası zəncirvari əlaqələri yerinə yetirir. Həmin hüceyrələr baş tərəfin qanqlionar hüceyrələri ilə birlikdə mioxordal kompleksin işini koordinasiya edərək, mürəkkəb olmayan davranışları tənzimləyirlər. Müasir neştərçələrin mərkəzi sinir sisteminin baş hissəsində olan rudimentlərə əsasən demək olar ki, neştərçələrin əcdadlarının daha aktiv həyat tərzilə əlaqədar onlarda mərkəzi sinir sistemi indikindən mürəkkəb olmuşdur.

Neştərçənin hiss orqanları sadə quruluşludur. Mexaniki hissetmə dərinin üst qatındakı sinir ucları vasitəsilə qəbul edilir. Bu sinir uclarında kimyəvi qıcıqları qəbul edən sinir hüceyrələri yerləşir. Onlar Kelliker çuxurunu da başdan-başa örtüb.

Bədənin yarı şəffaf toxumalarından keçən işıq şüaları Hesse «gözcük»ləri vasitəsilə tutulur. Hesse «gözcük»ləri fotorele kimi işləyərək bədənin hansı hissəsinin torpaqda olmasını bildirir.

Neştərçənin sinir hüceyrələrinin çoxu neyrohormonlar ifraz edərək sinir impulslarının ötürülməsində iştirak edir. İntensiv hormonal fəaliyyət əsasən iri (bel) hüceyrələrində, Hesse «gözcük»lərində və nəhəng Ovsyannikov-Rode hüceyrələrində yerləşir.

Mioxordal kompleksin əmələ gəlməsi, sinir sisteminin və hiss orqanlarının quruluş xüsusiyyətləri kəlləsizlərin hərəkətiliyini artırır. Neştərçənin hərəkəti dənizin dayaz, qumlu sahillərində quma girmək, kiçik məsafəyə üzməklə yenidən gizlənməkdən ibarətdir. Bir neçə kilometr miqrasiya edən növləri də var. Hərəkətiliyin yem axtarmaqda neştərçəyə kömək etməsinə baxmayaraq yemlənməsi passiv olaraq qalır.

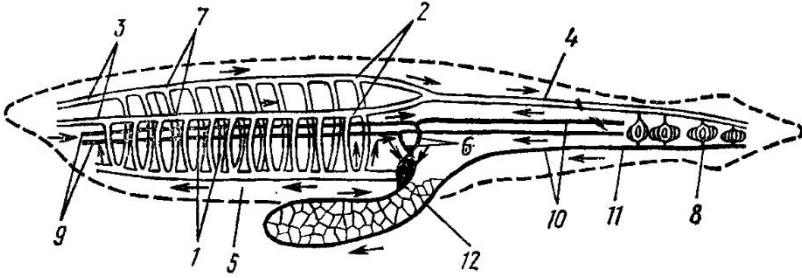
Bədənin önündə ağız önü qıf yerləşir. Orada yerləşən ağız

dəliyi əzələli arakəsmə ilə bir-birindən ayrılmış yelkənlə əhatə olunub. Öndə yuxarı hissədə titrəyici orqanın nazik lentəoxşar çıxıntıları, arxada udlağın boşluğuna yönəlmiş yelkənin qısa barmaqçıqları yerləşir. Bu barmaqçıqla udlağa iri qida hissəciklərinin düşməsinə imkan yaradır. Ağız dəliyi geniş udlağa keçir. Udlağın divarlarına 100 cütdən çox qəlsəmə yarıqları açılır. Qəlsəmə yarıqları bir-birindən qəlsəməarası arakəsmələrlə ayrılmışdır. Qəlsəmə yarıqları atrial boşluğa, o da atriopor vasitəsilə xaricə açılır.

Ağızdan daxil olan su udlağa, sonra qəlsəmə yarıqlarına, oradan atrial boşluğa gəlir və atriopor vasitəsilə xaricə çıxır. Su cərəyanı qəlsəməarası arakəsmələri örtən titrəyici orqanın çıxıntılarının və kirpikciklərin hərəkəti sayəsində baş verir. Udlağın dibindəki endostilin ön hissəsinin sonundan iki cərgə kirpikli epiteli çıxır. Bunlar ağız dəliyini əhatə edərək birləşir və qəlsəməüstü şırım şəklində udlağın bel tərəfinə keçir. Bu sadə quruluşlu orqan su axını vasitəsilə udlağa düşmüş yem hissəciklərinin bağırsağa ötürülməsində iştirak edir. Həmin hissəciklər endostilin ifraz etdiyi seliklə əhatə olunaraq, udlaqda olan kirpiklərin titrəməsi ilə qəlsəməüstü şırıma, daha sonra bağırsağa ötürülür. Bağırsağ gödəkdir, sadədir və anal dəliklə qurtarır. Bağırsağın başlanğıcında olan və önə doğru yerləşmiş çıxıntı *qaraciyər çıxıntısı* adlanır. Onun divarlarında həzm fermentləri ifraz olunur. Yemin həzm olunması qaraciyər çıxıntısının boşluğunda, həm də bütün bağırsağ boyunca gedir. Neştərçə passiv qidalanmasına baxmayaraq iri həcmdə suyu filtirləməklə kifayət qədər yem tapa bilər.

Kəlləsizlərin qan-damar sistemi qapalıdır, bir qan dövrəni var. Qan rəngsizdir, tənəffüs piqmentləri yoxdur. Ürək yoxdur. Qan yalnız damarlarla hərəkət edir. Ümumi quruluşca su onurğalılarının qan-damar sisteminə oxşardır. Udlağın altında iri damar (qarın aortası – aorta ventralis) yerləşir. Qarın aortasından qəlsəmə arakəsmələrinin sayına (100-dən çox) uyğun qəlsəmə arteriyaları çıxır. Damarlarda qanın hərəkəti iri qarın aortası damarı və qəlsəmə arteriyalarının başlanğıclarının döyünməsi

hesabına baş verir. Qəlsəmə arteriyaları cüt bel aortasının köklərinə keçir. Hər bel aortasından önə doğru bir cüt yuxu arteriyası ayrılır (şəkil 3).

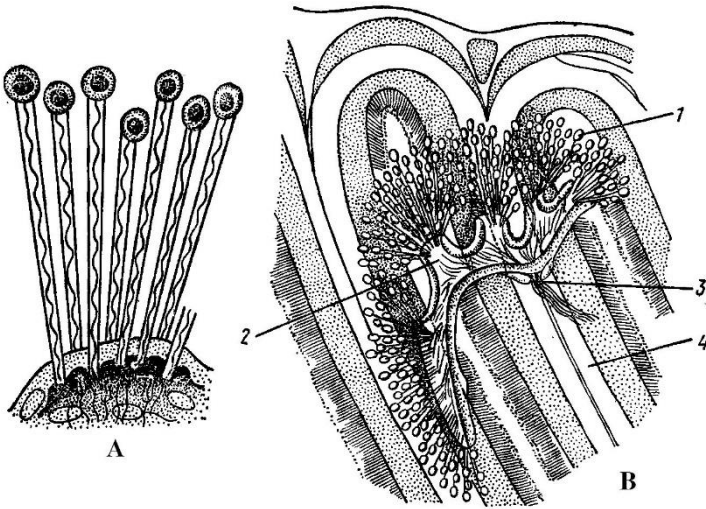


Şəkil 3. Neşərcənin qan-damar sistemi: 1-gətirici qəlsəmə arteriyaları, 2-çıxardıcı qəlsəmə arteriyaları, 3-yuxu arteriyaları, 4-bel aortası, 5-qarın aortası, 6-Küvyə axarları, 7-bel aortasının kökləri, 8-quyruq venası, 9-ön kardinal venalar, 10-arxa kardinal venalar, 11-bağırsaqaltı vena, 12-qaraciyər çıxıntısının qapı sistemi.

Yuxu arteriyaları bədənün ön hissəsini qanla təmin edir. Udlağın gerisində bel aortasının kökləri birləşərək bel aortasına (aorta dorsalis) keçir. Bel aortası xordanın altı ilə quyruğun sonuna qədər uzanır, ondan bədənün bütün hissələrini qanla təmin edən arteriyalar ayrılır. Kapilyarlar sistemini keçdikdən sonra venoz qan bağırsağın divarından tək bağırsaqaltı venaya toplanır. Bu vena qaraciyərin qapı sistemini əmələ gətirir. Qan qaraciyər çıxıntısının kapilyarlarını keçdikdən sonra qaraciyər venasına (vena hepatica) yığılır və bir qədər genişlənmiş vena sinusuna (sinus venosus) açılır. Bədənün ön və arxa tərəflərindən yığılan venoz qan cüt ön və cüt arxa kardinal venalara (venae cardinales anterior et posterior) yığılır. Ön sağ kardinal vena arxadan gələn arxa sağ kardinal vena ilə birləşərək sağ Küvyə axarına açılır. Öndən sol kardinal vena arxadan arxa sol kardinal vena ilə birləşərək sol Küvyə axarına açılır. Sağ və sol Küvyə axarları isə vena sinusuna açılır. Vena sinusundan qarın aortası başlanır. Qan dövrünü təkrar olunur. Kəlləsizlərin dərisi nazik olduğundan qanın oksigenlə zənginləşməsi qəlsəmələrdən əlavə bədən səthinə yaxın

damarlarda da baş verir. Buna görə qanın oksigenlə doyması arteriya və venoz damarlarda oxşardır.

Kəlləsizlərin ifrazat sistemi həlqəvi qurdların nefridi sisteminə oxşardır. Udlağın üstündə 100 cütə yaxın nefridilər yerləşir. Nefridi qısa, çox əyilmiş borunu xatırladır. Boru bir dəliyi ilə qəlsəmə yarıqlarının yuxarısında atrial boşluğa, digər ucu ilə bir neçə dəliklə bədən boşluğuna (selomə) açılır. Bədən boşluğuna açılan dəliklər nefrostomlar adlanır. Nefrostomların hər biri xüsusi qrup hüceyrələrlə - sölönositlərlə əhatə olunmuşdur (şəkil 4).



Şəkil 4. Neşterçənin nefridisi (ifrazat kanalı). A – nefridinin bir hissəsi (yeddi sölönositlə); B – nefridi kanalığı nefrostomlarla birlikdə: 1-sancaqşəkilli hüceyrələr – sölönositlər, 2-bədən boşluğuna (selomə) açılan dəlik, 3-atrial boşluğa açılan dəlik, 4-qəlsəmə yarığı.

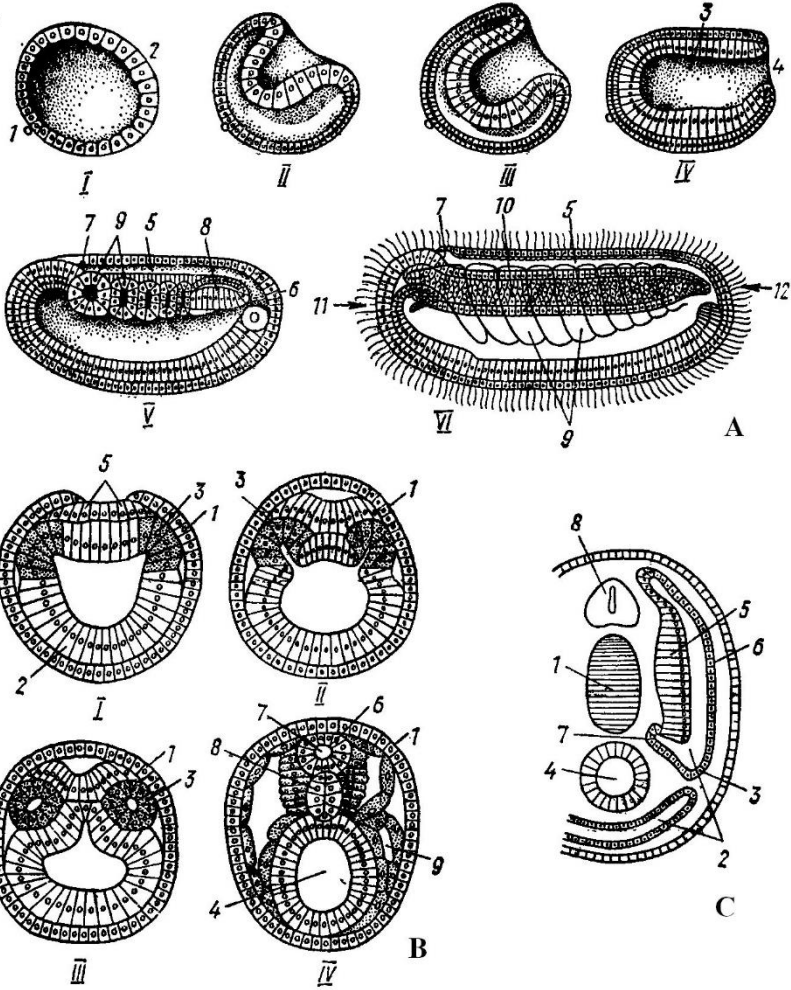
Sölönosit sancaqvari formalı hüceyrə olub, onun uzun ayağının içindəki dar kanalda titrəyici tüklər yerləşir. İfrazat məhsulları nefridilərin qarşısında olan kapilyar damarlar kələfindən keçərək, bədən boşluğuna, oradan sölönositlərə gəlir. Sancaqvari kirpikçiklər ifrazat məhsullarını sölönosit kanalından nefridial boruya, oradan dəliklə atrial boşluğa, oradan isə xaricə çıxarır.

İfrazat sistemi bu quruluşda olan heyvanlarda maddələr mübadiləsi zəif gedir və kəlləsizlər üçün səciyyəvidir.

Kəlləsizlər ayrı cinsiyyətli – yəni erkəkli-dişili heyvanlardır. Cinsiyyət vəziləri hər fərdə 25 cütə qədərdir. Erkəklərin toxumluqları xarici görünürçə dişilərin yumurtalığına oxşardır. Cinsiyyət vəzilərinin axarları yoxdur. Yetişmiş cinsiyyət hüceyrələri cinsiyyət vəzisinin divarını yırtaraq atrial boşluğa düşür və su axını ilə atriopor dəliyindən xaricə atılır. Yetişmiş cinsiyyət hüceyrələrinin mayalanması gün batandan sonra suda gedir (ana orqanizmindən kənar).

Nəşləmənin fərdi inkişafı xordalılar, o cümlədən ibtidai xordalılar üçün səciyyəvidir (şəkil 5). (Diametri 0,1 mm) olan mayalanmış kiçik yumurta hüceyrəsi tam və bərabər bölünərək şarşəkilli içiboş blastulasını əmələ gətirir. Blastulanın vegetativ qütbündəki iri hüceyrələr daxilə çökür, təxminən 5-8 saatdan sonra (invaginasiya prosesi) və ikiqatlı qastrula mərhələsi başlayır. Qastrulyasiyada xarici qat ektoderma və ya dəri qatı, daxili qatı entoderma və ya bağırsağ qatı adlanır və qastropor (ilk ağız) vasitəsilə xaricə əlaqələnilir. Qastrula mərhələsində rüşeym uzanır, qastropor kiçilir, qastrulanın bel nahiyəsi hüceyrələrindən bir qrupu ayrılaraq aşağı çökür və sinir lövhəsini əmələ gətirir. Ektoderma yenidən birləşərək sinir lövhəsinin üzərində bərpa olur. Sinir lövhəsinin uzununa çökməsi və kənarlarının birləşməsi nəticəsində sinir borusu formalaşır. Sinir-bağırsağ (canalis neuroentericus) kanalı əmələ gəlir, inkişafın bu mərhələsində sinir borusu rüşeymin geri ucunda bağırsağ borusu ilə birləşir. Sinir borusunun ön tərəfi rüşeym dövründə xüsusi dəliklə - *nevroporla* (*neuroporus*) xaricə əlaqələnilir.

Sinir borusu ilə bərabər entodermada da diferensasiya edir. Bel divarından ayrılma (şırımlama) yolu ilə entoderma mənşəli xorda əmələ gəlir. Bu vaxt xordanın yanlarında entodermadan ayrılmış büküklər mezodermaya başlanğıc verir və bədən



Şəkil 5. Neşterçədə rüşeymin inkişafı. **A** – *uzununa kəsiklər*: 1-blastula, II-IV – qastrulyasiya, V-VI – mezoderma, xorda və sinir sisteminin əmələ gəlməsi: 1-animal qütüb, 2-vegetativ qütüb, 3-qastrula boşluğu, 4-qastrapor, 5-sinir kanalı, 6-sinir bağırsaq kanalı, 7-nevropor, 8-mezoderma qatı, 9-sölöm kisələri, 10-xorda, 11-ağız dəliyinin açılacağı nahiyyə. **B** – *eninə kəsiklər*: 1-ektoderma, 2-entoderma, 3-mezoderma, 4-bağırsaq boşluğu, 5-sinir lövhəsi, 6-sinir borusu, 7-nevrösöl, 8-xorda, 9-selom (ikinci bədən boşluğu). **C** –

süpfənin eninə kəsikləri: 1-xorda, 2-selom, 3-qonotom, 4-bağırsağ, 5-miotom, 6-dəri vərəqəsi, 7-skleretom, 8-sinir borusu.

seqmentləri üzrə yerləşərək, selom kisələrinə çevrilir. Beləliklə, rüşeymin entoderma qatından xorda, sölöm kisələri, həm də mezoderma və bağırsağ inkişaf edir. Selom kisələri bel-qarın istiqamətində uzanaraq iki hissəyə ayrılır: 1) xordanın və sinir borusunun yanlarında yerləşən qalın divarlı bel nahiyəsi- somit; 2) bağırsağın yanlarında yerləşən nazik divarlı qarın nahiyəsi- yan lövhələr. Sonra somitlərin içərisində olan boşluq itir, daxili skeletom hissəsi xordanı və sinir borusunu əhatə edən birləşdirici toxuma qatına, yuxarı miotom hissəsi isə əsil dəri və əzələ seqmentlərinə başlanğıc verir. Bu vaxt yan lövhələrin boşluğu bir-biri ilə birləşərək, ikinci bədən boşluğunu və ya selomü əmələ gətirir, onun divarlarından isə qarın boşluğunun divarı, qan damarları, bağırsağ əzələləri və s. inkişaf edir. Təxminən bir günlüyündə (3 mm) rüşeym bu mərhələdə, yumurta pərdəsini yırtaraq süpfə halında suya düşür və bədənün üzərindəki kirpikciklərlə hərəkət edir. 30-36 saatdan sonra süpfə uzunsov forma alır və bədənün gerisi quyruq üzgəci ilə əhatə olunur. Süpfənin bədənünün ön sol tərəfində çökəklik əmələ gələrək alt entoderma qatı ilə birləşir və bağırsağ boşluğuna açılır. Bu dəlik ilk dəfə assimetrik şəkildə əmələ gəlmiş ağız dəliyidir.

Beləliklə, assimetrik ağız dəliyinin əsası qoyulur. Ağız dəliyindən geridə, əvvəlcə qarın hissəsində olan, sonra sağ tərəfə keçən 14 qəlsəmə yarıqları ardıcılıqla əmələ gəlir. Bədənün sağ tərəfində əmələ gəlmiş qəlsəmə yarıqlarının üstündə ikinci cərgə kimi 8 ədəd yeni qəlsəmə yarığı açılır. Sonra əvvəl əmələ gəlmiş qəlsəmə yarıqları qarın tərəfdə reduksiya olunaraq, qəlsəmə yarıqlarının sayının 8-ə qədər azalmasına səbəb olur və sol tərəfə keçir. Eyni vaxtda ağız dəliyi öz yerini qarın tərəfdə saga dəyişir və süpfə simmetrik quruluş alır. Bu vaxt anal dəliyi açılır və udlağın dibində endostil əmələ gəldikdən sonra süpfənin qidalanması başlayır. Qəlsəmə yarıqlarının sayı yeni qəlsəmə dəliklərinin açılması və əmələ gələn qəlsəmələrin üst divarının iki

çixıntıya bölünməsi ilə artır.

Bədənin qarın nahiyəsinin yanları ilə metaplevral qatlaqlar uzanır. Bu qatlaqlar sağdan və soldan aşağıya doğru inkişaf edərək atrial boşluğu əmələ gətirir. Atrial boşluq ektodermanın daxilə çökməsi nəticəsində əmələ gəlir. Atrial boşluq öndən və arxadan açıq olur. Sonrakı inkişaf nəticəsində ön tərəfdə birləşir, arxadan açıq qalaraq atriopora çevrilir.

Neştərçənin sürfə mərhələsi təxminən 3 ay davam edir. Bu müddətdə sürfə bədən üzərindəki kirpikləri ilə, sonra isə quyruğun hərəkəti hesabına üzür. Sürfə mərhələsində neştərçə nəinki kiçik, hətta iri planktonları udaraq yırtıcı həyat tərzini keçirir. Sonra sürfə suyun dibinə enir, ağız dəliyinin ətrafında ağız ətrafı qıf əmələ gəlir. Qıfın ətrafında tacabənzər barmaqciqlər formalaşır və cinsiyyət vəziləri inkişaf etməyə başlayır. Neştərçə bir yaşında 3 sm, 2 yaşında – 4 sm, 3 yaşında – 5-6 sm, 4 yaşında - 7-8 sm olur. O, 2-3 yaşında cinsi yetkinliyə çatır. 4-5 il yaşayır.

Tunikalılar və ya Sürfəsixordalılar yarım tipii **– Tunicata, seu Urochordata**

A.O.Kovalevskinin və A.M.Severtsovun apardıqları dəqiq tədqiqatlara əsaslanaraq Tunikalılar xordalılar tipinə daxil edilmişdir. Yalnız sürfə mərhələsində xordalılara xas əlamətlər bunların çoxunda olur. Müasir dövrümüzə qədər bu heyvanları tunikanın inkişafı, güclü süzücü aparatın yaranması, cinsiyyətsiz çoxalma və s. xüsusiyyətlər onları gətirib çıxarmışdır. Xordalılara xas əlamətlərin çoxunu bu inkişaf yolunda onlar morfoloji reqres təkamülü keçdiyindən itirmişlər. Bunlar yalnız sürfə mərhələsində hərəkətilik saxlanıldığından, onların yayılması bu mərhələdə baş verir. Bu da yetkin halda oturaq həyat tərzini keçirən tunikalılar üçün çox vacibdir.

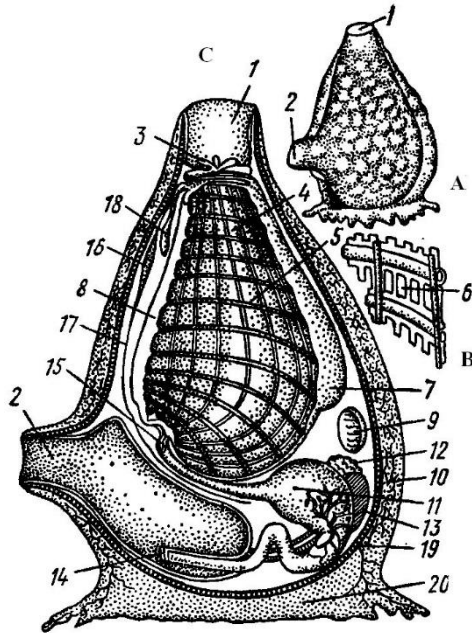
Tunikalıların hazırda yaşayan növlərinin sayı 1100-dən çoxdur. Növlərin bəziləri oturaq yaşayır, digərləri isə suda azhərəkətli həyat keçirir, suyu filtrləməklə passiv yemlənən dəniz heyvanlarıdır. Qan-damar sistemi açıqdır. Hermofroditdirlər,

cinsiyətli və qeyri-cinsiyətli – tumurcuqlanma yolu ilə çoxalır.

Müasir dövrə dəniz biosenozlarında dibdə və ya su qatında oturaq, həm də pelagiyal həyat tərzi keçirən sürfəsixordalılar yaşadıkları ətraf mühitə kifayət qədər təsir göstərirlər. Bu təsir həm güclü süzücü aparat, həm də planktonla yemlənmək hesabına baş verir. Yarımtipin 3 sinfi var: Assidilər (Ascidiae), Salplər (Salpae) və Appendikularilər (Appendicularia).

Assidilər sinfi – Ascidia

Tək və koloniya halında yaşayırlar. Koloniya halında yaşayanlar bir-biri ilə az-çox birləşmiş şəkildə olur. Tək yaşayan assidi xarici görünüşcə ikiəgzəl bankaya oxşayır. Oturacağı ilə substrata sıx yapışmış assidinin yuxarı tərəfi ağız sifonu, aşağı – yan tərəfi kloaka sifonu adlanır (şəkil 6).



Şəkil 6. Assidinin quruluşu. **A** – ümumi görünüşü; **B** – udlaq divarının stiqma və damarlarla birlikdə böyüdülmüş hissəsi; **C** – uzununa kəsik: 1-ağız sifonu, 2-kloaka sifonu, 3-ağzın lamisə barmaqçıqları, 4-udlaq, 5-qan damarları, 6-stiqma, 7-endostil, 8-bel şırımı, 9-ürək, 10-tunika, 11-mədə, 12-toxumluq, 13-yumurtalıq, 14-anal dəlik, 15-yemək borusunun başlanğıcı, 16-sinir düyünü, 17-bel sinir teli, 18-subnevral vəzi, 19-epiteli, 20-assidinin alt hissəsi (oturacağı)

Assidinin bədəni xaricdən tunika qatı ilə əhatə olunub. Bu qat xaricdən sərt kutikula ilə örtülüb, daxildən isə tərkibində sellülozabənzər maddə (tunis) olan möhkəm lifli şəbəkə əmələ gətirir. Tunika epiteli hüceyrələrindən əmələ gələrək qeyri-üzvi duzları bədəninə hopdurur, elastiki və möhkəm qoruyucu pərdə ilə əhatə olunub. Tunikanın tərkibinə bəzən qan damarları və ayrı-ayrı epiteli və mezenxim hüceyrələri də daxil olur. Assidilərin tunika qatı öz tərkibinə, şəffaflığına, qalınlığına, hamarlılığına və s. görə bir-birindən kəskin fərqlənir. Tunikanın altında dəri-əzələ kisəsi və ya mantiya yerləşir. Mantiya birqatlı dəri epitelisindən ibarət olub yumşaq birləşdirici toxumada yerləşən, iki-üç qat uzununa və eninə əzələ dəsti ilə birləşir. Ağız və kloaka sifonlarının açılıb-bağlanmasını xüsusi halqavari əzələlər təmin edir. Mantiya əzələlərinin yığılıb-açılması nəticəsində ağız sifonunun daxili divarının epitelisinin kirpiklərinin titrəyici hərəkəti nəticəsində su təzyiqlə udlağa daxil olur. Ağız sifonu udlağa açılır. Udlaq assidinin bədəninə böyük hissəsini tutur.

Ağız sifonunun daxili səthi ilə udlaq divarının sərhəddində qəlsəmətrafi və ya udlaqyanı şırım əmələ gəlir. Şırımın yanlarında xaricdən görünməyən nazik barmaqçıqlar yerləşir. Bəzi növlərdə bu barmaqçıqların sayı 30-a qədər çatır. Udlağın divarlarına çoxsaylı kiçik qəlsəmə dəlikləri – stiqmalar açılır. Onlar xaricə deyil, atrial boşluğa açılır. Udlağın dibindən qısa yem borusu çıxaraq geniş mədəyə keçir. Mədə bağırsağa, bağırsaq anal dəliklə kloaka sifonunun yaxınlığında atrial boşluğa açılır. Udlağın qarın tərəfində yerləşən endostilin titrəyici epiteliyə malik vəzili sahəsində müxtəlif hormonlar ifraz olunur. Udlaq boşluğunun əks tərəfində nazik hərəkətli bükük – bel şırımı

uzanır. Endostil hüceyrələri selik ifraz edir, kirpikli epiteli hüceyrələri isə qəlsəmə dəlikləri ətrafında su axını əmələ gətirərək ağız sifonundan daxil olmuş suyu bel şırımını istiqamətinə yönəldir.

Üzərinə selik ifraz olunmuş qida hissəcikləri udlağın bel nahiyəsində bir-birinə yapışaraq kütlə əmələ gətirir və qısa yem borusuna ötürülür, su isə qəlsəmə dəliklərindən atrial boşluğa açılır. Mədə və bağırsaqda qida həzm olub orqanizm tərəfindən mənimsənilir, həzm olunmamış qida qalıqları anal dəliklə atrial boşluğa, oradan xaricə atılır. Bəzi növlərin mədəsində qaraciyər çıxıntısı adlanan gərilməmiş (qabarmış, şişmiş) büküşlər olur. Lakin bu büküşləri ali xordahlıların qaraciyərinə analoq hesab etmək olmaz. Həzm fermentləri ifraz edən borulu pilorik vəzilər mədənin divarlarında yerləşir. Udlaq həm də tənəffüs orqanı funksiyasını yerinə yetirir.

Assidinin qan-damar sistemi açıqdır. Ürək qısa boru şəklindədir. Borunun hər tərəfindən bir damar çıxır. Damarın bir ucu bel lövhəsi boyunca uzanaraq udlaq nahiyəsində şaxələnir. Ürəyin digər tərəfindən çıxan damar daxili orqanlara (mədə, bağırsaq, cinsiyyət vəziləri və s.) və mantiyaya (dəri-əzələ kisəsinə) təmiz qan gətirir. Burada qan iri olmayan boşluğa (lakuna) yığılır. Ürəyin yığılaraq bir neçə dəqiqə bir istiqamətdə, sonra əks istiqamətdə yığılması qanı daxili orqanlara və mantiyaya, ya da udlağın divarına ötürülməklə onları təmiz qanla zənginləşdirir. Beləliklə, qan dövrənı kəfkiirli saat kimi eyni damarlarla növbəli olaraq həm arteriya, həm də vena funksiyasını yerinə yetirməklə fəaliyyət göstərir.

Udlaq və daxili orqanların çox hissəsi atrial boşluqla əhatə olunmuşdur. Atrial boşluq kloaka sifonu vasitəsilə xaricə açılır. Atrial boşluğun əmələ gəlməsi udlaqdan keçən suyun artmasına səbəb olmaqla tənəffüsü və qidalanmanı intensivləşdirir.

Mantiyanın atrial boşluğa yaxın divarında, bəzən bağırsaq divarında kiçik şişkinliklər – böyrək qovuquqları yerləşir. Lakin, bəzi assidilərdə bir iri böyrək qovuquğu inkişaf edir. Bu böyrəklərdə sidik turşusu kristallar şəklində toplanaraq bütün

ömür boyunca assidinin bədəninə qalır, xaric olunmur. Bir çox kolonial assidilərdə azot mübadiləsinin məhsulları xaricə ammiak (onurğalı heyvanların əksəriyyəti üçün xarakterikdir) şəklində xaric olur, həm də sidik turşusu şəklində «böyrək qovuqucuq»larında toplanır.

Assidilər digər sürfəsixordalılar kimi hermofroditdirlər. Adətən cüt olan yumurtalıqlar uzun kisə şəklində selom boşluğunda yerləşir və mantiyanın divarlarına bitişir. Yumurtalıqlar qısa yumurta borusu vasitəsilə atrial boşluğa açılır. Bəzi assidilərdə yumurtalıq 10-a yaxın olub, o dədər də iri deyildir.

Toxumluqlar yığcam oval cisim şəklində olub bir neçə hissədən ibarətdir. Toxumluqlar da mantiyanın divarına bitişir, qısa axarları atrial boşluğa açılır. Cinsiyyət vəziləri müxtəlif vaxtda yetişdiyindən öz-özünə mayalanma getmir, ona görə eyni fərd həm erkək, həm də dişi kimi fəaliyyət göstərir. Mayalanma suda, orqanizmdən kənarında gedir. Bəzən mayalanma kloaka sifonunda getsə də, yumurtanın inkişafı orqanizmdən kənarında gedir. Bəzi assidilərdə mayalanmış yumurtanın inkişafı kloaka boşluğunda gedir və formalaşmış sürfə yumurta pərdəsinin dağılması nəticəsində xaricə düşərək suda üzür.

Oturaq həyat tərzi keçirən heyvanlarda cinsiyyət vəzilərinin eyni vaxtda yetişməsi çox vacibdir. Yalnız bu halda çoxalmanın effekti yüksək ola bilər. Bu proses xüsusi mexanizmlə gedir. Hər yetişmiş cinsiyyət hüceyrələri (yumurta və spermatozid) su axını ilə qonşu heyvanlara keçir və subnevral vəzinin titrəyişli qıfı vasitəsilə tutulur. Subnevral vəzi sinir qanqlisi ilə sıx əlaqədədir. Daxil olmuş cinsiyyət hüceyrələri subnevral vəzini aktivləşdirir, o da sinir şəbəkəsini oyadır. Nəticədə bu cür neyrohumoral tənzimləmə qısa müddətdə cinsiyyət hüceyrələrinin sürətli inkişafını tənzimləyir və assidilərin çoxalmasına səbəb olur.

Mayalanmış yumurtadan quyruqlu sürfə çıxır. Sürfənin bədəni oval şəkilli, quyruğu isə xeyli uzundur. Kiçik ağız dəliyi udlağa açılır. Udlaqda qəlsəmə dəlikləri ilə müqayisədə endostil tam formalaşır. Kor qurtaran bağırsaqda ayrı-ayrı şöbələrə diferensiasiyanın başlanğıcı görsənir. Ektoderma mənşəli sinir

borusunun ön hissəsi genişlənərək beyin qovuquğu əmələ gəlir və burada piqmentli gözcük və müvazinət orqanı – statosit formalaşır. Beyin qovuquğu dəliklə endostilin başlanğıcı ilə əlaqələnir. Udlağın gerisindən başlanan xorda güclü vakuollaşmış hüceyrələrdən ibarət olub, elastikidir və quyruğun sonuna qədər uzanır. Sinir borusu xordanın üstündə yerləşir. Xordanın yanlarında əzələli hüceyrələr yerləşir. Assidinin bütün növlərində bunların sayı az dəyişilir. Sürfənin bu mərhələsində assidi bir neçə millimetr olur. O, yumurta pərdəsini dağıdaraq, suda qurbağanın çömçəquyruğu kimi quyruğu ilə hərəkət edir. Bədənin bel hissəsində beyin qovuquğunun gerisində cüt şırım əmələ gəlir, sonra birləşərək udlağı örtür və atrial boşluğu əmələ gətirir. Eyni vaxtda udlağın divarlarında qəlsəmə dəlikləri əmələ gəlir və müxtəlif növlərin sürfələrində 2-dən 6-ya qədər, nadir hallarda çox olur. İnkişafın bu mərhələsində assidinin sürfəsi xordalılara xas olan əsas əlamətlərə malik olur (xorda olur, sinir borusu xordanın üstündə yerləşir, udlaqda qəlsəmə dəlikləri yerləşir). Amma bu mərhələdə assidi qidalanmır. Sərbəst üzən assidi sürfəsi cəmi bir neçə saat bu mərhələdə yaşayır. Onun bədəninin ön tərəfində ektodermal çıxıntılar – əmzidlər əmələ gəlir. Bu əmzidlərdən yapışqanlı maddə ifraz olunaraq substrata yapışır və reqressiv metamarfoz keçirir. Quyruq, xorda, sinir borusu, əzələli hüceyrələr tədricən itir. Udlaq genişlənir, qəlsəmə dəlikləri kəskin sayda artır, həzm borusunda differensasiya gedir, sonunda atrial boşluğa açılır. Eyni vaxtda qan-damar sistemi və cinsiyyət vəziləri formalaşır. Ağız və kloaka sifonu yerini dəyişərək yetkin assidiyə xarakter olan kisəyəbənzər forma alır.

Metamarfozun gedişində piqmentli gözcük, statosit itir, beyin qovuquğunun divarının sinir hüceyrələri qruplaşaraq kompakt sinir şəbəkəsini – bel qanqlisini əmələ gətirir. Lakin bu vaxt reseptor sistemi saxlanılaraq oturaq həyat tərzinə keçmiş assidinin ətraf mühitin dəyişikliyinə olan reaksiyasını təmin edir.

Assidilərdə cinsi çoxalma ilə yanaşı, cinsiyyətsiz çoxalmanın da böyük əhəmiyyəti var. Mayalanmış yumurtadan inkişaf edən assidi suyun dibinə oturur və metamorfoz keçirir. Onun bədəninin

aşağı hissəsində çıxıntı – tumurcuq mənşəli stalon (bəzən sayı çox olur) əmələ gəlir. Stalona bütün daxili orqanların çıxıntıları girir. Tumurcaqlanma yolu ilə əmələ gəlmiş orqanizm stolondan ayrılaraq suya düşür (tək assidi) ya da bir-biriləri ilə birləşərək koloniya əmələ gətirir.

Təkamüldə repressiv yol keçməsinə baxmayaraq oturaq həyat tərzi keçirən assidilərin müasir dövrümüzə qədər gəlib çıxmasında bir sıra üstünlüklər əhəmiyyətli olub:

1. Sürfə mərhələsində hərəkətli olması, yayılarlıq yeni sahələri tutması;

2. Tumurcuqlanma yolu ilə çoxalaraq yeni sahələri tutmaqla rəqabətdən uzaqlaşması;

3. Güclü süzücü aparatın köməyi ilə əmələ gələn su axını yemin gətirilməsi və ifrazat məhsullarının ayrılması bir-birinə qonşu olan fərddərdə əlverişli şərait yaradır;

4. Yetkin assidilərin az da olsa hərəkət edə bilmə qabiliyyətinin olması və s.

Assidi sinfi – Ascidiæ 1000-ə qədər növü birləşdirir və üç dəstəyə ayrılır: tək assidilər – Monascidiæ, mürəkkəb və ya kolonial assidilər – Synascidiæ, odlucalar – Pyrosomata.

Tək assidilər - Monascidiæ 2-3 mm-dən 40-50 sm-a qədər olan növləri birləşdirir. Çox nadir hallarda bunların arasında hərəkətli növlərə rast gəlinir.

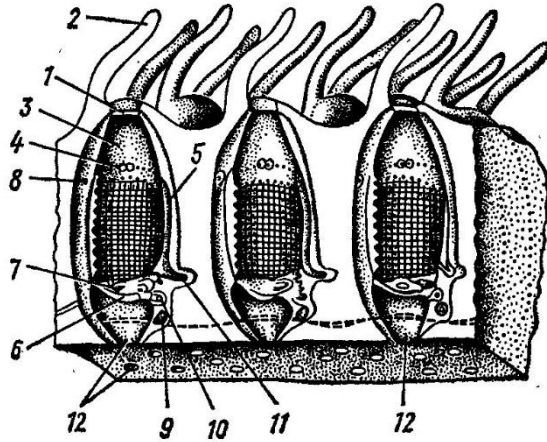
Kolonial assidilər – Synascidiæ dəstəsində yeni əmələ gəlmiş fərddər ana orqanizmi ilə əlaqəni saxlayırlar. Müxtəlif növlərin əmələ gətirdikləri koloniyalar quruluşuna görə bir-birindən fərqlənir. Koloniyada bəzi fərddər əsası (oturacağı) ilə bir-birinə birləşirlər. Bəzi halda koloniyaları təşkil edən fərddər (zooidlər) ümumi həlməşikli tunika içərisində bir-biri ilə əlaqəli olaraq sərbəst ağız sifonlarına, amma ümumi kloaka boşluğuna malik olur və xariclə kloaka sifonu ilə əlaqələnilirlər.

Odlucalar – Pyrosomata dəstəsi. Bu dəstəyə 10 növ daxildir. Odlucaların mayalanmış yumurtasından assidiyəbənzər-koloniyanın əsasını qoyan zooid inkişaf edir. Tunika içərisində tumurcuqlanma yolu ilə dörd xaçvari yerləşmiş fərddər qrupu

əmələ gəlir. Onların qarın stolonlarında tumurcuqlar formalaşır, sonra zooidlərə çevrilərək stalondan ayrılıb tunikada müəyyən sahə tutur. Hər bir zooidin quruluşu ağız və kloaka sifonunun bir-birinə əks istiqamətdə, amma bədəninin qurtaracaqlarında yerləşməsi ilə assididən fərqlənir (salplara oxşayır). Bir koloniyanın içərisində bir neçə yüz fərd (zooid) olur. Hər zooidin ağız sifonunda tunikanın barmaqvari çıxıntısı əmələ gəlir. Koloniyanın bütün fərdlərində yumurtalıqlar və toxumluqlar inkişaf edir. Hər fərddə yalnız bir yumurta formalaşır. Sürfələri hərəkətli deyildir (salplarda olduğu kimi). Sürfənin hərəkətli olmamasına baxmayaraq bunların koloniyaları hərəkət etmək qabiliyyətinə malikdir (şəkil 7).

Hər bir zooidin udlağının ön hissəsinin yanlarında işıqsaçan hüceyrələr qrupu yerləşir. Bu hüceyrələrdə işıqsaçmanı simbiotik yaşayan bakteriyalar əmələ gətirir (dəstənin adı da buradan götürülmüşdür). Koloniyaların uzunluğu çox vaxt 20-40 sm, hər bir zooid isə 3-5 mm olur. Lakin nəhəng odlucalara da rast gəlinir. Belə koloniyanın uzunluğu 3-4 m, eni – 20-30 sm koloniyanı təşkil edən hər bir zooid isə 2 sm olur. Avstraliya sahillərində uzunluğu 14,7 m olan koloniya qeydə alınıb.

Assidilər bütün dənizlərdə və okeanlarda yaşayırlar. Onlar suyun daşlı dib hissəsində daha çox rast gəlinir. 500 m dərinlikdə daha çox olurlar. Bəzən 2-3 km dərinliyə qədər enə bilirlər.



Şəkil 7. Odlucalar Pyrocomata (koloniyanın bir hissəsi, zooidlərin görünüşü): 1-ağız, 2-barmaqçıqlar, 3-udlaq, 4-fosforlu orqan, 5-endostil, 6-anus, 7-mədə, 8-qanqlilər, 9-toxumluq, 10-yumurtalıq, 11-stolon, 12-kloaka boşluğu.

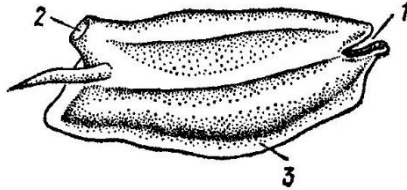
2000 m dərinlikdə 50-yə yaxın növün yaşaması müəyyən olunmuşdur. Tək-tək növlərin 7000 m dərinlikdə yaşayanları da var. 1 m² sahədə 8-10 min yerləşən fərdlərin ümumi kütləsi 140 kq-a qədər olur. Bu heyvanların bədənində vanadium və sellulozanın olması onlardan sənayedə istifadə edilməsinə səbəb olub.

Odlucaların çox olduğu suyun dibində hər hektardan 30 kq vanadium və 300 kq sellüloza götürmək mümkündür. Odlucalar pelagial həyat təzi keçirirlər və əsasən 200-300 m dərinlikdə olurlar.

SALPLAR sinfi – SALPAE

Salplar pelagial həyat təzi keçirən, yaxşı üzən dəniz heyvanlarıdır. Assidilərlə ümumi quruluş xüsusiyyətlərinə malikdir, lakin reaktiv hərəkət xüsusiyyətinin olması və çoxalmasına görə onlardan fərqlənir. Xarici görünüşcə xiyar və ya çəllək formasındadır (şəkil 8). Ağız və kloaka sifonu bədənə əks

tərəflərində yerləşir, xaricdən nazik, həlməşikli, yarımsəffaf tunika ilə əhatə olunur. Mantiya birqatlı epiteldən əmələ gəlib, daxildən əzələli lentlə (8-9 ədəd) birləşərək heyvanın bədənini bir qurşaq kimi əhatə edir.



Şəkil 8. Salp: 1-ağız, 2-kloaka boşluğu, 3-qarın tərəfi.

Çəlləyəbənzer salplarda bu əzələvi lentlər qapalıdır, lakin müasir salplarda bu lentlər qarın nahiyəsində kəsilir. Yetkin assidilərin sayı əzələlərindən fərqli olaraq salplarda əzələ lifləri eninə zolaqlıdır. Demək olar ki, bütün bədənini udlaq və atrial boşluq tutur. Bu boşluqlar bir-birindən bel çıxıntısı (arakəsmə) ilə ayrılır. Arakəsməyə bir neçə qəlsəmə dəlikləri - stiqmalar açılır. Əsl salplarda stiqmalar ikidir, çəlləyəbənzerlərdə 10-dan 15-ə kimidir. Bədənin ön tərəfindən əzələli lentlərin yığılması suyu udlaqdan atrial boşluğa güclü itələnməsi və dar kloaka sifonu ilə xaric olunması təkanla yavaş-yavaş irəliyə hərəkəti təmin edir.

Udlağın dibində yaxşı inkişaf etmiş endostil öndən ağızətrafı halqavari titrəyici hüceyrələrlə birləşir. Udlağın arxa hissəsindən qısa yem borusu çıxaraq mədəyə keçir. Mədə bağırsağa, bağırsaq atrial boşluğa açılır. Mədənin divarlarında şişmiş qaraciyər çıxıntıları görünür. Ürək yem borusunun altında yerləşir. Bədənin ön tərəfinin bel hissəsində sinir şəbəkəsində piqmentli gözcük (ışıq şüaları qəbul edən) yerləşir. Ondən bir qədər uzaqda müvazinət orqanı – statosist yerləşir.

Salplarda cinsiyyətli çoxalma ilə qeyri-cinsiyyətli çoxalmanın nəsil növbələşməsi baş verir (metogenez). Bu da mürəkkəb polimorf koloniyaların əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

Mayalanmış yumurtadan dölsüz salp inkişaf edir, beləsində cinsiyyət vəziləri yoxdur. Lakin bədənin qarın tərəfində, udlağın sonunda çıxıntı - stalon formalaşır. Stalon böyüyərək yanlarında

tumurcuqlar formalaşır və yavaş-yavaş qız fərdlərinin zəncirinə çevrilir. Stalonda yüzlərlə, bəzən minlərlə qız fərdləri əmələ gəlir. Böyümüş fərdlər stalondan ayrılır. Ana fərddən fərqli olaraq cinsiyyət vəziləri - yumurtalıq və toxumluc (hermofroditizm) əmələ gəlir. Yumurtalıqda adətən bir yumurta inkişaf edir və yetişdikdən sonra atrial boşluqdan yumurta borusuna daxil olaraq spermatozoidlə mayalanır. Mayalanmış yumurtanın ətrafında qanla dolmuş lakun əmələ gəlir. Rüşeym ana orqanizmin qanından qidalanır. Bu, məməlilərin plasentasını-eleoblastı xatırladır. Formalaşmış fərd onu əhatə edən pərdəni yırtaraq su axını ilə kloaka sifonundan xaricə çıxır. Bu vaxt ana orqanizm ölür, rüşeym inkişaf edərək döllü, amma cinsiyyətsiz fərdə çevrilir. Bununla çoxalma tsikli başa çatır.

Çəlləyəbənzərlərdə metagenez daha mürəkkəb xarakter alır. Mayalanmış yumurtadan inkişaf edən sürfənin qısa quyruğu və başlanğıc halda xordası olur. Yumurtadan çıxdıqdan sonra quyruq reduksiya olunur, sürfə yeni cinsiyyətsiz fərdə çevrilir. Belə fərddə cinsiyyət vəzilərindən başqa bütün daxili orqanlar fəaliyyət göstərir. Onun qarın tərəfində qısa stalon əmələ gəlir, bel tərəfdə isə kloaka sifonunun üstündə uzun bel stalonu əmələ gəlir. Bel stalonunun daxili boşluğunda qanla dolmuş geniş lakunlar olur. Qarın stalonunuda çoxsaylı kiçik tumurcuqlar əmələ gəlir. Tumurcuqlar formalaşdıqdan sonra stalondan ayrılır və iri amöbəbənzər hüceyrələr – foqositlər tərəfindən tutulur. Foqositlər fərdin bədənində yuxarıya doğru yerini dəyişərək koloniyanın yaradıcısına çevrilir, tumurcuğu bel stalonuna köçürüb, onları müəyyən qaydada yerləşdirir. Birinci generasiyanın tumurcuqları bel stalonunun yanlarında düzülərək qastrozoidlərə çevrilir. Qastrozoid bütün koloniyanı qida maddələri ilə təmin edir. Bunun üçün onlarda iri ağız sifonu, güclü həzm aparatı əmələ gələrək suyu intensiv filtirləməklə koloniyanı qida ilə təmin edirlər. Həzm aparatı sonra reduksiya olunur və əvəzində hərəkətli təminedicisi əmələ gəlir. İkinci generasiyanın böyrəkləri bel stalonunun orta xəttində iki cərgədə yerləşirlər və forozoidlərə çevrilirlər. Forozoidlər kiçik olur və cinsiyyətli

fərdləri yayırlar. Tumurcuqların üçüncü generasiyası forozoidlərin ayaqlarında yerləşir və cinsiyyətli vəzilərə – *qonozoidlərə* çevrilirlər. Qonozoidlərin həzm aparatı və cinsiyyət vəziləri var. Bir qədər keçdikdən sonra forozoidlər koloniyadan ayrılaraq, suda üzürlər və böyüyən qonozoidləri yemləyirlər. Sonra qonozoidlər forozoidlərdən ayrılaraq sərbəst üzür və yemlənilər, bunlarda cinsiyyət vəziləri yetişir. Mayalanmış yumurtadan cinsiyyətsiz fərd inkişaf edərək yeni tsiklin başlanğıcını qoyur. Çəlləyəbənzərlərin polimorf koloniyaları minə yaxın qız fərdlərdən təşkil oluna bilər.

Salplar sinfində cinsiyyətli və cinsiyyətsiz çoxalmanın əlaqələnməsinin nəsəl dəyişməsi yolu ilə getməsi bunlarda yüksək ölüm faizinin (çoxsaylı yırtıcıların) olması ilə əlaqədardır. Çəlləyəbənzər polimorf koloniyalarda bir neçə funksiya daşıyan fərdlərin olması özünəməxsus «orqanizmdən yüksək» sistemdir. Bu hal bir sıra onurğasızlarda da olur.

Salplar sinifinin 25 növü var. Əsl salplar dəstəsinin – *Desmomyaries* 15 növü var. Tək yaşayan bəzi fərdlərinin uzunluğu 5-15 sm-ə çatır.

Çəlləkkimililər – *Cyclomyaries* dəstəsi – 10 növü birləşdirir. Bunlar üçün polimorf koloniyaların əmələ gəlməsi xarakterikdir. Bu koloniyaların uzunluğu 30-40 sm-ə çatır. Onu təşkil edən fərdlərin uzunluğu bir neçə mm-dən 5 sm-ə qədərdir.

Salplar isti dənizlərdə geniş yayılmışlar. Soyuq sularda az növləri yayılıb. Salplar sinifinin bütün nümayəndələri pelagial həyat tərzini keçirir, suyun 200-3000 metr dərinliyində yaşayırlar. Kiçik plankton orqanizmlərlə yemlənilər. Bəzən 1 m³ suda 2-3 mln kiçik salpların yığılmasına rast gəlmək mümkündür. Salpları bəzi balıqlar yeyirlər.

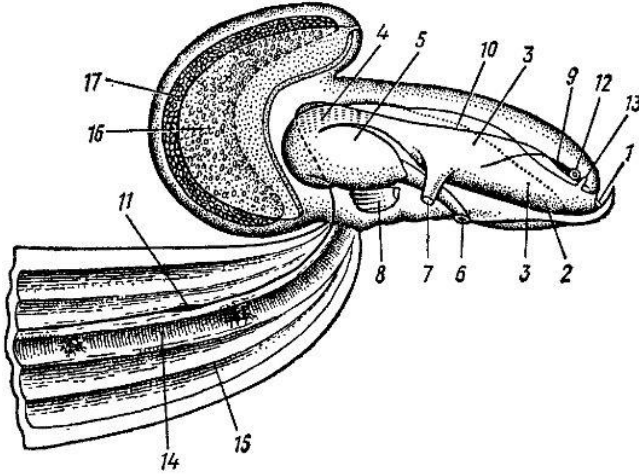
APPENDİKULARİLƏR sinfi – APPENDİCULARIA

Sinfin ümumi xarakteristikası. Appendikularilər sinfinə müasir dövrdə yaşayan 60 növ daxildir. Sinfin nümayəndələrində xorda və onun ön hissəsində nevroşölün qalığı olan sinir teli var.

Appendikulyarilərin atrial boşluğu, kloakası və əsl tunikası yoxdur. Onların inkişafı mürəkkəbdir, həm də metamorfozsuz gedir. Çoxalmasında nəsil növbələşməsi də yoxdur. Bir neçə millimetr (bəzən 1-2 sm) uzunluqda olan bu heyvanlar quruluşca assidi sürfəsindən az fərqlənir. Girdəvari bədənin qarın səthindən uzun və yanlardan basıq quyruq çıxır. Ağız dəliyi ön tərəfdə yerləşir. Bu dəlik udlağa açılır. Udlaqda endostil, bel sinir lövhəsi və boruşəkili bir cüt qəlsəmə yarığı vardır. Qəlsəmə yarıqları birbaşa bədən səthi ilə əlaqədar olur. Udlaq qida borusuna, bu boru mədəyə, mədə isə bağırsağa keçir. Udlağın üstündə statosist, subnevral vəz və qoxu çuxuru ilə əlaqədə olan beyin qanlısi yerləşir (şəkil 9). Bu qanlıdən sinir teli ayrılıb bədənin axırınadək uzanaraq quyruq qanlisini əmələ gətirir. Ürək kiçik boruşəkili olub, mədənin altında yerləşir. Qanın hərəkəti və orqanlara paylanması başqa tunikalılarda olduğu kimidir.

Xorda bütün bədən boyu uzanır. Üzəri birləşdirici toxuma pərdəsi ilə əhatə olunub. Xordanın üzərində sinir borusu, yanlarında iki əzələ bağı yerləşir. Bədənin geri, bir qədər genişlənmiş hissəsində bir cüt toxumluq və bir yumurtalıq olur. Bu heyvanlarda dəri-əzələ kisəsinin ektoderma hüceyrələrindən müntəzəm olaraq tərkibində xitinəbənzər maddə olan şəffaf selik ifraz olunur. Bu selikdən müxtəlif növlərdə formasına görə fərqlənən nazik, şəffaf "evcik" qurulur. "Evciyin" ön və arxa tərəflərində dəliklər olur. Ön dəlik seliyin qatılşmış hissəsindən əmələ gələn xırda gözlü torla örtülür. Arxa dəlik çıxış dəyliyidir. Heyvanın quyruğunun müntəzəm hərəkəti nəticəsində su cərəyanı əmələ gəlir və su ön dəlikdən sorularaq təkənla evciyin çıxış dəliyindən xaricə atılır. Bu vaxt "evcik" önə itələnir. Suyun belə cərəyanı nəticəsində üzvi maddələr, birhüceyrəli orqanizmlər ağız dəliyinə sorulur. 4-20 saatdan sonra evciyin ön dəliyi torunun gözləri tutulur, keçiriciliyi azalır, suyun cərəyanı zəifləyir, nəhayət kəsilir. Bu vaxt heyvan quyruğu ilə evciyin divarını qoparır və köhnə evciyi tərkdir. Ektodermal hüceyrələrin yenidən selik ifraz etməsi nəticəsində 1-1,5 saata yeni evcik qurulur.

Cinsi yetkinliyə çatmış heyvanın spermatozoidləri xaricə çıxdıqdan, yəni spermatogenez qurtardıqdan sonra yumurtalıqda diametri 0,1 mm olan yumurta hüceyrələri yetişir və yumurtalığa xaricdən daxil olmuş spermatozoidlərlə mayalanır. Mayalanmış yumurtada yetkin fərdə oxşar rüşeym formalaşaraq yumurta pərdəsini, sonra ananın bədən divarını yırtaraq (ana fərd ölür) xaricə çıxır. Cavan appendikulyaridə ağız dəliyi, anal dəlik, qəlsəmə dəlikləri əmələ gəlir, həzm sistemi formalaşır. Heyvan selikli evciyini qurur, böyüyür, cinsiyyət hüceyrələri yetişir və fərdi həyatını yaşayır.



Şəkil 9. Appendikulyarilərin quruluşu: 1-ağız, 2-endostil, 3-udlaq, 4-yem borusu, 5-mədə, 6-anus, 7-qəlsəmə yarığı-stiqma, 8-ürək, 9-sinir qanqlisi, 10-bel sinir borusu, 11-sinir borusunun quyruq sahədə qalınlaşması, 12-statosit, 13-qoxu çuxuru, 14-xorda, 15-quyruq əzələsi, 16-toxumluq, 17-yumurtalıq.

Appendikulyarilər bütün dənizlərdə və okeanlarda yayılıb. Əsasən, suyun üst qatlarında, bəzən isə 3 km-ə qədər dərinliklərdə məskunlaşırlar.

XORDALILARIN ƏSAS QURULUŞ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Xordalılar tipinə daxil olan heyvanların embirional inkişafı

oxşardır. Kəlləsizlər yarım tipinin (Acrania) Başxordalılar sinfinin (Cephalochordata) nümayəndələrində – Lansetvari neştərçənin misalında embrional inkişafın gedişini izləmək olar. Lakin embrional inkişafın gedişində bəzi dəyişikliklər də baş verir. Məsələn: bəzi balıqlarda, sürünənlərdə və quşlarda yumurtada qidalı maddələrin çoxluğu qeyri-tam bölünməyə səbəb olur və tipik şarabənzər blastula mərhələsi yoxdur.

Xordalıların təkamül prosesində hərəkətliliyin artması onların inkişafının əsasını təşkil etmişdir. Bu sistem mərkəzi dayaq sistemi olan - xordadan və onu əhatə edən birləşdirici toxuma pərdəsi arakəsmələri (mioseptalar) vasitəsilə bir-birindən ayrılan metamer əzələ seqmentlərindən (miomerlər) ibarətdir. Dayaq-hərəkət sistemi xüsusi tipli – mioxordal və ya əzələvi- xordal kompleks adlanır. Yığcam daxili skeletlə əzələ sisteminin vəhdəti effektiv hərəkəti təmin edir. Su mühitində yaşayan xordalılarda bu mühitdə aktiv hərəkət üçün hidrodinamik uzunsov-dəyirmi bədən quruluşlu forma hərəkəti asanlaşdırır. Mioxordal kompleksin əmələ gəlməsi xordalı heyvanların progressiv inkişafında mühüm rol oynamışdır. Mioxordal kompleksin özünün sonrakı inkişafı xordanın onurğa sütunu ilə əvəz olunması, əzələlərin mürəkkəbləşməsi və s. hərəkətin intensivliyi və ümumi hərəkətliliyin artmasını təmin edir. Hətta quruda ox skelet cüt ətraflarla effektiv hərəkət etmək üçün ən müxtəlif şəraitlərdə (suda, quruda, havada, torpaqda və s.) yaşamağa və onların sürünən, hoppanan, uçan, qazıcı və s. həyat tərzini keçirən növlərinin yaranmasına səbəb olmuşdur. Xordalıların bədən ölçüləri də digər tiplərin nümayəndələri ilə müqayisədə çox artmışdır.

Biokimyəvi xüsusiyyətlər. Dayaq-hərəkət sisteminin inkişafı xordalı heyvanların quruluşunun təkmilləşməsi ilə yanaşı, fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətlərin də dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Bütün heyvanlarda əzələlərin işi üçün lazım olan enerji adenoziňfosfat turşularının köməyi ilə gedir. Enerji ilə zəngin adenoziňtrifosfat turşusu (ATF) əzələlərin işi prosesində adenoziňdifosfata (ADF) çevrilir. Orqanizmdə gedən oksidləşmə

və qlikoliz proseslərində ADF yenidən enerji ilə yüklənir və ATF əmələ gəlir. Onurğasız heyvanların böyük əksəriyyətində əzələlərin işi üçün lazım olan enerji arqininfosfat turşusu vasitəsilə yerinə yetirilir. Bu enerji mənbəyinin miqdarı çox tez-tez dəyişir. Belə ki, arqinin zülallarının biosintezində iştirak etdiyindən orqanizmin tələbatını tam ödəmək üçün onun miqdarı dəyişir. Heyvanların həyat fəaliyyətinin enerjisi və hərəkətlik səviyyəsi onlarda gedən oksidləşmə proseslərinin intensivliyindən asılıdır. Bu intensivlik də tənəffüs pıqmentlərinin oksigen daşıma həcmindən və sürətindən asılıdır.

İbtidai xordalıların böyük əksəriyyətində və onurğasız heyvanların çoxunda tənəffüs pıqmentləri yoxdur. Bir çox assidilərdə qanda yaşıl pıqment – hemovanadin olur. Hemovanadinin funksiyası məlum deyil, güman edilir ki, hemovanadin tənəffüs prosesində iştirak etmir. Onurğalı heyvanların hamısında (antraktidada yaşayan bəzi balıq növlərindən başqa) tənəffüs pıqmentlərində dəmir var: qanın eritrositlərində – hemoqlobin, qırmızı əzələlərdə – moqlobin. Əzələlərdə mioqlabin ehtiyat halında toplanaraq O_2 çatışmazlığı prosesində əzələlərə verilir. Güclü əzələli iş vaxtında hemoqlobin və mioqlabin orqanizmin O_2 olan tələbatını stabil ödəyir.

Həyat fəaliyyətinin ümumi enerjisinin və oksidləşmə proseslərinin səviyyəsinin yüksəlməsi tənəffüs orqanlarının təkmilləşməsi ilə birbaşa əlaqədardır. İbtidai xordalılarda (kəlləsizlərdə və sürfəsixordalıların çoxunda) udlağın böyüklüyü və qəlsəmə yarıqlarının artması tənəffüsün təkmilləşməsidir.

Dəyirmiağızlılarda əmələ gələn qəlsəmə kisələrində çoxsaylı qan kapilyarları kəskin artan toxunma sahəsinin genişlənməsi sudan qana keçən oksigenin miqdarının artmasına səbəb olur. Bununla yanaşı qaz mübadiləsinin effektivliyinin artmasına kapilyar damarlarda axan qanın istiqaməti ilə qəlsəmələri yuyan suyun axın istiqamətinin bir-birinin əksinə olması da təsir edir. Tənəffüsün intensivliyinin artmasına xüsusi mexanizmlərin – qəlsəmələrdə suyun axınını sürətləndirən qəlsəmə qapaqlarının olması, əlavə tənəffüs orqanlarının – dəri kapilyarlarının, ağız

boşluğunun və s. böyük rolu var.

Atmosfer havasındaki O₂-lə tənəffüsə keçməklə əlaqədar onurğalı heyvanlar üçün quru sahələrin hər yerini tutmağa imkan yaranmışdır. Xordalı heyvanların bir çox qruplarında qidalanmanın inkişafı nəzərə çarpır. İbtidailərdə qidalanmanın effektivliyini artırmaq, üçün selik ifraz edən orqan (endostil) əmələ gəlir. Onurğalı heyvanlarda fəal yemlənməni icra etmək üçün çənə aparatınının, bəzi qruplarda ətrafların, görmənin, qoxunun və eşitmənin yüksək inkişafı yemin aktiv axtarılmasını və tutulmasını asanlaşdırır. Həzm aparatının morfoloji differensiasiyası, həzmə xidmət edən müxtəlif fermentləri ifraz edən vəzilərin əmələ gəlməsi prosesin effektivliyini artırır. Həzm aparatında qaraciyər və mədəaltı vəzi ilk dəfə kəlləsizlərdə əmələ gəlir. Qaraciyərdə heyvani şəkərin (qlükogenin) sintezi, yad cinsli maddələrin (indol, fenol, skatol və s.) neytrallaşması (zərərsizləşməsi) gedir, köhnə eritrositlərin parçalanması, qaraciyərdə əmələ gələn öd bağırsağa axaraq yağların parçalanmasında iştirak edir. Mədəaltı vəzidə həzm fermentləri əmələ gəlir (insulin və s.).

Ürəyin xanələrə bölünməsi, qapalı qan dövrəni orqanizmin daxili mühitinin aktiv tənzimlənməsinin stabilliyini təmin edir. Təkamül prosesində xordalı heyvanlarda, osmotik təzyiğin stabilliyi, suyun tərkibində duzun, zülalların artması əhəmiyyətlidir. Qanın plazmasında şəkərin miqdarı kifayət qədər çoxalmışdır. Qanın buferliliyinin nisbəti mühüm rol oynayır. Onurğasız heyvanların çoxunun qanında (Na+K)/(Ca+Mg) nisbəti 1,5-7 intervalında dəyişir, onurğalı heyvanlarda isə xeyli çoxdur (10-60). Qanda sulu karbonların miqdarının artması həmin heyvanların hərəkətiliyinin artmasına, xüsusilə də poykiloterm (soyuqqanlı) heyvanlardan – homoyoterm (istiqqanlı) heyvanlara keçidlə əlaqədar daha da artmışdır. Qanın plazmasında zülalların artması aktiv immunitetin güclənməsi və yoluxucu xəstəliklərə qarşı müqavimətin yüksəlməsi ilə əlaqədardır. Canlıların daxili mühitinin tənzimlənməsində və stabilliyində su mübadiləsinin və ifrazat orqanlarının xüsusi rolu var. Onurğasız heyvanlarda ifrazat

sistemi nefridial tiptədir. Onurğalılarda isə yeni ifrazat orqanları – böyrəklər əmələ gəlir. Böyrəklər orqanizmdən parçalanma məhsullarının çıxmasında, su və duz mübadiləsində iştirak edir. Su mübadiləsində və ifrazat məhsullarının orqanizmdən çıxarılmasında qəlsəmələr, dəri və onun vəziləri də iştirak edir.

Xordalılarda orqanizmin quruluşunun mürəkkəbləşməsi, onların həyat fəaliyyəti proseslərinin tənzimlənməsi və nizamlanması ilə müşayiət olunur. Bu da mərkəzi sinir sisteminin köməkliyi ilə (onun hormonal və ya kimyəvi tənzimlənməsi funksiyası ilə) əlaqədardır.

Onurğalı heyvanlarda hormonal sistemin müxtəlifliyi özünün yüksək pilləsinə çatmışdır. Hormonlar orqanizmdə müxtəlif prosesləri nizamlayır. Məsələn: yod tərkibli hormonlar (tiroksin, treotironin) boyatmanı, metamorfozun inkişafını, əsəb sisteminin normal funksiyasını, ürək əzələlərini, toxumaların oksigenə olan tələbatını, dərinin qərnə törəmələrinin dəyişməsinə (tüləmə) və s. tənzimləyir. Böyrəküstü vəzilərin beyin maddəsinin ifraz etdiyi hormonlar (adrenalin, noradrenalin) sinir impulslarının ötürülməsində, ürək əzələlərinin yığılmasının və bağırsağın işini, şəkərin qanda və toxumalarda miqdarını və s. prosesləri nizamlayır. Qalxanabənzər vəzinin hormonu kalsium və fosforun mübadiləsini nizamlayır. Mədəaltı vəzinin langergens adacıqlarının vəzisi insulin, sulu karbonları və qanda şəkərin miqdarını nizamlayır. Hipovizin hormonu fəsil dəyişkənliyi, metabolizmi, çoxalmanı, tüləməni, miqrasiyanı və s. tənzimləyir. Hormonların bəziləri gec, bəziləri isə tez təsir gücünə malikdir. Məsələn: fəsil dəyişkənliyi heyvanların maddələr mübadiləsində və davranışındakı dəyişiklikləri bəzən kifayət qədər vaxt aparır – həftələr, aylar çəkir. Lakin onikibarmaq bağırsağa düşmüş qidaya ödə və mədəaltı vəzinin fermentlərinin təsiri tez bir vaxtda baş verir. Ən tez təsir göstərən isə sinir sistemi mexanizmidir. Onun cavabı saniyənin müəyyən bir hissəsində baş verir. Bu hal daha çox hərəkətli heyvanlarda olur. Ona görə müxtəlif xordalı heyvanlarda hərəkətliliyin artması sinir sisteminin və hiss orqanlarının paralel inkişafı ilə müşayiət olunur.

Kəlləsizlər yarım tipində sinir sistemi boru formasındadır. Sürfəsi xordalılarda sinir sistemi sürfə mərhələsində boru şəklində, metamarfozadan sonra isə reduksiya olunur və qismən bel qanqlisi şəklində saxlanır. Onurğalılarda sinir sistemi baş və onurğa beyninə ayrılır. Baş beyində sinir hüceyrələrinin miqdarı çoxdur və müxtəlif siniflərdə fərqlidir: məməlilərdə sinir hüceyrələri milyardlardır. Reseptorlarla birlikdə sinir hüceyrələri mürəkkəb neyron zənciri əmələ gətirirlər, orqanizmin və ətraf mühitin vəziyyəti araşdırılır. İnformasiyanın toplanması, işlənməsi, ötürülməsi, dəqiqləşir və orqanizmin cavab reaksiyası güclənir.

Mərkəzi sinir sisteminin inkişafı ilə hiss orqanları da inkişaf edərək daha da təkmilləşir. İbtidai xordalı heyvanlarda hiss orqanları sadə quruluşludur. Bədən səthində səpələnmiş halda hissi hüceyrələr, sinir borusunda hiss gözcükləri (piqmentli və hissedici hüceyrələrdən ibarət kompleks) və müvazinət orqanı funksiyası daşıyan statositlər yerləşir. Hiss orqanları ətraf mühətdən mexaniki, işıq və kimyəvi siqnallar qəbul edirlər. Hissedicilər hüceyrələr daxili orqanlarda da yerləşir. Onurğalı heyvanların dərisində toxunma və termo-xemoreseptorlar saxlanılır. Bundan başqa onurğalı heyvanlarda əmələ gələn xüsusi hiss orqanları reseptorlarla birlikdə mürəkkəb mexanizm əmələ gətirərək ətraf mühətdə bioloji vacib siqnalların seçilməsində iştirak edir və onun orientasiya qabiliyyətini yüksəldir. Buna mürəkkəb xanəli gözləri, eşitmə və qoxu orqanlarını, su onurğalılarında isə yan xətt orqanını göstərmək olar. Onurğalı heyvanlar ikitərəfli simmetriyaya malik olduqlarından hiss orqanları cüt olub ətraf mühətdə orientasiya etməyi yüksəldir.

Onurğalılar və ya Kəlləlilər yarım tipi – Vertebrata seu Craniota

Onurğalılar yarım tipinə aid edilən heyvanlar ali xordalı heyvanlar olub, yemi aktiv axtarmaq, aktiv yemlənmək xüsusiyyətinə malikdirlər. Aktiv qidalanmaya keçid hərəkətliyin

artmasına, hərəkətlərin mürəkkəbləməsinə və inkişafına səbəb olmuşdur. Lakin quruluş dəyişməmişdir. Yemi axtarıb tapmaq, tutmaq, çeynəmək və ya parçalamaq, yırtıcıdan qorunmaq kimi fəal xüsusiyyətinə malikdirlər. Qidanı bəzən izləmək, aktiv axtarmaq, tutduqdan sonra çox vaxt parçalamaq xırda hissələrə bunlarda bir sıra dəyişikliklər əmələ gətirmişdir. Xorda onurğa ilə əvəz olunmuş, kəllənin əmələ gəlməsi (baş beyni qoruyur), güclü çənələri (yemin tutulması və xırdalanması) inkişaf etmiş, cüt ətraflar və onların qurşaqları formalaşmışdır. Həzmin, tənəffüsün, qan dövranı və ifrazat sisteminin intensivləşməsi, onurğalı heyvanlarda metabolizmin artması hesabına xeyli yüksəlmişdir. Buna uyğun olaraq hiss orqanları və hormonal sistem təkmilləşmişdir, mərkəzi sinir sisteminin quruluşu və funksiyası da mürəkkəbləşmişdir. Onurğalıların əmələ gətirdikləri birliklər (ailə, sürü, koloniya və s.) onların həyatında əsas rol oynamışdır. Bu birliklər ətraf mühətdən səmərəli istifadə etməyə, özünü qorumaq, vaxtdan səmərəli istifadə etməyə, çoxalma effektini yüksəltməyə, ölüm faizini və rəqabəti azaltmağa kömək edir. Həyat fəaliyyətinin artması, çoxalma prosesinin təkmilləşməsi, nəsil qayğısına qalma Yer planetinin hər yerində onurğalı heyvanların yayılmasına səbəb olmuşdur.; şirin su hövzələrində, quruda – tropikadan, Arktikaya və Antarktikaya qədər, dənizlərdə və okeanlarda.

Onurğalılar yarım tipi iki şöbəyə ayrılır: Çənəsizlər-*Agnatha* və Çənəlilər-*Gnathostomata*. Çənəsizlərə nəslə kəsilməmiş iki sinif və müasir dəyirmiağızlılar sinfi – *Cyclostomata* daxildir. Çənəlilərə iki sinifüstü daxildir: Balıqlar – *Pisces* və Dördayaqlılar – *Tetrapoda*. Balıqlar sinifüstünə iki müasir sinif aiddir: qıgırdaqlı balıqlar (*Chondrichthyes*) və sümüklü balıqlar (*Osteichthyes*). Dördayaqlılara 4 sinif daxildir: suda-quruda yaşayanlar və ya amfibilər – *Amphibia*, sürünənlər və ya reptililər – *Reptilia*, quşlar – *Aves* və məməlilər – *Mammalia*. Çənəlilər adətən iki qrupa ayrılır: ilk su onurğalıları – *Anamnia* və ilk quru onurğalıları – *Amniota*.

Anamnia qrupuna balıqlar və suda-quruda yaşayanlar aiddir

suda-quruda yaşayanlar quru həyat tərzinə uyğunlaşmasına baxmayaraq, çoxalması üçün mütləq su mühiti lazımdır. Amniota qrupunun bəzi nümayəndələri su mühitində təkrar keçmişlər. Metabolizmin dayanıqlığındakı fərqlər və daxili mühitin stabil səviyyəsinə görə onurğalı heyvanlar iki qrupa ayrılır: poykiloterm və homoyoterm

Poykiloterm (dəyişkən temperaturlu) heyvanlara dəyirmiağızlılar, balıqlar sinifüstü, suda-quruda yaşayanlar və sürünənlərin növləri daxildir. Homoyoterm heyvanlara quşlar və məməlilər sinfinin nümayəndələri aiddir. Poykiloterm heyvanların fəaliyyəti ətraf mühitin temperaturundan asılıdır. Homoyoterm heyvanlarda isə bədən temperaturunu nizamlayan fiziki-kimyəvi və ekoloji-etoloji mexanizmlər var. Bunlarda enerjinin 70%-ə qədəri bədən temperaturunun sabit qalmasına sərf olunur.

Müasir faunada onurğalı heyvanların 43 mindən çox növü var.

ONURĞALI HEYVANLARIN QURULUŞ İCMALI

Bədən forması. Su onurğalıları baş, bədən və quyruğa ayrılmış balıqformalı uzunsov bədən quruluşuna malikdirlər. Cüt və tək üzgəclər inkişaf etmişdir. Dəyirmiağızlılarda cüt üzgəclər yoxdur. Quru onurğalıların bədən forması su onurğalıları ilə müqayisədə daha çox hissələ ayrılmış və çox müxtəlifdir. Tam quru həyat təzi keçməklə əlaqədar boynun əmələ gəlməsi başın hərəkətliliyini artırır, bəzi növlərdə quyruq hissə zəifləyir. Tək üzgəclər reduksiya olunur, cüt üzgəclər isə quru-hava mühitində əsas hərəkət vasitəsi olan ətraflara çevrilir. İkinci su həyatına qayıdanlarda (balınakimilər, kürəkayaqlılar və s.) ətraflar üzgəc formasını alırlar.

Dəri və onun törəmələri. Onurğalı heyvanların dərisi iki qatdan ibarətdir: xarici qat – çoxqatlı epidermisdən, daxili qat – koriumdan və ya əsil dəridən ibarətdir. Epidermis xarici embrion (rüşeym) vərəqindən (ektodermadan) inkişaf edərək çoxqatlı epiteli hüceyrələrdən ibarətdir. Bu hüceyrələrdən aşağı qatda yerləşənlər – fəal çoxalan hüceyrə qatından (malpigi qatı)

ibarətdir. Üst qatın hüceyrələri sıradan çıxdıqca malpigi qatı hesabına bərpa olunur. Epidermis qatında üst qat müntəzəm tökülən qərnı qatıdır. Qərnılaşmə buynuz maddəsi dənəciklərinin əmələ gəlməsi(keratin) nəticəsində baş verir. Bu dənəciklər üst qatdakı hüceyrələri tədricən doldurur və nəticədə hüceyrə ölüb tökülür. Epidermisin qərnı qatının hüceyrələrinin tökülməsi əsasən qabıqdəyişmə, lələkdəyişmə və tüklərin tökülməsi yolu ilə gedir. Bu xüsusiyyət amniotlara aiddir.

Quru onurğalıların epidermis qatında müxtəlif təyinatlı çoxhüceyrəli vəzilər korium qatına daxil olur. Epidermis qatında qoruyucu təbəqələr formalaşır: məsələn balıqlarda pulcuqların xarici-emal hissəsi, sürünənlərdə qərnı pulcuqlar, quşlarda lələk və caynaqlar, məməlilərdə tüklər və caynaqlar, dırnaqlar. Epidermis hüceyrələrində yığılan piqment dərinin rəngini müəyyənləşdirir.

Korium rüşeymin miotomlarının xarici vərəqindən inkişaf edib, mezodermal mənşəlidir. O, epidermis qatından qalıdır. Lifli birləşdirici toxumanın böyüməsi (çoxalması) hesabına əmələ gəlir. Qan damarları və sinir ucları ilə əhatələnmişdir. Korium qatından sümük pulcuqlar və örtük sümüklər əmələ gəlir. Koriumun ayrı-ayrı hüceyrələrində yığılan piqmentlər epidermisin piqment hüceyrələri ilə birlikdə hər bir növə məxsus rəngi müəyyənləşdirir. Rəngin aydın və mürəkkəb olması siqnal əhəmiyyətlidir. Bəzi heyvanların öz rəngini tez-tez dəyişə bilməsi epidermisdə və koriumda olan piqment hüceyrələrinin hərəkətli olması ilə əlaqədardır (balıqlarda – kambala, amfibilərdə – ağac qurbağaları, reptililərdə-buqələmunlar). Mexaniki müdafiə funksiyası daşıyan dəri toxumasında maddələr mübadiləsi (su, duz və qaz mübadiləsi), bədən temperaturunun tənzimlənməsi və digər fizioloji proseslər gedir. Dərinin əsas rolu orqanizmə müxtəlif xəstəlik törədicilərinin (agentlərin) daxil olmasının qarşısını almaqdır. Onurğalıların dərisində müxtəlif quruluşlu və funksiyalı çoxlu vəzilər var. Dəyirmiağızlıların və balıqların dərisində qədəhşəkilli hüceyrələr çoxluq təşkil edir və onların axarı dərinin üzərinə açılır. Epidermisin ortasında yerləşən

kürəvari və kolbaşəkilli hüceyrələrin ifrazı hüceyrəarası sahəyə açılır.

Balıqlarda vəzilər çoxhüceyrəli deyil. Lakin balıqların bəziləri müxtəlif quruluşlu iynəçik və ya tikanlarının əsasında vəzili çökəklik əmələ gəlir və orqanizmi mühafizə edən zəhər vəzi funksiyası daşıyır. Dibdə yaşayan bəzi balıqlarda işıqsaçan orqanın da quruluşu mürəkkəb vəzi xarakterlidir. Tək hüceyrədən ibarət selik vəziləri epidermisin üzərinə açılaraq dərinin həmişə yaş və sürüşkən olmasını təmin edir beləliklə, ibtidai onurğalılar üçün səciyyəvi əlamətdir.

Quru onurğalılardan ancaq suda-quruda yaşayanların sürfəsində tək hüceyrədən ibarət vəzilər olur. Suda-quruda yaşayanların metamorfozdan sonrakı dövründə bu vəzilər çoxhüceyrəli vəzilərlə əvəz olunur. Çoxhüceyrəli vəzilər epidermisin koriummdan inkişaf edir: alt qat hüceyrələri çökərək koriuma daxil olur, orada çoxalıb hüceyrələrin kürəşəkilli qrupunu əmələ gətirir. Epidermisin altında əmələ gəlmiş dar kanal vasitəsilə bu vəzinin içərisindəki boşluq epidermisdən keçərək xaricə açılır. Beləliklə, ilk çoxhüceyrəli vəzin divarı qovuş şəkildə bir qat hüceyrədən ibarət olur. Xaricdən onun epitelisini saya əzələ hüceyrələri əhatə edir. Suda-quruda yaşayanlarda qərni qatın zəif inkişaf etməsi ilə əlaqədar bu vəzinin dəri tənəffüsündə böyük əhəmiyyəti var. Bu vəzi dərinin nəmliyini saxlayır, xəstəlik törədən agentlərin və parazitlərin bədənə keçməsinin qarşısını alır.

Sürünənlərin və quşların dərisi vəzilərdən məhrumdur. Suda-quruda yaşayanlardan fərqli olaraq məmlilərin dərisində çoxhüceyrəli, müxtəlif quruluşlu və müxtəlif funksiya daşıyan vəziləri var. Məməlilərin dərisində boru və salxımşəkilli vəzilər olur. Boruşəkilli vəzilərə tər vəziləri, piy vəziləri isə salxımşəkilli vəzilərə daxildir. Məməlilər sinfi üçün səciyyəvi olan süd vəziləri tər vəzilərinin dəyişilmiş formasıdır. Kloakalı məməlilərin tər vəziləri uzunborulu törəmələrdir, üzəri saya əzələ ilə örtülüdür və xüsusi sahədə tük kisəsinə açılır. Bala doğan məməlilərin süd vəziləri salxımşəkillidir, vəzili sahə məhduddur və xüsusi

əmzilər (döş giləsi) əmələ gəlir. Süd axarlarının quruluşuna görə süd vəziləri 2 cür olur: 1) yalançı vəzilər; 2) həqiqi vəzilər. Yalançı vəzilərin axarları bir axar əmələ gətirir (dırnaqlılar, yırtıcılar), həqiqi vəzilərin kanalları müstəqil dəliklərlə xaricə açılır (yarasalar, meymunlar). Süd vəzilərinin boruşəkili tərzlərindən törəməsinə bu vəzilərin hazırladığı məhsulun əhəmiyyəti göstərir: süd eyni adlı vəzin fəaliyyətinin məhsuludur, piy isə bunun əksinə olaraq vəzin məhsulunun parçalanması nəticəsində yaranır.

Dəri örtüyü onurğalılarda hər sinifi üçün səciyyəvidir. Dəyirmiağızlıların dərisi çılpaqdır. Balıqların dərisində mezoderma qatından inkişaf edən və quruluşlarına görə bir-birindən fərqlənən üç cür pulcuq var: plakoid, qanoid və sümük pulcuqlar. Bunlardan ən primitivi plakoid pulcuqdur. Qanoid və sümük pulcuqlar öz inkişafını plakoid pulcuqdan götürərək onu əvəz etmişlər. Plakoid pulcuq dərinin kutis qatına daxil olmuş romb formalı əsas lövhədən və xaricə çıxmış iynəçikdən ibarətdir. Plakoid pulcuq ancaq qıgırdaqlı balıqlarda əmələ gəlir və balığın ömründə bir neçə dəfə dəyişilir. Plakoid pulcuğun içərisində çoxlu qan damarları ilə təchiz olunmuş boşluq (pulpa) var. Pulcuq üzvi maddə və duzların birləşməsindən alınan xüsusi bərk maddədən (dentindən) ibarətdir. Dentin hüceyrəsiz quruluşa görə sümükdən fərqlənməsinə baxmayaraq sümüyə oxşar bərk maddədir. Pulcuğun iynəçik hissəsinin üzəri ektoderma mənşəli daha bərk maddə olan *mina* qatı ilə örtülüdür. Plakoid pulcuq öz quruluşuna görə dişə oxşadığından bəzən ona «dəri dişləri» də deyirlər.

Qanoid pulcuqlar rombşəkildir, yanlarında diş kimi xüsusi çıxıntısı olur, bir-biri ilə birləşərək bədənin üzərini örtən zireh əmələ gətirir. Bu pulcuqlar müasir balıqlardan sümüklü qanoidlərin, çoxüzgəclilərin və nəslə kəsilmiş qədim balıqların çoxuna xasdır. Nərkimilərin ancaq quyruq hissəsində qanoid pulcuqlar qalır. Bu pulcuqlar üç qatdan ibarətdir: 1) üst, azaçıq yastılaşmış qanoid qatı; 2) çoxlu miqdarda kanalçılıqları olan kosmin qatı; 3) sümük maddədən ibarət alt qat. Qanoid pulcuğun

dəyişilmiş forması olan kosmoid pulcuqların üst qanoid qatı yoxdur. Pənçəüzgəclə balıqların dərisini kosmoid pulcuqlar örtür. Sümük pulcuqlar qanoid pulcuqların dəyişilmiş formasıdır. Bunlar qanoid və kosmoid qatdan məhrumdur. Sümük pulcuqlar kənarlarının müxtəlifliyinə görə iki cür olur: 1) sikloid – kənarları hamar (siyənkəkimilər, çəkikimilər və s), 2) ktenoid – pulcuğun kənarları dişçikli (xanəkimilər, treskalar və s). Qanoid və sümük pulcuqlar balığın üzərində bir dəfə əmələ gəlir və yenisi ilə övəz olunmadan ömürlük qalır. Buna baxmayaraq akula kimi möhkəm dəri örtüyü olan balığın dərisi suyun və suda həll olmuş maddələrin qismən də olsa bədənə keçməsinə mane ola bilmir.

Suda-quru yaşayanların dərisinin əsas örtüyü selikdir. Nəsil verdikdən sonra sudan quru sahələrə doğru xeyli uzaqlaşan qurbağaların bel tərəfinin dərisi qismən qəriləşir. Bunların bəzi növlərinin dərisində xüsusi vəzilər zəhər ifraz edir. Qərni törəmələr dərinə qurumaqdan, selik yad üsürlərdən, zəhər isə yirticilərdən qorunmaq üçündür.

Sürünənlərin dəri örtüyü epidermis mənşəli qərni pulcuqlardan, müxtəlif formalı, müxtəlif ölçülü və qalınlığına görə daha çox fərqli qalxanlardan ibarətdir. Bunlar bədəndə su balansını çox uğurlu saxlayırlar. Dəri örtüyü solur, didilir və başqa səbəbdən köhnəlir, ona görə vaxtaşırı dəyişilir. Kərtənkələ və ilanların nəsil verməsi və böyüməsi yayda olur və intensiv gedir. Onlar böyüdükcə öz qabığına sığmır. Odur ki, vaxtaşırı qabıqdəyişmə keçirirlər. Bu proses heyvanın burun hissəsindən başlayır, quyruğuna tərəf çevrilmiş halda sıyrılib bütöv çıxır, qabıqda hətta gözlərin yeri də görünür. Tısbağaların qalxanları tək-tək qopub düşür, sonra tədricən bərpa olunur.

Quşların lələk dəyişməsi xronoloji və topoqrafik qanunauyğunluğa malikdir. Quşların çoxu ildə bir dəfə lələklərini tam dəyişirlər (adətən yayın ikinci yarısında). Lələklərin dəyişilmə ardıcılığı onların funksiyasından asılıdır. Uçmaq üçün çox vacib olan qanad(çalma lələkləri) və quyruq lələkləri(sükan) tədricən dəyişilir və quşun uçmaq bacarığını saxlayırlar. Ördəklər və qazlar əksər lələklərini eyni vaxtda tökür, uça bilmir, ona görə

dərin, təhlükəsiz suya üzüb təhlükədən qorunurlar. Pinqvinin lələk dəyişməsi sürünənlərin qabıqdəyişməsinə oxşayır. Pinqvinlər okeanda sıldırım qayada və ya buz parçaları üzərində eyni vaxtda bütün lələklərini bədən futulyarı kimi dəyişib suya girirlər.

Məməlilərin tük dəyişməsinə *tüləmə* deyilir. Bunlar da adətən yayda-payızın əvvəlində tük örtüyünü təzələyirlər.

Skelet. Birləşdirici toxuma, qığırdaq və sümük mərhələləri. müasir onurğalı heyvanların skeleti üç inkişaf mərhələsi keçirir: Hazırda yaşayan onurğalılarda skeleti onların inkişaf mərhələlərindən birinə uyğun gəlir-embriyal dövrə keçirdiyi: dəyirmiağızlıların skeleti birləşdirici toxuma-qığırdaqdan, qığırdaqlı balıqların skeleti - təkə qığırdaqdan, qığırdaqlı qanoidlərin (nərələr) qığırdaq-sümükdən, qalan onurğalılarda isə sümükdən ibarətdir. Təkamül baxımından bunların ardıcılığı belədir: birləşdirici toxuma-qığırdaq-sümük. Lakin birləşdirici toxuma və qığırdaq az davamlı olduğundan sümük daha qədim hesab olunur.

Onurğalılarda fərdi inkişafında birləşdirici toxumadan sümük formalaşır, qığırdağın yerində sümük əmələ gəldikdə qığırdaq öz əhəmiyyətini itirir və çox vaxt sümük ilə əvəz olunur. Əmələ gəlməsinə görə sümüklər iki yerə bölünür: örtük sümükləri və ya dəri mənşəli – ossa investientia, əvəzedici sümüklər və ya xondral – ossa substituentia.

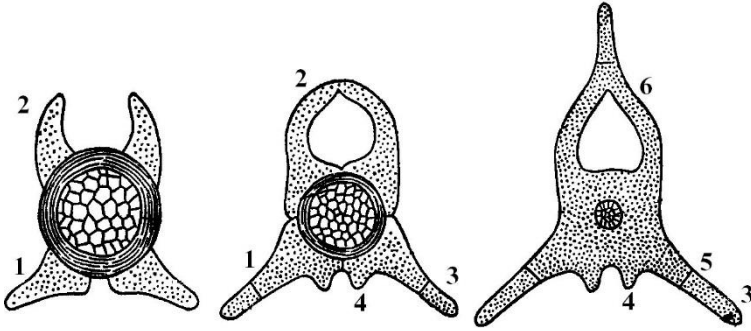
Qığırdaqdan asılı olmayaraq, birbaşa birləşdirici toxumadan əmələ gəlir örtük sümükləri mezodermadan ayrılmış osteoblast hüceyrələrin törədiyi fəaliyyəti nəticəsində, qığırdaq toxumasının sümük toxuması ilə əvəz olunması yolu ilə əvəzedici sümüklər isə inkişaf edir. Osteoblast hüceyrələrinin fəaliyyəti nəticəsində qığırdaq üstlüyünün sümük üstlüyü inkişaf edir və onun hüceyrələri daxilə keçərək qığırdağı sümüklə əvəz edir (perixondral sümükləşmə) və ya birbaşa qığırdağın içərisinə daxil olaraq osteoblast hüceyrələr sümük əmələ gətirir (endoxondral sümükləşmə). Bu sümüklərin inkişafındakı fərq embriyal dövrə aydın nəzərə çarpır. Histoloji quruluşuna görə hər iki yolla əmələ gəlmiş sümüklər oxşardır. Müəyyən bir sümüyün tipini təyin

etmək üçün sümüyün rüşeymdə əmələ gəlməsini və ya ibtidai formalardan başlayaraq müqayisəli anatomik inkişafı öyrənilir.

Ali onurğalılarda daxili skelet demək olar ki, tam sümükləşir, qığırdaq ancaq skeletin elastiki nahiyələrində qalır. Skeletin əhəmiyyəti böyükdür: bir tərəfdən heyvanı və onun orqanlarını müxtəlif mexaniki təsirlərdən mühafizə edir, digər tərəfdən hərəkət sisteminin dayaq hissəsini təşkil edir. Skeletin hissələri və onlara birləşən əzələlər funksiyasına görə *somatik* və *visseral* olur. Somatik funksiya-daşıyan əzələlər bədənin müəyyən hissəsinin hərəkətini, visseral əzələlər isə qidalanma və tənəffüslə əlaqədar hərəkətləri yerinə yetirir. Onurğalı heyvanların skeleti üç hissədən ibarətdir: ox skelet (xorda və ya onurğa), başın skeletikəllə, hərəkət orqanlarının (ətrafların) skeleti (dəyirmiağızlıların və balıqların üzgəclərinin, quru onurğalılarının ətraflarının və onların qurşaqlarının skeleti).

Ox skelet. Onurğalı heyvanların ilkin ox skeleti-xordadan ibarət birləşdirici toxuma pərdəsi ilə əhatə olunmuşdur. Sonrakı inkişaf mərhələsində xorda qığırdaq və ya sümük fəqərələrdən təşkil olunmuş onurğa ilə əvəz olunur. Xorda mezoderma mənşəlidir və bədən boyu uzanan bel teli şəklində sinir borusu ilə ilk bağırsağ arasında yerləşir. Xorda özünün hüceyrələrinin ifrazından əmələ gəlmiş nazik və elastiki pərdə ilə örtülür. Bu pərdə xordanın *xarici pərdəsi* (elastica exterua) adlanır. Xordanın hüceyrələrində içərisi maye ilə dolu vakuollar əmələ gəlir, hüceyrələrin nüvəsi kənara çəkilir və hüceyrə arasına sərhəd itir. Hüceyrələrin nüvəsi protoplazmanın ancaq kənarlarında və iri vakuollarda qalır. Sonra xarici elastiki pərdənin altında lifli quruluşa malik daxili elastiki pərdə inkişaf edir. Xordanın bədənə dayaq durması (daxili ox skelet funksiyası daşması) elastiki pərdələrin, daxili təzyiğin və möhkəm pərdəli vakuolların olması ilə yerinə yetirilir. Ox skelet bütün onurğalılarda rüşeymində eyni qaydada inkişaf edir və tədricən onurğa ilə əvəz olur. Bəzi onurğalılarda (qığırdaqlı və ikicürtənəffüslü balıqlarda) xordanın əhatəsində olan mezodermadan skeletogen hüceyrələr xarici elastiki pərdənin dəliklərindən keçərək, daxildə yerləşən lifli pərdəyə girir və

daxildə qığırdaq fəqərənin cismini əmələ gətirir. Bu cür əmələ gəlmiş fəqərələrin inkişafında xordanın pərdələri iştirak etdiyi üçün *xordal fəqərə* adlanır. Başqa onurğalılarda fəqərə cisminin inkişafında xordanın pərdələri iştirak etmədiyindən, onlar xarici birləşdirici toxuma pərdəsi hesabına formalaşır (perixordal fəqərə) və xordanı sıxışdırır (xordanın qalıqı ancaq fəqərə çisimləri arasında qalır). Xorda ancaq bəzi ibtidai onurğalılarda ox skelet rolu oynayır: dəyirmiağızlılarda, bütövbaşlılarda, nərəkimilərdə və ikicürtənəffüslü balıqlarda (şəkil 10).



Şəkil 10. Fəqərənin əmələ gəlməsi (eninə kəsiklər): 1-alt qövslərin başlanğıcı, 2-üst qövslərin başlanğıcı, 3-qabırğa, 4-hemal çıxıntı, 5-fəqərənin yan çıxıntısı, 6-üst qövs.

Fəqərənin inkişafında xorda ilk mərhələdə üst tərəfində birləşdirici içərisində toxuma pərdəsi cüt qığırdaq qövslər inkişaf edir. Əzələ seqmentinə bu qığırdaq qövslər metamer vəziyyətdə yerləşir, müvafiq olaraq. Hər seqmentin ön hissəsində yerləşən qövslər *kranial qövs*, geridə yerləşənlər isə *kaudal qövs* adlanır. Onlar onurğa beynindən çıxan qarın və bel sinirlərinin kökləri ilə növbələşir (şəkil 7). Sonrakı mərhələlərdə (akulalar, bütövbaşlılar) üst qığırdaq elementlərinə müvafiq olaraq, xordanın alt hissəsində də həmin qayda ilə cüt qığırdaq qövslər əmələ gəlir. *İlk diplospondiliya* onurğanın inkişafının bu mərhələsi adlanır. Ali onurğalılarda inkişaf prosesində ancaq bir cüt üst qövslər əmələ gəlir. Lakin qövslərin yerləşməsi və bir-birinə nisbəti, ali onurğalılarda da ilk diplospondiliyanın olmasını təsdiq edir. Bütün onurğalılarda xordanın üzərində əmələ gələn bu

ilk qığırdaq elementlərdən fəqərənin üst və alt çıxıntıları formalaşır. Üst kaudal qövslər onurğa beyni üzərində bir-biri ilə birləşərək fəqərənin üst çıxıntısını və aralarında qalan üzükşəkilli dəyirmi hissələrin bir-birinin arxasınca yerləşməsindən isə onurğa beyni kanalı əmələ gəlir. Balıqlarda quyruq nahiyəsində alt qövslər yan çıxıntılar şəklində qalmayıb, bir-birilə birləşərək hemal kanalını əmələ gətirir. Beləliklə, onurğa sütunu (columna vertebralis) bir-biri ilə hərəkətli birləşən bir sıra fəqərələrdən (vertebra) ibarət olur.

Onurğalının (dəyirmiağızlılar, ximerlər, nərəkimilər, ikicürtənəffüslülər) primitiv nümayəndələrində xorda ömür boyu qalır, fəqərə cismi inkişaf etmir. Onun ancaq üst və alt çıxıntıları əmələ gəlir. Akulaların (üst və alt) fəqərə cisminin inkişafında xordanın pərdələri və qığırdaq qövslərin əsası (dibi) iştirak edir. Ali balıqlarda və quru onurğalılarında fəqərənin cismi xordanın (pərdələri ilə birlikdə) ətrafında üst və alt qövslərdən asılı olmayaraq, birləşdirici toxuma pərdəsində bütöv halqa formasında inkişaf edir.

Fəqərə səthinin forması onurğalılarda müxtəlifdir. Balıqlarda (bəzi müstəsnaqlıq olmaq şərtilə) fəqərələrin hər iki səthi basıqdır (amfisöl fəqərə). Suda-quruda yaşayanlarda fəqərənin cismi arasında xüsusi fəqərəarası disk var. Bu disk xordanı sıxışdırır. Xordanın qalığı fəqərələrin arasında yox, fəqərənin içərisində olur. Fəqərəarası qığırdaqlarda oynaq dəliyi inkişaf edir. Fəqərənin cismi diskin formasına oxşardır. Ön səthi basıq, arxa səthi qabarıq olan fəqərələr *prösöl fəqərə*, əksinə, öndən qabarıq, arxadan basıq olan fəqərələr *epistosöl fəqərə* adlanır. Suda-quruda yaşayanların və sürünənlərin əksəriyyəti üçün prosöl fəqərələr səciyyəvidir. Ayaqsız amfibilərdə, bəzi primitiv quyruqlularda, sürünənlərdən hatteriyada və gekkonlarda fəqərələr balıqlarda olduğu kimi amfisöldür. İki fəqərənin arasında, həm də hər fəqərənin içərisində xordanın qalığı olur. Müasir balıqlardan sümüklü qanoidlərin, quyruqlu suda-quruda yaşayanlardan salamandraların və bəzi quyruqsuzların (dəyirmidillilər) fəqərələri epistosöldür. Quşların fəqərə cismi yəhər şəkilli olub səthləri ilə

fəqərəarası diskə birləşir (heterosöl). Məməlilərin fəqərələri platisöldür, yəni fəqərələrin arasında fəqərəarası disk qalır, amma səthinin hamar olması ilə başqalarından fərqlənir. Balıqların onurğa sütunu iki hissədən ibarətdir: gövdə və quyruq. Gövdə hissədə qabırğalar var. Bu hissə bədən boşluğunu saxlayır, quyruq hissə isə hərəkət vəzifəsi daşıyır.

Quru onurğalılarının beşbarmaqlı ətraf üzərində hərəkət etməyə keçmələri və onurğanın kəlləyə diyircəkli oynaq vasitəsilə hərəkətli birləşməsilə əlaqədar ox skeletdə yeni hissələr əmələ gəlməyə başlayır. Suda-quruda yaşayanlarda boyun və oma nahiyəsi əmələ gəlməyə başlayır. Hər iki hissə ancaq bir fəqərədən ibarət olur. Amniotların hamısı üçün səciyyəvi olan döş qəfəsi, qabırğaların aşağı hissəsinin döş sümüyü ilə birləşməsi nəticəsində formalaşır. Bu xüsusiyyət intensiv tənəffüslə əlaqədar olub, döş qəfəsini qaldıran və endirən qabırğaarası əzələlərin inkişafına səbəb olur. Onurğalılarının təkamülündə döş qəfəsinin əmələ gəlməsi mühüm progressiv mərhələ hesab olunur. Beləliklə, əsl quru onurğalılarında (amniotlar) onurğa sütunu beş hissəyə ayrılır: 1) *boyun* - qabırğaları reduksiya etmiş hərəkətli hissə; 2) *döş* – bu hissədə (qarın tərəfdə) qabırğalar yerləşir və onlar döş sümüyü ilə birləşərək döş qəfəsi əmələ gətirir; 3) *gövdə* – bu nahiyədə fəqərələrin çıxıntısı uzun olur; 4) *oma* – çanaq qurşağı ilə birləşir və arxa ətraflara möhkəm dayaq durur; 5) *quyruq* – bir qədər dəyişilmiş fəqərələrdən ibarət olur.

Əsl quru onurğalılarında birinci boyun fəqərəsində əmələ gələn dəyişiklik də səciyyəvidir: birinci boyun fəqərəsinin cismi ikinci boyun fəqərəsinin cisminə bağlarla birləşir (ilanlarda, quşlarda və məməlilərdə tamamilə bitişir). Birinci boyun fəqərəsi isə təkə qövsdən ibarət üzük formalıdır və *atlas* adlanır. Bu fəqərə ikinci fəqərənin dişəbənzər çıxıntısı üzərində sərbəst fırlana bilər. Atlasın ön səthində kəllənin onurğa ilə hərəkətli birləşməsini təmin edən oynaq çuxuru əmələ gəlir. Bu çuxur sürünənlərdə və quşlarda bir, məməlilərdə isə ikidir. İkinci boyun fəqərəsində dişəbənzər çıxıntı (processus adantoidous) əmələ gəlir. Beləliklə, ikinci boyun fəqərəsi qövslü çismə və xüsusi çıxıntıya malik olub,

epistrofey adlanır.

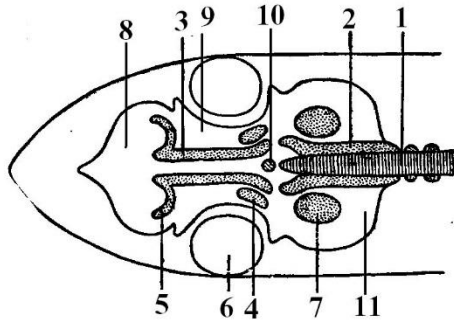
Quşların uçması ilə əlaqədar onurğa sütunu xeyli dəyişmişdir: boyun hissəsi uzundur, döş hissədə fəqərələr bir-birinə qovuşur, gövdə, oma və qismən də quyruq fəqərələrinin birləşməsindən mürəkkəb oma (*synsacrum*) formalaşır. Məməlilərin əksəriyyətində onurğa sütununun boyun hissəsində fəqərələrin sayı 7 olur. Lakin müstəsnalıq da var. Məs: lamantinlərdə 6, üçbarmaq tənbellərdə isə 9 ədəd olur. Onurğa sütununun digər fəqərələri də sayca az-çox sabitdir: döş fəqərəsi – 13, bel – 6, oma – 4 olur. Yalnız quyruq fəqərələrinin sayı çox müxtəlifdir.

Kəllənin skeleti. Baş beyinin və onunla əlaqədar mürəkkəb quruluşlu hiss orqanlarının əmələ gəlməsi qoruyucu skelet törəməsinin yaranmasına səbəb olmuşdur. Bu funksiyanı kəllənin skeleti yerinə yetirir. Kəllə skeleti aktiv yemlənmək ilə əlaqədar yemin tutulması, saxlanması, çeynənilməsini və s. təmin edən visseral kəlləyə də dayaq durur. Visseral və ox kəllə bütün onurğalı heyvanlarda (dəyirmiağızlılardan başqa) birləşərək kəlləni (*cranium*) əmələ gətirir. Beləliklə kəllə iki mühüm hissəyə ayrılır: ox kəllə – (*neurocranium*); visseral kəllə – (*splanchnocranium*).

Ox kəlləninin təməli iki-üç qığırdaq şəklində baş beyinin altında qoyulur. Xordanın ön tərəfinin yanlarında paraxordalilər (öndəki fəqərələrin üst qövsləri birləşir, ondan öndə isə kiçik yan qığırdaqlar (həmişə əmələ gəlmir) və iri trabekulalar əmələ gəlir. Eyni vaxtda hiss orqanlarının (qoxu, eşitmə, göz almasının sklerası) əmələ gəlir. Paraxordalilər, trabekulalar, yan qığırdaqlar böyüyərək bir-biri ilə birləşib baş beyinin yanlarını örtürlər. Bu qığırdaq təmələ (əsasən) öndən qoxu, yanlardan isə arxa hissədə eşitmə kapsulaları birləşir. Onlar arasında kəllənin yanlarının üst tərəfində çuxur - göz yuvası əmələ gəlir və göz burada yerləşir. Ox kəllənin bu cür inkişaf mərhələsi (üst örtüyün olmaması) dəyirmiağızlılar üçün xarakterikdir. Qalan onurğalılarda da sürfə və ya rüşeym mərhələsində inkişaf etmiş qığırdaq kəllənin üstünü örtür; lakin iri bir dəlik – fontanel qalır və o da üstdən birləşdirici toxuma pərdəsi ilə örtülür. Lakin qığırdaqlı qanoidlərdə ox kəllə

qığırdaq olaraq qalır, üstdən isə örtük sümüklərindən əmələ gəlmiş zirehlə örtülür.

Sümüklü balıqların qalan qruplarında ilkin qığırdaq ox kəllədə sümükləşmə gedir və qığırdağın sümük əmələ gəlməsi ilə sona çatır. Eyni vaxtda örtük sümükləri dərinin altına keçərək qığırdaqlı sümüklə birləşirlər. Xarici görkəminə və histoloji quruluşuna görə örtük sümükləri və əvəzedici sümüklər bir-birinə çox oxşardır. Onları təyin etmək üçün embriional inkişaf mərhələlərini izləmək lazımdır. Sümüklü balıqlarda kəllə çoxlu miqdarda əvəzedici sümükdən və örtük sümüklərdən ibarətdir. Qığırdaq qoxu, eşitmə və göz yuvası nahiyələrində qalır. Müasir amfibilərin kəlləsində qığırdaq daha çoxdur, az nahiyədə örtük sümükləri var. Reptililərdə, quşlarda və məməlilərdə kəllə yetkin fərdlərdə sümüklərdən (əvəzedici və örtük sümüklərindən) ibarətdir (şəkil 11).

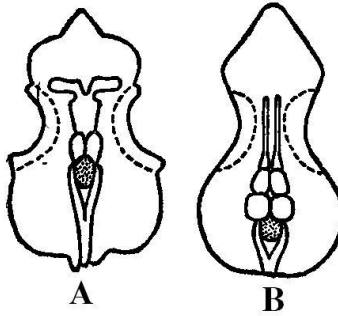


Şəkil 11. Akulanın ox kəlləsində əmələ gələn qığırdaqların yerləşməsi: 1-xorda, 2-paraxordalılar, 3-trabekulalar, 4-yan qığırdaqlar, 5-qoxu kapsulası, 6-göz kapsulu, 7-eşitmə kapsulu, 8-kəllənin qoxu nahiyəsi, 9-görmə nahiyəsi, 10-hipofiz, 11-peysər nahiyəsi

Ox kəllənin iki əsas tipini göstərmək olar: platibazal – əsas geniş olan kəllə; tropibazal – əsası dar olan kəllə (şəkil 12). Platibazal kəllə tipində göz yuvaları arasında ox kəllənin boşluğu yerləşir. Bu cür kəllə tipi balıqların əksər qruplarına, suda-quruda yaşayanlara, qismən sürünənlərə aiddir.

Tropibazal kəllə tipində göz yuvalarınının divarları

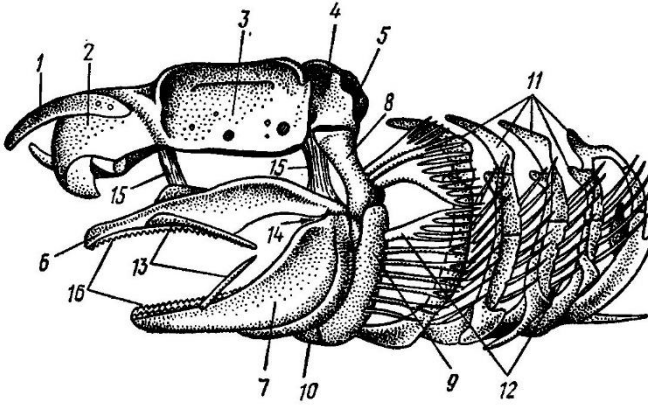
yaxınlaşaraq bir-birindən yalnız nazik göz yuvası arakəsməsi ilə sərhədlənir, beyin boşluğu göz yuvalarından geridə yerləşir. Belə kəllə tipi



Şəkil 12. Beyinin platibazal (a) və tropibazal (b) kəllədə yerləşməsi

əsasən sürünənlərə və quşlara, qismən bəzi balıqlara xasdır. Kəllənin visseral hissəsi (*splanchnocranium*) ox kəllədən asılı olmayaraq fərqli inkişaf edir. Visseral kəllə visseral (qəlsəmə) qövslər şəklində qəlsəmə yarıqları arasındakı arakəsmələrdə yerləşərək inkişaf edir. Dəyirmiağızlılarda başlanğıc halda olan qığırdaq (mürəkkəb qığırdaq) qəlsəmə qutusunda (qəlsəmə kisələri nahiyəsini əhatə edir), ürəkətrafi qığırdaqla dil əzələsinə və ağız qıfına dayaq duran qığırdağa çevrilir. Su onurğalılarında əvvəlki iki qəlsəmə qövsünün rudimentindən dodaq qığırdaqları inkişaf edir (akulalarda yaxşı inkişaf etmişdir). Üçüncü visseral qövs (qəlsəmə qövsü) iki hissəyə ayrılır və əsl çənələri əmələ gətirir: üst element–üst çənə və ya damaq – kvadrat qığırdaq (*palata-quadratum*), alt element–alt çənə və ya *Mekkel qığırdağı* (*cartilago meckeli*) adlanır. Bu qığırdaqlar yalnız ibtidai balıqlarda çənə funksiyasını yerinə yetirir (şəkil 13). Ali balıqlarda bu qığırdaqlar sümükləşir, az hallarda yemin saxlanılmasında iştirak edir, onun tutulmasında əsas güc ikinci çənələrin üzərinə düşür (dəri mənşəli – dermal). İkinci çənənin üst elementləri – üst çənə (*maxillare*) və ön çənə (*praemaxillari*); diş sümüyü (*dentale*) – alt çənədə yerləşir. İkinci sümüklər ilkin qığırdaq çənələrin sümüklənməsi nəticəsində əmələ gəlir.

Sonrakı visseral qövs – dilaltı qövs iki cüt bir tək iri qığırdaqdan ibarətdir: hiyomondibulyari (*hyomandibulare*) və hioid və ya dilaltı (*hyoideum*) elementi sağ və sol tərəfdəki hioidlər bir-biri ilə tək xırda kopula (*copula*) elementi ilə birləşirlər. Ali balıqlarda dilaltı

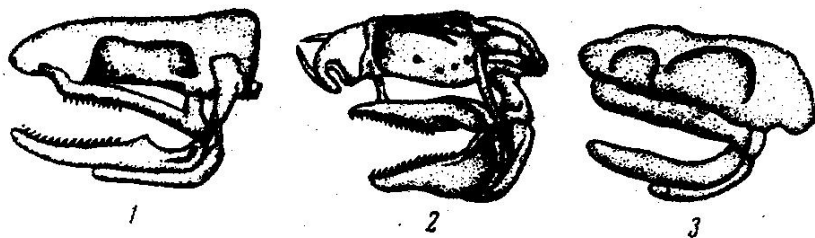


Şəkil 13. Akulanın kəlləsi: 1-rostrum, 2-qoxu kapsulu, 3-görmə nahiyəsi, 4-eşitmə nahiyəsi, 5-peysər nahiyəsi (1-5 ox kəllə), 6-damaq-kvadrat qığırdağı, 7-Mekkel qığırdağı, 8-hiomondibulari, 9-hioid, 10-dilaltı qövsün kapula qığırdağı, 11-qəlsəmə qövsləri (I-V), 12-qəlsəmə şüaları, 13-dodaq qığırdaqları, 14-çənə oynaqı, 15-bağ, 16-dişlər.

qövs sümükləşir. Qalan qövslər qəlsəmə qövslərinə dayaq durur və adətən bir-biri ilə hərəkətli birləşmiş cüt elementlərdən ibarətdir. Hər bir qövsün sağ və sol hissəsi qarın nahiyəsində kopula elementi vasitəsilə birləşirlər. Primitiv balıqlarda qəlsəmə qövslərinin sayı – 7 cüt, əksər qığırdaqlı balıqlarda – 5 cüt qığırdaq qəlsəmə qövsü, sümüklü balıqlarda – əsasən 4 cüt (5-ci redument şəklindədir) sümükləşmiş qəlsəmə qövsləri var. Sümüklü balıqlarda örtük sümükləri hesabına qəlsəmə qapağı formalaşır və visseral kəlləyə aid edilir. Qəlsəmə qapağı dörd hərəkətli birləşmiş hissədən ibarətdir: udlaq qəlsəmə (*pharyngobranchiale*), üst qəlsəmə (*epibranchiale*), orta qəlsəmə (*ceratobranchiale*), aşağı qəlsəmə (*hypobranchiale*). Qəlsəmə qövslərinin sağ və sol hissələri əsas qəlsəmə qığırdağı

(*basibrachiale*) ilə birləşir.

Çənə aparatının ox kəlləyə birləşməsinin bir neçə tipi ayırd edilir (şəkil 14): 1) *Protostil* – çənə və dilaltı qövslər bir-birindən asılı olmadan bağlar vasitəsilə ox kəllədən asılı vəziyyətdə olurlar. Bu hal primitiv çənəlilərə aiddir; 2) *hiyostil* – dilaltı qövsün üst elementinin – hiyomandibularinin yuxarı qurtaracağı ilə ox kəlləninin eşitmə nahiyəsinə birləşərək çənə qövsünə dayaq durur. Bu birləşmə tipi balıqların əksər qrupunda – qığırdaqlı balıqların əksəriyyətində və bütün sümüklü balıqlarda var; 3) *Amfistil* – çənə qövsünün üst elementi ox kəllə ilə bir-iki xüsusi çıxıntılar vasitəsilə birləşir. Bundan başqa hiyostil birləşmədə olduğu kimi hər iki çənə elementinin arxa qurtaracağı hiyomandibulyarilərin aşağı qurtaracağı ilə sıx əlaqəlidir. Bu birləşmə tipi bir çox primitiv və müasir akulalarda, sümüklü qanoidlərdə müəyyən edilib; 4) *autostil* – çənə qövsünün üst elementi ox kəllə ilə birləşir və ya onun tərkibinə keçir. Dilaltı qövsün hiyomandibulari elementi çənələrin birləşməsində iştirak etmir və dilaltı qövs bu və ya digər dərəcədə reduksiya olunur. Bu birləşmə tipi bütövbaşlılarda və ikicürtənəffüslü balıqlarda, suda-quruda yaşayanlarda və bütün digər quru onurğalılarında rast gəlinir.



Şəkil 14. Kəllənin birləşmə tipləri: 1-amfistil, 2-hiostil, 3-autostil

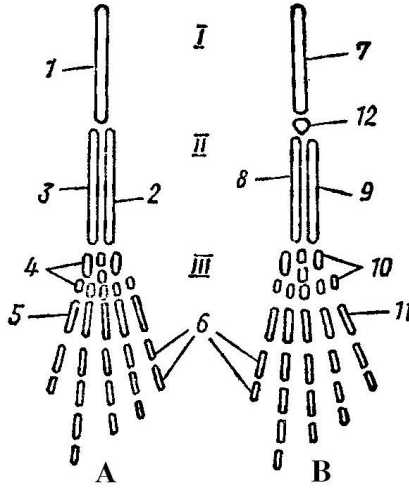
Hava tənəffüsü ilə əlaqədar visseral skelet şəklini dəyişir. Bir sıra suda-quruda yaşayanlarda, məməlilərdə ikinci çənələrin inkişafı sürətlənir və autostil kəllənin inkişafı ilə əlaqədar dilaltı qövs reduksiya olunur. Dilaltı qövsün – aşağı elementi reduksiya olunmuş qəlsəmə qövsləri ilə birlikdə dilaltı aparatın və qırtlaq

skeletinın yaranmasına səbəb olur, onun yuxarı elementi isə (*hiyomandibulyari*) orta qulağın eşitmə sümüyünə çevrilir. Qəlsəmə skeleti tamam reduksiya olunur. Ox kəllənin əsas səciyyəvi əlaməti balıqlardan fərqli olaraq kəllənin onurğa sütunu ilə hərəkəti birləşməsidir. Belə birləşmə ox kəllənin peysər nahiyəsində bir və ya iki peysər çıxıntısının əmələ gəlməsi ilə nəticələnmişdir.

Ətrafların skeleti. Su onurğalılarının ətrafları tək (bel, quyruq, anal) və cüt (döş, qarın) üzgəclərdən ibarətdir. Tək üzgəclər ilk dəfə bədənin bel tərəfilə uzanaraq quyruğu əhatə edən, qarın tərəfdə anal dəliyə qədər çatan dəri qatdan inkişaf edir. İnkişafın ilk mərhələsində tək üzgəclər, neştərçə üçün xarakterik olan olan üzgəc qatına oxşayır. Sonrakı inkişaf mərhələsində bu qatın bəzi nahiyələri daimi üzgəc kimi formalaşır, arada qalan hissələr isə reduksiya olur. Ümumi üzgəcin geri hissəsi hərəkət orqanı olan quyruq üzgəcinə, ön tərəfi isə başlıca olaraq sükan funksiyası daşıyaraq, bel və anal üzgəclərinə çevrilir. Beləliklə, balıqlarda 1-2, bəzən daha çox bel üzgəci, quyruq və anal üzgəci əmələ gəlir. Quyruq inkişafın ilk dövründə simmetrik olur, yəni üzgəc payları eyni irilikdə olurlar. Üzgəclər formasına və quruluşuna görə dörd cür olur: *protoserkal* - üzgəc payları simmetrik; *heteroserkal* – payın biri o birisindən iridir və onurğanın sonu həmin hissədə olur; *homoserkal* - xaricdən bərabərlik, daxildən qeyri-bərabərlik; *difiserkal* – daxildən və xaricdən bərabərlik. Cüt üzgəclər hərəkəti tənzimləyici orqandır. Qıgırdaqlı balıqların cüt üzgəcləri su qatlarında sükan, dibində isə dayaq funksiyası daşıyır. Sümüklü balıqların cüt üzgəcləri quruluşuna və vəzifəsinə görə iki yere ayrılır: 1) şaquli və ya nisbətən maili səth üzrə yerləşərək üzməni və dönməni nizamlayan (cüt üzgəcli balıqların əksəriyyəti); 2) dibdə bədənə dayaq duran, əsası enli və ətli olan üzgəclər (çoxüzgəclilər, ikicürtənəffüslülər, pəncəüzgəclilər).

Quru onurğalılarının ətrafları onların əcdadı hesab olunan qədim pəncəüzgəcli balıqların cüt üzgəclərinin dəyişilməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir. Heyvanların həyat tərzindən və

davranışından asılı olaraq ətrafları çox müxtəlif formaya malikdirlər. Bu heyvanların qurşaq skeleti bədənə yanlardan və qarın tərəfdən əhatə edir. Lakin sərbəst hissənin qurşağa birləşməsi üçün balıqların qurşağı üzərindəki çıxıntı əvəzinə quru onurğalılarında oynaq çuxuru əmələ gəlib. Qurşağın əmələ gəlməsində iştirak edən sümüklərin səthi də xeyli böyüyür. Bu xüsusiyyət quru onurğalılarının skeleti üçün səciyyəvidir. Quru onurğalılarının arxa ətraflarının qurşağında bel-qalça nahiyəsi inkişaf edərək onurğaya birləşmişdir. Bu əlamət quru onurğalılarının skeleti üçün səciyyəvidir. Quru onurğalılarının hamısının ön və arxa ətraflarının sərbəst skeletinin quruluş planı eynidir (şəkil 15).



Şəkil 15. Quru onurğalılarında cüt ətrafın quruluş sxemi: A-ön ətraf; B-arxa ətraf: I-bazu-bud, II-said-baldır, III-ön pəncə, arxa pəncə; 1-bazu sümüyü, 2-dirsek sümüyü, 3-mil sümüyü, 4-bilək, 5-əldarağı, 6-barmaq falanqaları, 7-bud sümüyü, 8-qamış sümüyü, 9-incik sümüyü, 10-ayaqdaraqarxası, 11-ayaqdarağı, 12-diz kasası.

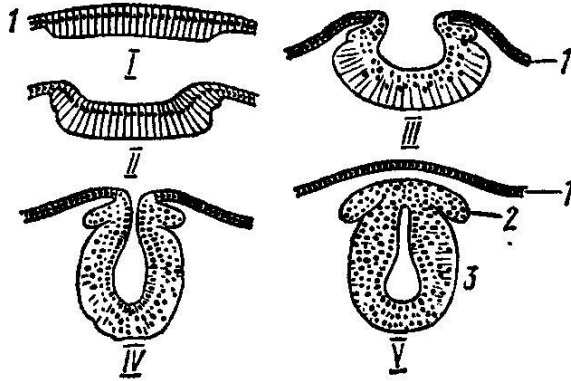
Əzələ sistemi. İbtidai xordalılar ilə müqayisədə ali xordalı heyvanların onurğa sütunu, ətrafların skeleti və qurşağı, dayaq və hərəkətli əzələlərin birləşməsi daha güclü inkişaf etmişdir. Su

onurğalılarında hərəkətli əzələlər metamer quruluşudur. Metamerlik ancaq cüt üzgəclərdə və visseral kəllə əzələlərində pozulur. Quru həyat tərzinə keçidlə əlaqədar cüt ətraflarda metamerlik pozulmuşdur: miomerlər bəzi hissələrdə bir-biri ilə birləşərək lentəbənzər və digər formalı əzələlər əmələ gətirir. Bu əzələlər bir neçə bədən seqmentləri üzərində birləşərək güclü və mürəkkəb əzələ kompleksini əmələ gətirirlər. Ali onurğalı heyvanlarda metamerlik onurğa sütunu ətrafındakı xırda əzələlərdə, qarın əzələlərində və qabırğaarası əzələlərdə saxlanılır. Onurğalı heyvanların əzələ sistemindəki mürəkkəbləşmələr və dəyişmələr onların yüksək hərəkətliliyini təmin edir.

Əzələ sistemi somatik və visseral əzələlərdən ibarətdir. Bu əzələlər inkişafına və hansı sinirlə innervə olunmasına görə fərqlənir. Əzələnin formalaşması onu innervə edən sinirlə birlikdə gədir. Hər bir əzələ konkret şəkildə fizioloji vəhdətdə olur və əzələ yox olan kimi sinir də reduksiya edir. Somatik əzələlər eninə zolaqlıdır, visseral əzələlər isə sayə əzələlərdir. Somatik əzələlər rüşeymdə somitləşən miotom vəraqəsindən inkişaf edir, visseral əzələlər isə mezodermanın yan lövhələrindən inkişaf edir, bəziləri ektodermal mənşəlidir. Somatik əzələlər onurğa beyninin qarın sinir kökləri və baş beynin müvafiq hərəkətli sinirləri vasitəsilə innervə olunur. Visseral əzələlər onurğa beyninin bel sinir kökləri və beynin ona müvafiq qarışıq sinirləri ilə innervə olunur. Somatik əzələlər hərəkətli əzələlərdir, onların əsas dayağı onurğa sütunu, ətraf skeletləri və onların qurşaqlarıdır. Visseral əzələlər daxili orqanların (bağırsağ, qan damarları və s.) hərəkətini təmin edir. Somatik əzələlər dəyirmiağızlılarda və balıqlarda seqmentli quruluşa malikdir və birləşdirici toxuma arakəsmələri (mioseptlər) vasitəsilə bir-birindən ayrılan miomerləri əmələ gətirir.

Sinir sistemi. Bu sistem hissə orqanları tərəfindən qəbul olunmuş hər cür qıcıqları araşdırır, mürəkkəb hərəkət komplekslərini və onların fiziologiyasını tənzim edir. Heyvanların hərəkət orqanlarının təkmilləşməsi və davranışın mürəkkəbləşməsi sinir sisteminin progressiv təkamülünə səbəb

olmuşdur.



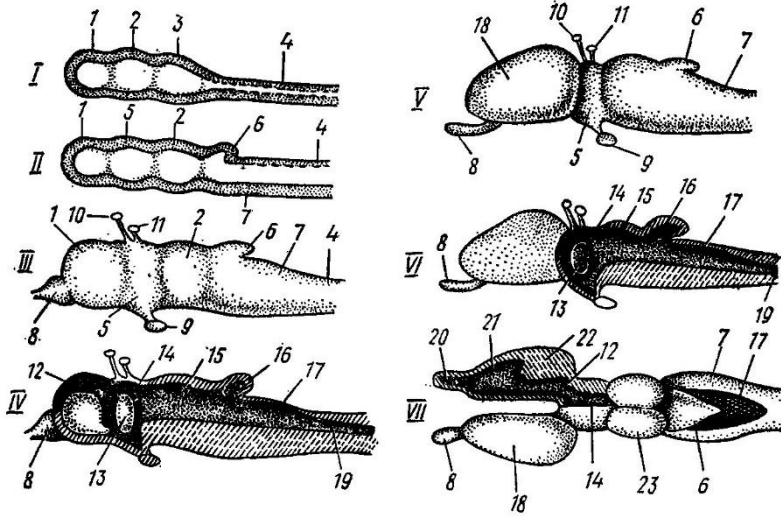
Şəkil 16. Onurğalılarda mərkəzi sinir sisteminin ardıcıl inkişaf mərhələləri (I-V): 1-epidermis, 2-qanqlionar lövhə, 3-sinir borusu (eninə kəsiklər).

Onurğalı heyvanların sinir sistemi mərkəzi, periferik və simpatik olmaqla üç hissədən ibarətdir. Mərkəzi sinir sistemində baş beyin və onurğa beyni, periferik hissəyə baş beyindən və onurğa beynindən çıxan sinirlər, simpatik hissəyə isə onurğanın yanları ilə uzanan iki nisbətən yoğun sinir telləri və onlarda olan sinir düyünləri aiddir. Xordalıların hamısında mərkəzi sinir sisteminin boruşəkilli olması və ox skeletin üst tərəfində yerləşməsi spesifik morfoloji əlamətdir.

Sinir borusu inkişaf edərək baş beyinə, onurğa beyninə, görmə orqanına, periferik sinirlərin əksəriyyətinə və sinir düyünlərinə başlanğıc verir. Rüşeymin ilk mərhələsində sinir borusu ön tərəfdə və arxada bir müddət bitişməyərək xarici mühitlə, həm də bağırsaqla əlaqəli qalır. Ön tərəfdə olan dəlik nevropor, geridə olan açıq hissə isə sinir-bağırsaqlı kanal (*canalis neuroeutericus*) adlanır. Bunlar sonradan qapanır. Ektoderma ilə sinir borusu arasında qalan sinir hüceyrələri sinir borusunun bel divarı boyunca cüt yan çıxıntılar əmələ gətirir. Bu çıxıntılar qanqlionar lövhə adlanır və inkişafın sonrakı mərhələlərində periferik və simpatik sinir sistemlərinə aid qanqlilərin əmələ gəlməsi üçün

başlanğıc olur. Rüşeymin somitlərinə müvafiq olaraq sinir borusunda metamer quruluş nəzərə çarpır. Qanqlionar lövhələr də buna uyğun olur. Lakin ön tərəfdə beyin inkişafı ilə əlaqədar olaraq sinir sisteminin metamer quruluşu itir.

Rüşeymin ilk mərhələsində sinir borusunun diferensiasiyasından beyin və onurğa beyni əmələ gəlir. Sinir borusunun ön tərəfində ibtidai xordalılardan beyin qovuquqları ilə müqayisə edilə bilən şişkinliklər formalaşır. Bu şişkinliklər sonra üç beyin qovuğu əmələ gətirir. Ön qovuq – ilk ön beyin (*prosencephalon*), orta qovuq – orta beyin (*mesencephalon*), arxa qovuq – ilk arxa beyin (*metencephalon*) adlanır. İlk beyin və ya beyin qovuqlarının sonrakı inkişafı nəticəsində onurğalılardan hamısı üçün səciyyəvi olan baş beyin formalaşır və beş hissədən ibarət olur: ilk beyin ön hissəsi ön beyni (*telencephalon*), arxa hissəsi aralıq beyni (*diencephalon*), orta qovuq orta beyni (*mesencephalon*), arxa qovuğun ön hissəsi yuxarı qalxaraq beyinciği (*cerebellum*), qalan hissəsi isə uzunsov beyni (*myelencephalon*) əmələ gətirir. Uzunsov beyin sərhədsiz onurğa beyinə keçir. Sinir borusundan baş beyin hissələri inkişaf etdikcə, boruya məxsus boşluq (*neurocoel*) müvafiq hissələrin beyin mədəciklərini əmələ gətirir. Onurğalılardan çoxunda ön beyin uzununa arakəsmə vasitəsilə iki hissəyə ayrılaraq beyin yarımkürələrini əmələ gətirir, onun boşluğu isə yan mədəciklər adlanır. Aralıq beyin boşluğu üçüncü mədəciki, orta beyinə müvafiq boşluq mədəciklər arasında əlaqə yaradan Silvi su yolunu, uzunsov beyin boşluğu isə dördüncü mədəciki və ya rombabənzər çuxuru verir (şəkil 17). Dördüncü mədəcik onurğa beyni kanalı ilə əlaqələndir.



Şəkil 17. Onurğalılarda baş beyinin inkişaf sxemi: I-birinci mərhələ (yandan görünüş), II-ikinci mərhələ (yandan), III-IV-inkişaf etmiş beyin ön beynlə birlikdə (uzununa kəsiklə); V-VI-baş beyin cüt yarımkürələri ilə (uzununa kəsiklə və yuxarıdan görünüşü (VII)): 1-ön beyin, 2-orta beyin, 3-arxa beyin, 4-onurğa beyni, 5-aralıq beyin, 6-beyincik, 7-uzunsov beyin, 8-qoxu payı, 9-hipofiz, 10-parietal orqan, 11-epifiz, 12-ön beynin mədəciyi, 13-görmə qabarı, 14-üçüncü mədəcik, 15-orta beyin mədəciyi, 16-beyinciyin mədəciyi, 17-dördüncü mədəcik, 18-ön beyin yarımkürəsi, 19-onurğa beyni kanalı, 20-qoxu payının mədəciyi, 21-sağ yan mədəcik, 22-zolaqlı cisim, 23-görmə payı.

Beyin paylarının sürətlə böyüməsi beyin üçün səciyyəvi olan əyriliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur və payların bir-birinin ardınca yerləşməsi pozulur. Belə əyriliklərdən ən əhəmiyyətli *təpə* əyriliyidir. Bu əyrilik orta və ön beynin üst hissəsinin bükülməsi ilə əlaqədar orta beyin sahəsində inkişaf edir. Bundan başqa, uzunsov beynin gerisində *peysər* əyriliyi əmələ gəlir. Üçüncü əyrilik arxa beyin sahəsində əvvəlki iki əyriliklər arasında inkişaf edir və *körpu* əyriliyi adlanır. Göstərilən əyriliklər beynin rüşeym dövründə daha aydın nəzərə çarpır. Beyin payları arasında olan sərhad şərtidir. Onurğalılarda beyin qabığının qalınlaşması da səciyyəvi əlamətdir. Bu qalınlaşma beynin ayrı-ayrı

hissələrinin divarında müxtəlif formada olur. Beynin ön divarı orta nahiyədə bir qədər nazik qalır.

Onurğalıların əksəriyyətində beyin yarımkürələrindən cüt çıxıntı inkişaf edərək qoxu paylarını əmələ gətirir. Ön beynin dib hissəsində cüt qalınlaşma nəzərə çarpır ki, bu da zolaqlı çisim (*corpora striata*) adlanır. Ön beynin üst-qabıq hissəsində qalınlaşma çox olur və mantiya (*pallium*) adlanır. Aralıq beyində ilk qalınlaşma görmə qovuqlarına başlanğıc verən cüt çıxıntılar hesab olunur. Sonradan qalınlaşma yan tərəfdə də gedir və görmə qabarlarını əmələ gətirir (*thalami optici*). Aralıq beynin üst divarı bir qat epiteli hüceyrələrindən ibarət olub, nazik qalır və burada qan damarlarının ön kələfi inkişaf edir. Orta beynin üst hissəsindəki qalınlaşma görmə paylarını verir. Nəhayət, arxa beynin üst tərəfində əmələ gələn qalınlaşma beyinciyi əmələ gətirir. Uzunsov və onurğa beyninin də yan divarları qalınlaşır, üst hissəsi isə nazik qalır və burada qan damarlarının arxa kələfi inkişaf edir.

Onurğalılarının sinir sisteminin mikroskopik quruluşunun da təkmilləşməsi əhəmiyyət kəsb edir. Sinir lövhəsinin divarı silindrik formalı epiteli hüceyrələrindən ibarət olur. İnkişaf prosesində iri silindrik hüceyrələr sinir borusu boşluğunda radial formada yerləşir. Bu hüceyrələrin nüvəsi epitelinin daxili səthini örtür. Beyin divarları qalınlaşdıqca hüceyrələrin cisminin distal hissəsi uzun və radial liflərə çevrilir. Silindrik hüceyrələr arasında olan xırda hüceyrələr çoxalır. Bunların bir hissəsi budaqlı hüceyrələrə çevrilir, digər hissəsi isə sinir hüceyrələrini əmələ gətirir. Nevroblastlar adlanan sinir hüceyrələri fərdi inkişafın ilk mərhələlərində fəal çoxalır. Sonralar orqanizmin beynində bu hüceyrələrin çoxalması nadir hallarda müşahidə edilir. Onurğalılarının sinir hüceyrələri özlərindən əvvəlki heyvanların müvafiq hüceyrələrinə oxşar quruluşlu olmasına baxmayaraq, özünəməxsus xüsusiyyətləri var. Bu hüceyrələrin cismi və qısa çıxıntıları (dendritlər) beynin bəz maddəsini, uzun çıxıntıları (nevritlər) ağ maddəni əmələ gətirir. Ağ maddəni əmələ gətirən liflər xüsusi pərdə ilə örtülür. Bu pərdə lifləri bir-birindən

ayırır və impulsların maneəsiz keçməsinə təmin edir. Belə mürəkkəb sinir yollarının əmələ gəlməsi onurğalı heyvanların eyni vaxtda külli miqdarda müxtəlif məlumat almalarını və onların ötürmələrini asanlaşdırır. Nevroblastların dəyişilməsi nevitrlərin və dendritlərin inkişafı ilə tamamlanır.

Sonrakı inkişafda rüşeymin sinir lövhəsi, növbəti mərhələdə isə sinir borusu boyunca metamer şəkildə yerləşmiş qanqlionar lövhədən onurğa beyninin sinir düyünləri inkişafa başlayır. Belə ki, metamer şəkildə yerləşmiş hüceyrələr onurğa beyninin bel nahiyəsindən ayrılaraq, qarın istiqamətinə yönəlir. Sonradan hüceyrələrin bir hissəsi bel aortası boyunca inkişaf edib, simpatik sinir sisteminə aid olan qanqlilərin cüt cərgəsini əmələ gətirir. Bu qanqlilərin hüceyrələrindən daxili orqanlara gedən müxtəlif şaxələr (hərəkət və hissi sinir lifləri) ayrılır, hüceyrələrin bir hissəsi isə bel siniri köklərinin tərkibinə daxil olur. İbtidai onurğalılarda onurğa beynində sinir düyünlərinin hüceyrələri iynəşəkilli, ali onurğalılarda isə kolba şəkilli olur. Hərəkət sinirlər bir qədər geç, bilavasitə mərkəzi sinir sistemindən inkişaf edir. Beynin alt tərəfində iri nevroblastlardan sinir çıxıntıları inkişaf edib, əzələlər istiqamətinə yönəlir və onurğa beyni sinirlərinin hərəkət komponentini əmələ gətirir. Bu liflər yalnız somatik əzələləri (miotomları və onların törəmələrini) innervə edir.

Periferik sinir sisteminin inkişafı baş tərəfdə də təxminən eyni qayda üzrə gedir. Burada sinir düyünlərinin əmələ gəlməsində qanqlionar lövhələrdən başqa ektodermanın bəzi hissələri də iştirak edir. Qanqlionar lövhə uzunsov beynin geri hissəsində zəifləyir, eşitmə sahəsində qırılır, başın ön hissəsində isə tamamilə itir. Periferik sinir sistemi orqanlar ilə mərkəzi sinir sistemi arasında əlaqə yaradan sinirlərdən və sinir düyünlərindən ibarətdir. Periferik sinirlərin təkamülü müvafiq periferik orqanın təkamülü ilə bağlıdır. Bir əzələnin inkişafı onu innervə edən sinirin inkişafına, müəyyən əzələnin reduksiyası isə onun sinirinin itməsinə səbəb olur.

Onurğa beynindən sinirlər bel və qarın kökləri ilə çıxıb bütün onurğalılarda birləşir (dəyirmiağızlılardan başqa) və qarışıq sinir

əmələ gətirir. Bel və qarın sinir köklərinin növbələşməsi balıqlarda nəzərə çarpır, qalan onurğalılarda isə itir. Balıqlarda əmələ gəlmiş qarışıq sinirlərdən dəriyə və bel əzələlərinə gedən bel siniri, bədən yanlarına və qarın divarına gedən qarın siniri, aorta sahəsində bədən boşluğunun üst tərəfinə gedən və simpatik sinir sistemi ilə birləşən visseral sinirlər ayrılır.

Ətraflar mənşəyinə görə metamer başlanğıca malik olsalar da, onların metamerliyi çox tez itir və sinirlərin xırda şaxələri arasında anastomozlar, bəzi heyvanlarda isə mürəkkəb sinir kəməfləri əmələ gəlir. Beləliklə, onurğalılarda cüt ətraflarını innervə edən iki böyük sinir kəməfi var: ön ətrafda çiysin kəməfi, arxa ətrafda isə bel-oma kəməfi. Bu kəməfləri təşkil edən sinirlərin sayı ətrafin segmentlərinin sayından asılıdır. Balıqlarda belə segmentlər çoxdur, quru onurğalılarında isə hər kəməfə 3-7 segment düşür.

Periferik sinirlər və onlarla əlaqəsi olan qanqlilər simpatik sistemi əmələ gətirir. Bu sistem daxili orqanları hissi və hərəkətli sinir lifləri ilə təmin edir. Dəyirmiağızlıların simpatik sinir sistemi ayrı-ayrı qanqlilərdən ibarətdir. Onlar aortanın yanları boyunca yerləşib, onurğa beyni sinirləri ilə birləşdirici şaxələr vasitəsilə əlaqəli olur. Bu qanqlilər arasında uzununa əlaqə ancaq əsl sümüklü balıqlarda, ikicürtənəffüslülərdə və quru onurğalılarında əmələ gəlir, yəni simpatik sinir sistemi qanqliləri onurğanın yanlarında bir-biri ilə birləşib, uzununa sütun əmələ gətirir. Həmin sütun baş tərəfdə üçlü sinirə qədər uzanıb, bir sıra az-çox sərbəst və ya baş sinirlərinin qanqliləri ilə sıx əlaqəsi olan simpatik qanqlilər əmələ gətirir.

Baş beyin sinirləri, əsasən, beynin yanlarından çıxır. Burada bel və qarın kökləri arasında birləşmə yoxdur. Bu sinirlərin bir neçəsi (III-IV-VI-XII) qanqlilərdən məhrumdur və onurğa beyni sinirlərinin qarın köklərinə müvafiq hərəkətdir, bəziləri isə qanqlilər əmələ gətirən onurğa beyni sinirlərinin bel köklərinə müvafiq hissi sinirlərdir (V, VII, VIII, IX, X cüt sinirlər). Birinci iki cüt sinir (qoxu və görmə sinirləri) inkişafına görə başqa sinirlərdən fərqlənir. Görmə siniri beynin birinci hissəsindən,

qoxu sinirləri isə ilk hissedici hüceyrələrin çıxıntularından formalaşır. Beləliklə, periferik sinir sistemi iki qrup sinirlərdən ibarətdir: 1) oyanmanı hissedici nahiyədən mərkəzi sinir sisteminə ötürən hissi sinirlər; 2) oyanmanı mərkəzi sinir sistemindən periferik orqana ötürən hərəki sinirlər. İstər hissi, istərsə də hərəki sinirlər somatik və visseral olur. Somatik hissi sinirlər fiziki qıcıqları qəbul edən orqanlardan (yan xətt, görmə, eşitmə), visseral hissi sinirər isə kimyəvi qıcıqları qəbul edənlərdən (ağız boşluğu, udlaq, bağırsağ, dadbilmə, qoxu) çıxır. Somatik hərəki sinirlər bədənin perital əzələlərini (bel, qarın, ətraf, dilaltı və göz əzələləri) visseral hərəki sinirlər isə visseral əzələləri (damarları, bağırsağı və başqa daxili orqanları), ürək əzələsini və müxtəlif vəziləri innervə edir.

Baş beyin sinirləri. Balıqların və suda-quruda yaşayanların baş beyindən 10 cüt, quru onurğalılarının baş beyindən isə 12 cüt sinir çıxır.

I. Qoxu siniri (*n.olfactorius*) -beyindən çıxan başqa sinirlərdən fərqli olaraq qoxu epitelisindəki hissedici hüceyrələrin çıxıntularından təşkil olmuş liflərdən əmələ gəlir və beyin qoxu payına daxil olaraq şaxələnir. Qoxu siniri xüsusi sinir hüceyrələrinin dendritilə əlaqəli olur, visseral-hissi sinirlərdəndir.

II. Görmə siniri (*n.opticus*) - aralıq beynin alt hissəsindən çıxır, çarpazlaşaraq gözə daxil olur və gözün torlu qişasının daxili səthində paylanıb onu innervə edir. Somatik-hissi sinirlərdəndir.

III. Gözün hərəki siniri (*n.oculomotorius*) - orta beynin qarın nahiyəsindən ayrılıb, gözün düz əzələlərindən üçünü innervə edir. Somatik-hərəki sinirlərdəndir, onurğa beyinin qarın kökünə uyğundur. Embriional dövrdə üçlü sinirlə əlaqəli olur.

IV. Blokvarı sinir (*n.trochlearis*) - orta beyinlə arxa beyin arasında bel tərəfdən çıxıb gözün üst köndələn əzələlərini innervə edir. Bu sinirin əsas özəyi beyin qarın nahiyəsi ilə əlaqədar olduğu üçün, üst səthdən ayrılması onun öz yerini sonradan dəyişməsilə izah edilir. Somatik-hərəki sinirlərdəndir.

V. Üçlü sinir (*n.trigemimus*) -xüsusi qanqliləri olan iki müstəqil sinirin birləşməsindən əmələ gəlir: dərin göz siniri və xüsusi üçlü

sinir. Dərin göz siniri kəllədən çıxaraq, görmə əzələləri arasında şaxə verib gözün üst səthindən keçir. Somatik-hissi sinirlərdəndir. Xüsusi üçlü sinir uzunsov beynin yan divarından görmə siniri ilə birlikdə çıxıb, iki böyük şaxəyə ayrılır: üst çənə şaxəsi və alt çənə şaxəsi. Üst çənə şaxəsi gözün altı ilə çənə uzununu gedərək, başın ön hissəsinin əzələlərini, damağı və üst çənədəki dişləri; alt çənə şaxəsi isə çeynəmə əzələlərinə iri şaxə verir və alt çənə ilə uzanaraq dərinə, ağız boşluğunun selikli qişasını və alt çənədəki dişləri innervə edir. Məməlilərdə bu sinirdən dilə də şaxə ayrılır. Beləliklə, üçlü sinir tərkibinə görə qarışıq sinir kimi formalaşır, yəni hərəkəti və hissi sinirlərdəndir.

VI. Uzaqlaşdırıcı sinir (*n.abduceus*) -uzunsov beynin qarın nahiyəsindən ayrılan hərəkəti sinirlərdən olub, gözün xarici düz əzələlərini innervə edir.

VII. Üz siniri (*n.facialis*) -uzunsov beynin yan divarından bir neçə köklə ayrılıb, mürəkkəb qanqlidə birləşir. Qanqlinin üst hissəsi yan xətt qanqlilərinə, alt hissəsi isə xüsusi üz qanqlilərinə ayrılır. Beləliklə, ibtidai onurğalılarda bu sinir yan xətt və üz sinirlərini əmələ gətirir. Məməlilərdə üz əzələlərinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, bu sinir daha çox inkişaf edir. Quru onurğalılarında üz sinirinin bir şaxəsi təbil boşluğundan keçərək, həmin nahiyəni və ağız boşluğunun selikli pərdəsini innervə edir. Tərkibinə görə visseral, hissi, hərəkəti və somatik-hərəkəti sinirlərdəndir.

VIII. Eşitmə siniri (*n.acusticus*) -üz sinirinin yan xətt şaxəsindən başlanğıc götürür. Daxili qulağın zarlı labirintinin epitelisini innervə edir.

IX. Dil-udlaq siniri (*n.glossopharyngeus*) – uzunsov beynin yan divarlarından bir neçə köklə ayrılır. Ali onurğalılarda kəllənin eşitmə kapsulu arxasından azan siniri ilə birlikdə çıxır. Əsas hissəsi visseral sinirlərdəndir. Balıqlarda və suda-quruda yaşayanlarda dil-udlaq siniri üç əsas şaxəyə ayrılır: damaq şaxəsi, ön qəlsəmə şaxəsi və qəlsəməarxası şaxə. Quru onurğalılarında, əsasən, udlağı və onun əzələlərini innervə edir. Ona görə dad siniri hesab edilir.

X. Azan siniri (*n.vagus*) -uzunsov beynin yan divarlarından çoxlu köklərlə çıxır, baliqlarda və suda-quruda yaşayanlarda iki böyük hissəyə ayrılır: 1) yan sinir-gövdənin yan xətti boyunca uzanıb buradakı hiss orqanlarını; 2) qəlsəmə-bağırsağ siniri-bütün qəlsəmə aparatını və daxili orqanları innervə edir. Quru onurğalılarında qəlsəmə aparatının reduksiyası ilə əlaqədar qəlsəmə sinirlərindən ancaq udlağı və xirtdəyi innervə edən şaxə qalır, yan sinir isə tamamilə reduksiya edir. Qəlsəmə-bağırsağ sinirinin bağırsağ şaxəsi həzm və tənəffüs aparatının ön hissəsinə və ürəyə gedir.

XI. Əlavə sinir (*n.accessorius*) -amniotlar üçün səciyyəvidir. Azan sinirin arxa köklərindən əmələ gəlir. Sürünənlərdə və quşlarda azan sinirlərilə əlaqəlidir, məməlilərdə isə müstəqildir və visseral-hərəkət liflərindən təşkil olub, döş körpücük əzələlərini innervə edir.

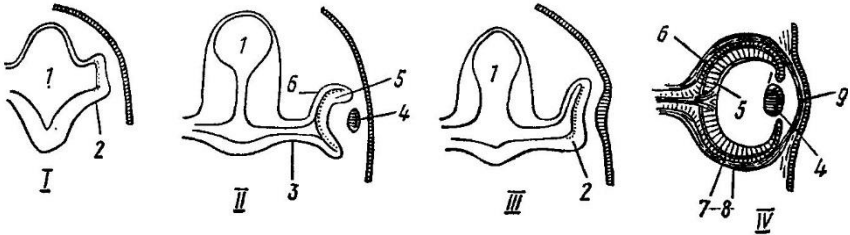
XII. Dilaltı sinir (*n.hypoglossus*) -ancaq ali onurğalılarda (amniotlar) beynə aid sinir olub, 2-3 köklə uzunsov beynin qarın divarından (kəllənin peysər nahiyəsindən) çıxıb, birləşdirici toxuma şaxələri vasitəsilə ön onurğa beyni sinirlərinə birləşir. Dilaltı əzələni və dili innervə edir. İbtidai onurğalılarda onurğa beynindən çıxan sinirlərlə daha sıx əlaqəlidir.

Hiss orqanları. Onurğalı heyvanların hiss orqanları mərkəzi sinir sisteminin inkişafı və diferensiasiyası ilə əlaqədardır. Bu heyvanların dərisindəki hissi törəmələr, su onurğalılarında suyun hərəkəti ilə əlaqədar qıcıqları qəbul edən yan xətt orqanı, görmə, eşitmə, muvazinət, qoxu və dad orqanları ibtidai qruplardan alilərə qədər tədricən təkmilləşir.

Görmə orqanı. Onurğalı heyvanların əsas görmə orqanı gözlərdir (şəkil 18). Onurğalı heyvanların bəzi növlərində göz qovuquğu adlı tək görmə orqanı da olur. Tək görmə orqanı aralıq beynin üstündən içərisi boş çıxıntı kimi inkişaf edir. Sonra xüsusi çıxıntılar – ayaqcıqlar vasitəsilə beynlə əlaqələnir. Onurğalılarda əksəriyyətində bu orqanlar vəzi xarakterli törəmələrə çevrilir, yalnız dəyirmiağızlılarda və sürünənlərdə onlar görmə orqanı kimi qalır. Görmə qovuğu kimi əmələ gəlmiş tək orqanın ön

divarı şəffaflaşır, arxa divarı isə torlu pərdəyə çevrilir və hüceyrələrinin sinir çıxıntıları inkişaf edərək sinir əmələ gətirir. Dəyirmiəgzizlərdə bu qovuqların ikisi də inkişaf edir. Ön tərəfdəki qovuc ru diment halda olub, təpə orqanı (parietal orqan), geridəki isə şəffaf pərdə ilə örtülü pinial orqan (epifiz) adlanır. Bu orqanın ön divarı şəffafdır, geri divarı isə işığı hiss edir. Pinial orqan dəri altında yerləşir və xüsusi sinirlə əlaqəli olur. Belə görmə orqanı ali heyvanlarda quruluşunu itirib, daxili sekresiya vəzisinə çevrilir. Təpə orqanı bəzi heyvanlarda gözəbənər quruluşda qalır, çox heyvanda isə özündən heç bir iz qoymadan itir. Lil balığımda, ikicürtənəffüslülərdə və bəzi sürünənlərdə (hatteriya, kərtənkələlərin çoxu) təpə orqanı göz qovuğu formasında qalır.

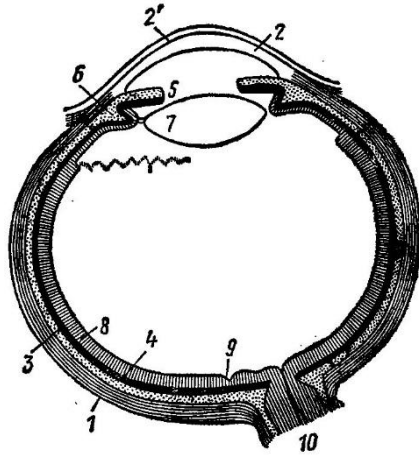
Onurğalılarda əsl görmə orqanının inkişafı embrionun ilk mərhələsində sinir sistemi ektodermal lövhə inkişaf mərhələsində olanda baş tərəfdə bir cüt piqment ləkəsi kimi görünür. Sonra bu ləkələr daxilə çökərək çuxura çevrilir. Sinir lövhəsi sinir borusuna çevrildikdə və ilk beyin qovucuqları əmələ gəldikdə onun yan divarlarında göz qovuqları formalaşır. Daha sonra ilk ön beyindən aralıq beyin ayrıldıqda göz qovuqları onun nahiyəsində qalır. Göz qovuqlarının beyinlə birləşən hissəsi tədricən daralır, xarici divarı isə daxilə doğru qatlanaraq dərinin altında ikiqatlı göz qədəhlərini, daralmış hissə isə qədəhin ayaqcığını əmələ gətirir. Sonra göz qədəhləri önündə ektodermada qalınlaşma gedir. Həmin qalınlaşmış hissə ektodermadan ayrılaraq göz qədəhinin dəliyi qarşısında bülluru əmələ gətirir, qədəhin dəliyi isə büllurun önündə daralaraq göz bəbəyinə çevrilir.



Şəkil 18. Gözün inkişaf mərhələləri (I-IV): 1-aralıq beyin, 2-göz qovluğu, 3-göz qovuğunun ayağı, 4-büllur qatı, 5-torlu qat, 6-piqlent qatı, 7-damarlı pərdə, 8-sklera pərdəsi, 9-qərnə qat.

Gözü xaricdən əhatə edən pərdələr (damarlı və sklera) mezodermanın hesabına inkişaf edir. Damarlı pərdə zərif qan damarları ilə zəngin olub, gözü qidalandırır, sklera isə gözün skeleti olub, büllurun önündə örtüklə birləşir və gözün şəffaf qərnə hissəsini əmələ gətirir. Göz qədəhinin nisbətən qalın olan daxili qatı gözün gələcək torlu qatına, nazik xarici qatı isə piqlentli pərdəyə çevrilir. Sonrakı inkişaf mərhələsində torlu pərdənin hüceyrələri arasında təkmilləşmə gedir. Göz qədəhinin kənarları büllurun önündə birləşdirici toxuma ilə birlikdə gözün qüzehli hissəsini-pərdəsini əmələ gətirir. Qüzehli pərdə ilə qərnə qatın arasında mezodermal hüceyrələrin divarlara çəkilməsi nəticəsində boşluq əmələ gəlir. Bu boşluq gözün ön kamerası adlanır və içərisində maye olur. Skleranın daxilində göz almasının üç qatı yerləşir: damarlı, piqlentli, torlu. Beləliklə, gözün formalaşmasında ektoderma, mezoderma və sinir toxumaları iştirak edir.

Gözün torlu qatı çox mürəkkəb quruluşludur. Burada hissedici hüceyrələrdən başqa, sinir toxuması və dayaq elementləri də var. Hissedici hüceyrələr torlu qatın xarici hissəsində olur. Hər hüceyrənin kənar ucunda çöpcüklər və ya əsası şişkinləşmiş çox qısa kolbacıqlar yerləşir. Bu çöpcüklər və kolbacıqlar torlu qatdan keçərək, piqlentli qatda toplanır. Hissedici hüceyrələr torlu pərdənin xarici qatını əmələ gətirir. Burada yerləşən dendritlərlə sinir uçlarının birləşməsindən ibarət hissə daxili qatı əmələ gətirir. Daxili qatda görmə sinirini əmələ gətirən uzun sinir lifləri və adətən optik hissiyyatı yüksək olan mərkəz yerləşir, buna sarı ləkə deyilir. Göz almasının daxili boşluğunda şəffaf, həlməşik, şüşəyəbənzər çisim yerləşir. Gözün hərəkətini 4 düz və 2 köndələn əzələ təmin edir. Bu əzələlər gözün divarına və skleraya birləşir (şəkil 19).



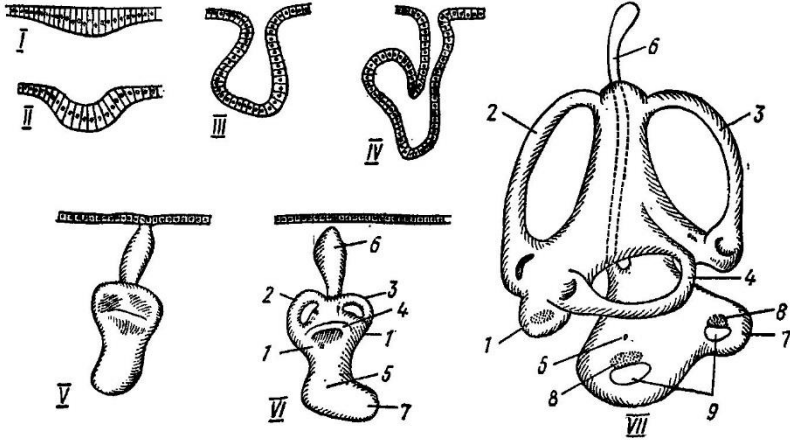
Şəkil 19. İnsan gözünün eninə kəsiyi: 1-sklera pərdəsi, 2-qərnə qat, 2'-qərnə qatın epitelisi, 3-damarlı pərdə, 4-piqtment pərdəsi, 5-qüzehcə, 6-kirpikli cisim, 7-büllur, 8-torlu qat, 9-sarı ləkə, 10-görmə siniri

Quru onurğalılarında gözün ətrafında dəri qatı inkişaf edərək, hərəkətli göz qapaqlarına çevrilir. Göz qapaqları sahəsində vəzilər inkişaf edir. Onların ifraz etdiyi maye qərnə qatı isladır və gözü qurumaqdan qoruyur. Beləliklə, bütün onurğalılarda görmə orqanının təxminən eyni quruluşda olmasına baxmayaraq, müxtəlif siniflərə aid olan heyvanların gözündə fərqli cəhətlər də var. Balıqlarda gözlərin qərnə qatı yastıdır, büllur torşəkillidir, göz qapaqları yoxdur, ətraf mühətdən asılı olaraq gözün ölçüsü dəyişir. Balıqların çoxunda gözlər başın yanlarında yerləşir, hər gözün ayrıca üfüqi səth üzrə görmə sahəsi 160° - 170° (monokulyar gözlər) olur. Dib balıqlarında (kambala) başın üstündə çox hərəkətli gözlər var.

Suda-quruda yaşayanların çoxunda gözlər yaxşı inkişaf edib. Balıqlardan fərqli olaraq, bunlarda qərnə qat qabarıqdır, büllurun iki tərəfi qabarıq, ön hissəsi isə nisbətən yastı olan linza formasındadır. Gözün akkomodasiyası kirpikli cismin əzələ lifləri vasitəsilə tənzimlənir. Metamorfozdan sonra hərəkətli göz qapaqları və aşağı qırpma pərdəsi inkişaf edir. İlanlarda və bəzi

kərtənkələlərdə (kekkon, şneyder kərtənkələsi, bəzi ayaqsız kərtənkələ) göz qapaqları birləşərək, şəffaf pərdə əmələ gətirir. Akkomodasiya kirpikli, eninəzolaqlı əzələlərin köməyli bullurun vəziyyətinin dəyişilməsi nəticəsində tənzimlənir. Quşların gözü yaxşı inkişaf etmişdir. Digər onurğalılardan fərqli olaraq gözü reduksiya etmiş heç bir quş yoxdur. Heyvanın həyat tərzindən və mühitindən asılı olaraq onun gözlərinin ölçüləri müxtəlif olur. Bayquşlarda və bəzi yırtıcı quşlarda gözlər önə çıxıb, görmə sahəsini genişləndirir. Açıq biotoplarda yaşayan və gündüz həyat təzi keçirən məməlilərdə xarici informasiyanın çoxu görmə orqanı vasitəsilə qəbul edilir. Yəqin ki, bu səbəbdən məməlilər üçün binokulyar görmə orqanı səciyyəvidir. Lakin məməlilər quşlara nisbətən rəngləri zəif seçir. Ona görə ki, məməlilər arasında əlvan rəngli növlər azdır, rəngləri fərqləndirməyə çox da ehtiyacları olmayıb.

Eşitmə orqanı. Onurğalılarda eşitmə orqanı cütdür və müvazinət orqanı ilə əlaqədardır. Eşitmə orqanı başın yan tərəflərində ektodermanın qalınlaşması ilə inkişaf etməyə başlayır (şəkil 20). Ektodermal qalınlaşma inkişafın ilk mərhələsində çuxur kimi olur, sonra isə qovuq forması alır və xüsusi kanal vasitəsilə xaricə əlaqələnir. Əmələ gəlmiş eşitmə qovuğunda xaricə əlaqələnən kanal tez itir, qovuq orta hissədən daralaraq üst və alt paylara ayrılır. Üst payda vertikal səth üzrə bir-birinə söykənən, daxildən isə birləşərək, kənar hissələrə yarım dairəvi forma verən üç cibəbənzər qat əmələ gəlir. Üst payın qalan sahəsi yarım dairəvi kanalları bir-biri ilə birləşdirir və oval kisə (utriculus) adlanır (müvazinət orqanı). Qovuğun aşağı payında boş çıxıntı (lagenə) əmələ gəlir. Məməlilərdə bu hissə uzanaraq ilbiz adlanan spiral kanal əmələ gətirir. Eşitmə qovuğunun aşağı payının qalan hissəsi dəyirmi kisə (sacculus), iki kisə birlikdə isə dəhliz (vestibulum) adlanır. Beləliklə, eşitmə qovuğundan daxili qulaq və ya zarlı labirint inkişaf edir. Onun içərisində endolimfa mayesi olur və müvazinət- eşitmə orqanının əsasını təşkil edir.



Şəkil 20. Onurğalı heyvanlarda daxili qulağın inkişafının ardıcillıq sxemi: 1-oval kisə, 2-4-yarımdairəvi kanallar, 5-dəyirmi kisə, 6-endolimfatik kanal, 7-dəyirmi kisənin boş çıxıntısı (lagena), 8-hissədici eşitmə sahəsi, 9-otolitlər.

Daxili qulaq eşitmə kapsulasının içərisində yerləşir. Ali onurğalılarda kapsulanın daxili divarı skelet labirint adlı hissəni əmələ gətirir. Zarlı labirint ilə skelet labirint arasında yarıq var və onun içərisində perilymfa adlanan maye olur. Quru onurğalılarında skelet labirintin boşluğu perilymfa kanalı vasitəsilə başın limfatik boşluqları ilə birləşir. İbtidai onurğalılarda zarlı labirint yuxarıda təsvir olunmuş formada qalır və dəyirmi kisədən endolimfatik axar çıxır. Qığırdaqlı balıqlarda endolimfatik axar başın üst səthinə açılır (başlanğıc əlamətin qalığı). Qalan onurğalılarda daxili qulağın xariclə əlaqəsi yoxdur. Yarımdairəvi kanalların bir ucunda hissədici epitelisi olan şişkinlik (ampula) əmələ gəlir. Zarlı labirintin daxili divarını örtən epitelinin bütün sahəsinin hissetmə xüsusiyyəti var. Hissədici hüceyrələr eşitmə ləkələri adlanan hissələrdə yerləşir. Eşitmə ləkələri oval kisədə (məməlilərdən başqa) və dəyirmi kisənin epitelisində yayılır. Eşitmə ləkələrinə eşitmə sinirinin şaxələri daxil olur. Daxili qulaqda olan endolimfanın içərisində çoxlu miqdarda daşcıqlar yerləşir. Bədənin vəziyyətinin dəyişməsi

endolimfanın vəziyyətini dəyişdirir və eşitmə ləkələrinin hissedici tükükləri qıcıqlanır. Beləliklə, ibtidai onurğalılarda eşitmə orqanı müvazinət orqanı funksiyasını da daşıyır.

Quru onurğalılarında zarlı labirintin mürəkkəbləşməsindən başqa, səsi suya nisbətən pis yayan atmosfer mühitində qəbulədiyi aparata ötürmək üçün əlavə hissə, yəni orta qulaq əmələ gəlir. Orta qulaq və ya təbil boşluğu balıqlarda olan birinci cüt qəlsəmə yarığının dəyişilməsindən əmələ gəlir və içərisi hava ilə dolur. Eşitmə kapsulası ilə örtük arasında yerləşən bu boşluq ağız boşluğu ilə birləşir. Ağız boşluğu ilə təbil boşluğu arasındakı keçid Yevstax borusu adlanır. Təbil boşluğunda xarici divar nazikləşir və təbil pərdəsini əmələ gətirir. Balıqlarda çənə qövsünü ox kəllə ilə birləşdirən dilaltı qövsün üst elementi (hiomandibulari) qulaq sütuncuğu adlanan (*stapes*) sümüyü əmələ gətirir. Bu sümük təbil boşluğu içərisində bir tərəfdən eşitmə kapsulasına, digər tərəfdən isə təbil pərdəsinə söykənir. Təbil boşluğu həmin sümük ətrafında genişlənir və səs dalğalarını təbil pərdəsindən eşitmə kapsulasına ötürür. Eşitmə kapsulasının divarı təbil boşluğu sahəsində zarlı pərdə şəklində qalır və oval pəncərə adlanır. Beləliklə, təbil pərdəsi xaricdən qəbul etdiyi səsi daxili qulağa ötürür. Orta qulaqda əlavə sümüklərin, xarici eşitmə yolunun və qulaq seyvanının əmələ gəlməsi məməlilər üçün səciyyəvidir.

Qoxu orqanı. Onurğalı heyvanların qoxu orqanı başın ön tərəfində ektodermanın qalınlaşması kimi inkişaf edib, sonradan bir qədər daxilə keçərək, qoxu çuxurunu və nəhayət qoxu kisəsini əmələ gətirir. Qoxu kisəsinin epitelisi hissedici hüceyrələrlə örtülü olur və qoxu siniri ilə əlaqədardır. Qoxu kisəsi kəllənin ön hissəsi ilə birləşmiş skelet kapsula ilə örtülüdür. Qoxu kisəsinin hissedici səthi mürəkkəb büküşlərin əmələ gəlməsi hesabına genişlənir və mürəkkəbləşir.

Dəyirmiağızlılarda cüt qoxu kisələri birləşərək kisə forması alır və qalan onurğalılardan fərqli olaraq bir dəliklə xaricə açılır. Onurğalılarda sonrakı siniflərində qoxu kisələri cüt olub, cüt xarici burun dəlikləri vasitəsilə ətraf mühitlə əlaqələnir. Bəzi

balıqlarda hər bir dəlik dəri arakəsmə ilə iki hissəyə ayrılır. Su bir tərəfdən qoxu kisəsinə daxil olur, əks tərəfdən isə xaricə çıxır. İkiçürtənəffüslü və pəncəüzgəcli balıqlarda qoxu kisələri xarici burun dəlikləri vasitəsilə ətraf mühitə, daxili burun dəlikləri (xoanalar) vasitəsilə ağız boşluğuna açılır. Xoanalar atmosfer tənəffüsü ilə əlaqədar əmələ gəlmişdir.

Atmosfer tənəffüsünə və quru mühitə keçməklə əlaqədar olaraq tənəffüs-qoxu orqanı formalaşır. Xarici burun dəliklərindən qoxu kisələrinə daxil olan hava xoanalardan keçərək ağız boşluğuna, oradan xirtdəyə və ağciyərlərə keçir. Bununla əlaqədar olaraq, suda-quruda yaşayanlarda qoxu kisəsi tənəffüs və qoxu hissəsinə ayrılır. Tənəffüs hissəsi epiteli ilə, qoxu hissəsi qoxu hissədici hüceyrələrlə örtülür. Qoxu hissəsinin epitelisində qatların əmələ gəlməsi hesabına sahə genişlənir. Belə genişlənmə, yəni qoxu hissənin diferensiasiyası, quru onurğalılarında (amniotlarda) olur və məməlilərdə daha çox mürəkkəbləşir. Qoxu kapsulasının divarında inkişaf etmiş skelet törəmələri qoxu kisəsinin horizontal çıxıntıları üçün dayaq vəzifəsi daşıyır. Bu hissədə müstəqil olaraq sümükləşmə gedir və qoxu «balıqqulaqları» adlanan hissələri əmələ gətirir. Burun boşluğunun xarici divarları ilə əlaqədar sürünənlərdə əmələ gəlmiş çənə «balıqqulağı» burun boşluğunu üst qoxu və alt tənəffüs hissələrinə ayırır. Quşlarda bundan başqa, burun boşluğu dəhlizinin önündə qoxu əhəmiyyəti olmayan bir «balıqqulağı» da əmələ gəlir. Bu hissə burun boşluğuna daxil olmuş havanı isindirir və rütubətli saxlayır. Məməlilərdə çənə «balıqqulağı» sadə epiteli ilə örtülü olub, çənə sümüyü ilə əlaqədardır. Burun «balıqqulağı» burun və xəlbir sümükləri ilə əlaqədar olur. Qoxubilmə qabiliyyəti yaxşı inkişaf etmiş heyvanlarda burun «balıqqulaqları» çox (5-8) olur. Daxili burun «balıqqulaqlarının» sayı az olan və reduksiya etmiş məməlilərin (primatlar) qoxu bilməsi zəifdir.

Quru onurğalılarında qoxu kisəsinin xüsusi bir hissəsi formalaşmış, Yakobson orqanı adlanan hissəni əmələ gətirir. Suda-quruda yaşayanların qoxu kisəsinin aşağı və daxili hissəsində

xüsusi çıxıntı əmələ gəlir. Sürünənlərin Yakobson orqanı qoxu kisəsindən ayrılır və xüsusi kanal vasitəsilə ağız boşluğuna birləşir. Onun vəzifəsi ağızda olan yemin qoxusunu hiss etməkdir. Bu orqan kərtənkəllərdə və ilanlarda yaxşı inkişaf edir, tısbağalarda, timsahlarda, quşların embrional inkişaf dövründə görünür, sonra itir. Məməlilərdə Yakobson orqanı qığırdaqla əhatə olunmuş cüt borular şəklində əmələ gəlir və qoxu orqanının altında yerləşir. Məməlilər üçün burun sümüyü və qığırdaq dayağı olan əzələli burun səciyyəvidir. Bəzi məməlilərin əzələli burnu mürəkkəbləşərək xortum formasını (yereşənlər, donuzlar və fillər) alır. Quru onurğalılarında qoxu boşluğunun epitelisi oradakı hüceyrələrin və vəzilərin ifrazı vasitəsilə nəm, selikli pərdə kimi olur. Suda-quruda yaşayanlarda və sürünənlərdə vəzilər xaricdən üstə, daxildən isə qoxu kisəsinin alt hissəsində yerləşir. Məməlilərdə dağınıq yerləşmiş bu vəzilərdən başqa, burun kisəsinin əsasında, xaricdən burun dəhlizinə açılan iri vəzi də var.

Dadbilmə orqanı. Dadbilmə orqanının ən primitiv forması dəridə lamisə çisimeikləri şəklində olur. Lamisə cisimeiklərinin kənar tumurcuqları balıqların dodaqları və bığcıqları üzərində, ağız boşluğunda, udlaqda, yem borusunda, bəzi balıqlarda üzgəclərdə və dərinin başqa nahiyələrində yerləşir. İkiçürtənəffüslü balıqların və suda-quruda yaşayanların dad tumurcuqları ancaq burun və ağız boşluğunda, qalan onurğalılarının isə ağız boşluğunda, dilin üzərində və udlağın başlanğıcında yerləşir. Dad və qoxu orqanı başqa hiss orqanlarından fərqli olaraq yalnız kimyəvi qıcıqları qəbul edir.

Həzm sistemi. Bağırsağ rüşeymin endodermasının diferensiasiyası ilə inkişafa başlayır. Ektoderma qatı bağırsağın yalnız ağız büküyü əmələ gələn ön və arxa nahiyəsinin formalaşmasında iştirak edir. Qəlsəmə kisələri bağırsağın ön hissəsində (udlaq nahiyəsində) əmələ gəlir. Udlağın önündə ağız boşluğu formalaşır. Bağırsağın arxa hissəsinin alt divarı quru onurğalılarında qovuq şəklində bükülərək sidik kisəsinə, suda-quruda yaşayanlarda, amniotların yetkin dövründə isə sidik kisəsinə başlanğıc verən və embrion üçün səciyyəvi olan

allantoisi əmələ gətirir. Bağırsağın kloaka adlanan arxa hissəsinə embrional böyrək axarları açılır. Onurğalılarda çoxunda kloaka ömürlük qalır, ancaq sümüklü balıqların əksəriyyətində sidik-cinsiyyət yolu bağırsaqdan ayrılır. Baladoğan məməlilərdə embrion dövrünə məxsus kloaka sonradan anal dəliyə və sidik-cinsiyyət sinusuna ayrılır. Bağırsağın qəlsəmədən kloakaya qədər olan hissəsi əsl həzm orqanı kimi təkmilləşərək, morfoloji quruluşuna və funksiyasına görə bir-birindən fərqlənən hissələrə bölünür: öndə çoxqatlı epiteli ilə örtülü yemək borusu, ondan sonra genişlənmiş, vəzili və təkqatlı epitelisi olan mədə, sonra isə əsl bağırsağ yerləşir. Bağırsağ ayrılıqları əmələ gətirərək nazik və yoğun bağırsağa ayrılır. Ön bağırsaqla yoğun bağırsağ arasında kor çıxıntı əmələ gəlir. Minoqaların sürfəsinin və ikicürtənəffüslü balıqların bağırsağı nəstərçədə olduğu kimi, kirpikli epiteli ilə örtülüdür. Suda-quruda yaşayanların bağırsağının bəzi hissəsində kirpikli epiteli örtüyünün qalıqına təsadüf edilir.

Onurğalılarda həzm sistemi ilə əlaqədar vəzilərdən ibarət xüsusi sistem əmələ gəlir: quru onurğalılarda ağzında tüpürcək vəziləri, bağırsağın ön hissəsində iri qaraciyər, bir neçə hissədən ibarət mədəaltı vəzi belələrindəndir. Bəzi balıqların bağırsağının ön hissəsində vəzili kor çıxıntılar (pilorik çıxıntılar) inkişaf edir. Bundan başqa, bağırsağın divarından kor çıxıntı kimi üzmə qovuğu inkişaf edir. Üzmə qovuğu hidrostatik orqan olub, sümüklü balıqların çoxu üçün səciyyəvidir. Pəncüzgəclilə və ikicürtənəffüslü balıqlarda, eləcə də quru onurğalılarda udlağın arxa hissəsinin divarında cüt çıxıntılar əmələ gələrək ağ çiyərlərə başlanğıc verir.

Onurğalı heyvanların ağzı da müxtəlif quruluşludur. Müasir dəyirmiağızlının ağız dəliyi önündə ağız qıfı yerləşir. Sonrakı onurğalılarda yemi tutmağa kömək edən, bəzilərdə isə onun mexaniki dəyişilməsini təmin edən və üzərində dişlər yerləşən çənələr əmələ gəlir. Ağız dəliyi, adətən, dəri qatları və ya dodaqlarla əhatə olunur. Dodaqlar ancaq məməlilərdə əzələli quruluşlu və hərəkətli, qalan siniflərə aid heyvanlarda isə hərəkətsiz olur. Bəzi onurğalılarda dodaqlar inkişaf etmir

(tısbəğalar, quşlar, kloakalı məməlilər). Balıqlarda və suda-quruda yaşayanlarda ağız boşluğunun üst divarını kəllənin əsasında (altında) yerləşən sümüklər, yanlarını isə damaq və qanadvarı sümüklər təşkil edir. Suda-quruda yaşayanlarda, ağız boşluğunun ön tərəfinə xoanalar açılır. Amniotlarda ikinci damağın əmələ gəlməsi ilə ağız boşluğu iki hissəyə bölünür: üst hissəsi tənəffüs və ya burun-udlaq yolu, alt hissəsi ağız boşluğudur. İkinci damağın əmələ gəlməsinin ilk mərhələsi ağız boşluğunun önündə və yanlarında üfqi vəziyyətdə qatların inkişafı kimi başlanır. Bu qatlar kərtənkələdə və quşlarda damağın ilk mərhələsi olub, xoanaları bir qədər örtərək burun-udlaq yolunu ağız boşluğundan ayırır. Lakin timsahlarda və məməlilərdə damaq qatları bir-biri ilə birləşir və sümüklərin də iştirakı ilə tam bir arakəsmə (ikinci damağı) əmələ gətirir.

Onurğalının ağız boşluğunda vacib funksiya daşıyan orqanlardan dişlər, dil və ağız suyu vəziləridir. Dişlərin inkişafı ağızda dərinin birləşdirici toxuma hissəsindən daxil olmuş entodermal qalınlaşma kimi başlayır. Bu qalınlaşma akulakimilərdə, sürünənlərdə və məməlilərdə bütöv çıxıntı formada olub, diş lövhəsi adlanır və bu lövhədə dişlər inkişaf edir. Ağız boşluğunun dibində dil yerləşir. Dilin ən sadə forması visseral skeletin ön elementi üzərindəki selikli pərdə qatından ibarətdir. Quru onurğalılarında dilin xüsusi əzələsi inkişaf edir. Dilin selikli pərdəsi üzərində və ağız boşluğunun divarında dadbilmə hüceyrələri yerləşir. Suda-quruda yaşayanlardan başlayaraq bütün onurğalılarda tüpürcək vəziləri inkişaf edir. Bu vəzilərin ifrazı (tüpürcək) ağız boşluğunun selikli pərdəsini qurumaqdan mühafizə edir (həmişə nəm saxlayır), yemi isladır və onun udulmasını asanlaşdırır. Bəzi ilanların tüpürcək vəziləri zəhər vəzilərinə çevrilir. Bəzi suda-quruda yaşayanların, sürünənlərin, quşların və məməlilərin dilinin yapışqanlı olması yemin dilə yapışmasını təmin edir. Məməlilərin ağız boşluğunda çoxlu miqdarda olan xırda selik vəzilərindən başqa, bir neçə daha iri tüpürcək vəziləri də inkişaf edir (dilaltı, dilarxası, çənəaltı və qulaqyanı vəzilər). Məməlilərdə tüpürcəyin tərkibində

karbohidratları parçalayan fermentlərin əmələ gəlməsi həzm prosesinin ağız boşluğundan başlamasını təmin edir.

Udlaq tənəffüs orqanları ilə əlaqəli olur. Balıqların udlağına qəlsəmə yarıqları açılır, quru onurğalılarının udlağında isə xirtdək yarığı yerləşir və bu yarıq ağciyərlərlə əlaqəli olur. Ona görə də udlaq həzm borusunun tənəffüs bölməsi adlanır. Udlaqdan sonra yem borusu başlayır. Onun uzunluğu müxtəlif onurğalılarda fərqli olur və yemi mədəyə ötürmək funksiyası daşıyır. Mədə bağırsağın genişlənməmiş hissəsi olub, onurğalı heyvanların qidalanma xüsusiyyəti və bədən formasının müxtəlifliyi ilə əlaqədar fərqlənir. Həzm prosesinin başlanmasına mədənin turş mühiti səbəb olur. Onurğalı heyvanların bəzilərində (dəyirmiağızlılar, bütövbaşlılar, ikicürtənəffüslülər və bir qrup sümüklü balıqlar) ayrıca mədə yoxdur. Mədə bağırsağa keçir. Onurğalılarda bağırsağı üç-dörd hissədən ibarət olur: nazik bağırsağ, yoğun bağırsağ, düz bağırsağ. Nazik bağırsağın qaraciyər və mədəaltı vəzinin axarı açılan ön hissəsi onikibarmaq bağırsağ adlanır. Nazik bağırsaqla yoğun bağırsağ arasında kor bağırsağ da olur. Kor bağırsağ sürünənlərdə başlanğıc halda, quşlarda az nəzərə çarpan, məməlilərin əksəriyyətində isə yaxşı inkişaf etmiş vəziyyətdə olur. Yoğun bağırsağ gödəkdir. O, düz bağırsağa keçir. Düz bağırsağ kloakaya və ya müstəqil anal dəliklə xaricə açılır.

Ən böyük vəzi olan qaraciyər bədən boşluğunda mədə nahiyəsində yerləşir, həcmcə iridir, yığcamdır, iki və ya çox paylı, mürəkkəb vəzidir. Embriogenezdə bu orqan bağırsağın kor çıxıntısı kimi inkişafa başlayır. İnkişafın ilk mərhələlərində budaqlanmış ağac şəklində olur, içərisinə tədricən mezenxima və qan damarları keçir, mürəkkəbləşir, kütləcə böyüyüb torşəkilli vəziyyəyə çevrilir. Forması heyvanın bədən formasından asılıdır. Nisbi ölçüsünə görə ibtidai onurğalılarda (balıqlar, suda-quruda yaşayanlar) qaraciyəri ali onurğalılara nisbətən iridir. Qaraciyər hüceyrələri arasında kapillyarlar toru yerləşir, bunlar qaraciyər yollarını, daha sonra isə birləşərək qaraciyər axarını əmələ gətirir. Qaraciyərin axarları kor çıxıntı kimi öd kisəsi ilə qurtarır. Öd

kisəsindən çıxan axar öd axarı adlanır və nazik bağırsağın başlanğıc hissəsinə açılır. Mürəkkəb quruluşlu bu vəzi orqanizmdə müxtəlif funksiya daşıyır: mədə şirəsinə neytrallaşdırır, yağları parçalayır, bağırsağın dalğavarı sıxılmasını artırır, qanı təmizləyir, orqanizmdə karbohidratların ehtiyatını qlikogen halında özündə toplayır, maddələrin parçalanması nəticəsində əmələ gələn zərərli maddələri neytrallaşdırır, hətta sidəyin və sidik turşusunun əmələ gəlməsində iştirak edir və s. Mədəaltı vəzi qaraciyərin yanında bağırsağın bir neçə çıxıntısından inkişaf edib, nazik bağırsağın başlanğıc hissəsində yığıcam və ya paylı quruluşlu üzvə çevrilir. Bu vəzinin axarı qaraciyər axarı kimi onikibarmaq bağırsağa açılır. Mədəaltı vəzi çox mühüm orqan olub, zülallara təsir edən tripsin, karbohidratları parçalayan amilaza, yağları həzm edən lipaza və s. fermentlər ifraz edir. Onurğalılarda bu vəzinin quruluşu eyni deyildir. İbtidai qruplarda mədəaltı vəzi nisbətən primitivdir. Mədəaltı vəzi minoqanın və ikicürtənəffüslü balıqların bağırsağı divarında yerləşir, əsl sümüklü balıqların bəzisində xırda paylardan ibarət olduğu halda məməli heyvanlarda mürəkkəb quruluşlu olur. Mədəaltı vəzi daxili sekresiya vəzisi kimi də əhəmiyyətlidir. Onun toxumasında «Langerhans adacıqları» adlı törəmələr əmələ gəlir, onun hüceyrələri öz hormonunu (insulin) birbaşa qana daxil edir və orqanizmdə karbohidrat mübadiləsini tənzimləyir.

Sümüklü balıqlarda üzmə qovuğu bağırsağın bel çıxıntısı kimi inkişaf edərək, hidrostatik funksiyası daşıyır. Əsl sümüklü balıqların bəzi primitiv növlərində üzmə qovuğu embrional vəziyyətini saxlayır, yəni ömrü boyu bağırsaqla əlaqəli olur (açıq qovuqlular), bəzilərində isə bağırsaqla əlaqə itir və üzmə qovuğu qapanır (qapalı qovuqlular). Üzmə qovuğu daxili qulaqla müxtəlif formada əlaqəli olub, qovuqda əmələ gələn dəyişikliyi qulağa ötürür. Bəzi balıqların üzmə qovuğu əlavə tənəffüs orqanı kimi də fəaliyyət göstərir.

Tənəffüs sistemi. İbtidai xordalılarda tənəffüs sistemi, ilk su onurğalılarında udlaqda olan qəlsəmələrdən ibarətdir. Embrionun

ilk mərhələsində udlağın entodermal divarında bir cüt kisə kimi xaricə tərəf çıxan büküşlər və onların qarşısında xaricdən daxilə doğru qatlanan ektodermal büküşlərlə birləşib dəşilir və cüt qəlsəmə yarığı əmələ gətirir, sonra isə xariclə əlaqələnən visseral qəlsəmə kisələri formalaşır.

Bütün onurğalılarda embrional dövrdə qəlsəmə yarıqlarının əmələ gəlməsi səciyyəvidir. Lakin sonrakı inkişaf ilk su onurğalılarında qəlsəmə aparatını əmələ gətirir, quru onurğalılarında isə reduksiya edir. İbtidai onurğalılarda qəlsəmələri rüşeymdə əmələ gəlmiş visseral yarıqların arakəsmələrinin selikli pərdəsindən inkişaf edir. Dəyirmiağızlıların qəlsəmələri daxili və xarici dəliklərə malik dairəvi, simmetrik, visserial kisə formalıdır. Qəlsəmələr həmin kisələrin entodermal divarının selikli pərdəsində meridional qatlar formasında inkişaf edir. Balıqların qəlsəmələri yarıqların ektodermal divarında selikli pərdədən lövhəciklər şəklində formalaşır. Buna görə dəyirmiağızlıların qəlsəmələri entodermal mənşəli (entobranchiata), balıqların qəlsəmələri isə ektodermal mənşəli (ectobranchiata) hesab edilir.

Amfibilərin sürfə mərhələsində daxili və xarici qəlsəmələr inkişaf edir. Çömçəquyruğun metamarfozu baş verdikdə qəlsəmələr ağciyərlərlə əvəz olur. Ağciyərlər udlağın qarın nahiyəsində, axırncı qəlsəmə yarığı sahəsindən inkişaf edir. Əsl quru onurğalılarında (amniotlar) rüşeymin ilk mərhələsində nəzərə çarpan qəlsəmə yarığının başlanğıc forması qısa müddətdə itir. Udlağın qarın nahiyəsindən novalça formalı tək hissə ayrılır. Sonra bu hissə inkişaf edərək tənəffüs yolunu (xirtək, traxeya), onun ucunda olan cüt çıxıntılar isə ağciyərləri əmələ gətirir. Ağciyərlərin daxili səthi mürəkkəb arakəsmələr və qatlar vasitəsilə onun boşluğunu xırda hissələrə ayırır. Ağciyərlərin daxili səthinin böyüməsi, eyni vaxtda döş qəfəsinin əmələ gəlməsini, tənəffüsün intensivləşməsini təmin edir. Əsl quru onurğalılarında tənəffüs aparatının təkmilləşməsi dərinin möhkəm qərnə örtüyə bürünməsi ilə də əlaqədardır. İbtidai quru onurğalılarının ağciyərləri balıqların üzmə qovuğuna oxşayır.

İkicürtənəffüslülərin, qədim pəncüzgəclilərin və çoxüzgəclilərin üzmə qovuşu ikikameralıdır və udlağın qarın nahiyəsi ilə əlaqəli olur. Belə üzmə qovuşuna axırncı qəlsəmə arteriyaları qan gətirir, sonra da qanı ürəyə qaytarır. Beləliklə, quru onurğalılarının ağciyərləri mənşə etibarilə udlağın qarın nahiyəsi ilə əlaqədar olan ikikameralı qovuşqların homoloqu hesab edilir.

Onurğalılarda «ağciyərlər» ilk dəfə bəzi balıqlarda (ikicürtənəffüslülər, çoxüzgəclilər) əmələ gəlib. Lakin balıqların bu orqanı əlavə tənəffüs orqanı funksiyası daşıyır. Suda-quruda yaşayanların ağciyərləri saya divarlı, primitiv və assimetrik quruluşlu olub ikinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir. Bu, suda-quruda yaşayanların dəri tənəffüsünün intensivliyi ilə izah edilə bilər. Ağciyər kisələrinin divarları süngərə oxşayır. Kisələrin mərkəzi hissəsini tənəffüs yolları təşkil edir. Bəzi sürünənlərin ağciyərləri suda-quruda yaşayanlarda olduğu kimi, primitiv formada qalır, yəni sadə hüceyrəvi quruluşlu divarlara malik kisələrdir. Lakin sürünənlərin əksər növünün ağciyərlərində onu bir neçə hissəyə ayıran iri və dərin arakəsmələr inkişaf edir, mürəkkəb tənəffüs yolu əmələ gəlir. Bəzi sürünənlərdə (tısağa və timsahlarda) mürəkkəb arakəsmələr sistemi daha dərinə keçərək, quşların və məməlilərin ağciyərlərinə oxşar süngərşəkilli forma alır. Quru onurğalılarının ali formalarında ağciyərlərin daxilində tənəffüs yolları daha çox dərinləşərək müxtəlif və mürəkkəb bronxlar sistemi əmələ gətirir.

Tənəffüs orqanlarının təkmilləşməsi tənəffüs aktı ilə sıx əlaqəlidir. Suda-quruda yaşayanlarda tənəffüs aktı ağız-udlaq boşluğunun dibinin hərəkəti ilə tənzimlənir. Ağız-udlaq boşluğunun dibi endikdə hava burun dəliklərindən içəriyə sorulur və burun dəlikləri tez qapanır. Bu vaxt bədən əzələlərinin təzyiqi nəticəsində ağciyərlərdə olan hava xirdək dəliyindən ağız-udlaq boşluğuna itələnir və buradakı atmosfer havası ilə qarışır. Qarışıq hava ağız-udlaq dibinin qalxması nəticəsində ağciyərlərə keçir. Amniotlarda tənəffüs aktı döş qəfəsinin müntəzəm yığılıb-açılması ilə tənzimlənir. Bu proses quşlarda daha da mürəkkəbləşib və uçma ilə əlaqədar intensiv maddələr

mübadiləsini təmin edə biləcək morfoloji uyğunlaşmanın əmələ gəlməsilə nəticələnin (ikiqat tənəffüs).

Qan-damar sistemi. Onurğalılığın qan-damar sistemi kəlləsizlərdə olduğu kimi qapalıdır, yəni qan həmişə damarlar içərisində hərəkət edir. Qan damarlarının divarı sayə əzələ liflərindən və nazik daxili endotel pərdədən ibarətdir. O, toxuma mayesi ilə qan arasında maddələr mübadiləsini təmin edən bioloji membrandır. Bu xüsusiyyət, yəni sistemin qapalı və damarların xüsusi quruluşlu olması orqanizmdə üç daxili mühit əmələ gətirir: hüceyrədaxili mühit, toxumalararası mühit və qan mühiti. Belə quruluş orqanizmin ətraf mühit şəraitini və özünün daxili vəziyyətini lazım gəldikdə dəyişdirməsinə imkan verir.

Təkamüldə qapalı qan-damar sisteminin və onunla əlaqədar olan açıq limfa sisteminin əmələ gəlməsi mühüm morfoloji uyğunlaşmadır. Ürəyin əmələ gəlməsi qanın damarlarda hərəkətini təmin edir. Ürək qarın aortasının genişlənmiş hissəsi kimi inkişafa başlayır. Onun əsas hissəsini xüsusi quruluşlu eninəzolaqlı əzələ qatı (miokard) təşkil edir. Bu qatın daxilində təkqatlı yastı endotel (endokard), üzərində isə birləşdirici toxuma qatı (perikard) yerləşir. Onurğalılarda ən sadə quruluşlu ürək (dəyirmiağızlılarda, balıqlarda) ikikameralıdır, yəni bir qulaqcıq (atrium) və bir mədəcikdən (ventriculus) ibarətdir. Sonrakı heyvanlarda ürək mürəkkəbləşir. Suda-quruda yaşayanların, sürünənlərin ürəyi üçkameralı (iki qulaqcıq, bir mədəcik), quşların və məməlilərin ürəyi dördkameralıdır (iki qulaqcıq, iki mədəcik).

Onurğalılığın müxtəlif qruplarında ürəyin ümumi quruluşunda mürəkkəbləşmə kameralardakı dəyişiklikdən başqa, əlavə törəmələrin də əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Bəzi balıqlarda (qıgırdaqlılar, qıgırdaqlı və sümüklü qanoidlər, ikicürtənəffüslülər) və suda-quruda yaşayanlarda ürəyin ön hissəsində döyünən və əzələli quruluşlu arteriya konusu əmələ gəlir. Arteriya konusu eninəzolaqlı əzələdən ibarət olub, aorta kökünə başlanğıc verir və buradan arteriyalar ayrılır. Balıqların bəzilərində (əsl sümüklülər) arteriya konusunun əvəzinə aorta soğanağı əmələ gəlir. Onun divarı sayə əzələdən ibarətdir və

ritmik döyünməsi yoxdur (damarın genişlənmiş hissəsidir). Balıqlarda ürəyin qulaqcığının dorzal hissəsində, suda-quruda yaşayanlarda isə sağ qulaqcığının həmin hissəsində vena çibçiyi (*sinus venosus*) əmələ gəlib. Nazikdivarlı bu kisə sürünənlərdən ancaq hatteriyada qalır, təkamülcə yüksək pillədə olan heyvanlarda reduksiya edir. Ürəkdə qanın eyni istiqamətdə hərəkətini klapanlar və bu kimi morfoloji uyğunlaşmalar tənzimləyir. Venaların qulaqcığa bir qədər maili vəziyyətdə daxil olması və yaxud burada xüsusi klapanların yerləşməsi qulaqcıqdan qanın geriyyə (venalara) qayıtmasının qarşısını alır. Belə klapanlar ürəyin kameraları arasında da var. Qulaqcıqla mədəcik arasında yerləşən atrioventrikulyar dəliklər selikli klapanlara malikdir və qanın axmasına istiqamət verir. Arteriya konusunda (mədəciklə arteriya kökünün başlanğıcı) bir neçə çibçik formalı klapanlar yerləşir və qanın hərəkətinin tənzimlənməsində iştirak edir.

Ürəkdən bədənə qan aparan damarlar arteriya, bədəndən ürəyə qan gətirən damarlar isə venalar adlanır. Arteriyaların xırda damarlara ayrılaraq kapillyar şəbəkə əmələ gətirən hissəsi müxtəlif orqanlardan çıxan vena kapillyarları ilə birləşir. Bəzi venalar kapillyarlara ayrılır və yenidən vena damarında birləşir. Belə hallar vena qan sistemi adlanır (qaraciyər qapı sistemi, böyrək qapı sistemi və s). Ürəkdən önə doğru arteriya kökü (qarın aortası) çıxaraq venoz qan aparır. Bu damardan qəlsəmə arakəsmələri istiqamətində cüt arteriyalar (aorta qövsləri) ayrılaraq, udlaq nahiyəsini əhatə edir. Bunlar gətirici venalar və çıxarıcı arteriyalara ayrılır. Çıxarıcı arteriyalar bel aortası köklərinə açılır. Buradan başa cüt yuxu arteriyaları ayrılır, qalan qan bel aortasına axır. Gətirici və çıxarıcı damarların miqdarı visseral qövsələrin miqdarına uyğun olub balıqlarda, adətən, 6-7 cütdür. Onlardan öndəki iki cüt yerləşməsindən asılı olaraq çənə və dilaltı qövsələrə uyğundur və balıqlarda əhəmiyyətsiz damar qalığı kimi nəzərə çarpır. Sonrakı arteriya qövsələri qəlsəmələrdə kapillyarlar toru vasitəsilə bir-birini əvəz edərək indicə dediyimiz gətirici və çıxarıcı qəlsəmə arteriyalarına ayrılır. Quru

onurğlılarında arteriya qövlərinin öndən iki cütü rüşeymin ilk mərhələlərində reduksiya edir. III cüt arteriya qövsü, adətən, bel aortası ilə əlaqəsi olmayan yuxu arteriyalarını əmələ gətirir. Kərtənkəllərdə və ilanlarda yuxu arteriyalarının bel aortası ilə embrional əlaqəsi xüsusi axar (ductus caroticus) vasitəsilə saxlanır. IV cüt qəlsəmə arteriyaları aorta qövlərini verir. Bu qövslər suda-quruda yaşayanlarda və sürünənlərdə cüt simmetrik olur, quşlarda sol qövs reduksiya edir və ancaq sağ qövs qalır, məməlilərdə isə sağ qövs reduksiya edir və ancaq sol qövs qalır. V cüt arteriya qövsü bütün quru onurğalılarında itir. Quyruqlu suda-quruda yaşayanlarda bu qövslərin əhəmiyyətsiz qalığı var. VI cüt qövslər bel aortası ilə əlaqəni kəsərək, ağciyər arteriyalarını verir. Bu qövslərin bel aortası ilə embrional əlaqəsi bəzi onurğalı heyvanlarda (quyuqlu suda-quruda yaşayanlar, hatteriya, tısbağalar) botal axarı kimi qalır. VII cüt arteriya qövsləri quru onurğalılarında yoxdur.

Dəyirmiağzılıların və balıqların (ikicürtənəffüslü balıqlardan başqa) qan-damar sistemi bir dövrandan ibarətdir, ürəkdə həmişə venoz qan olur. Belə qan mədəcikdən qəlsəmələrə gedərkən orada oksigenlə zənginləşir. Qəlsəmələrdən qəlsəmə arteriyaları ilə çıxan qan bel aortasına toplanır, oradan müvafiq damarlarla bütün bədənə paylanır. Bədəndən venoz qan venalarla ürəyə (qulaqcığa) qayıdır. İkcürtənəffüslü balıqlarda atmosfer tənəffüsü ilə əlaqədar olaraq ikinci qan dövrəninə başlanğıcı qoyulur.

Quru onurğalılarında qəlsəmə qan damarlarının dəyişilməsi nəticəsində bəzilərinə bir-biri ilə qarışan (suda-quruda yaşayanlar, sürünənlər), bəzilərinə isə tamam ayrılan (quşlar, məməlilər) iki qan dövrəni əmələ gəlir. Kiçik qan dövrəni sağ mədəcikdən başlayıb ağciyərlərdən keçərək, sol qulaqcıqda qurtarır. Böyük dövrəni sol mədəcikdən başlayıb bütün bədənə qan aparır, bədəndən isə sağ qulaqcığa qayıdır. Sol qulaqcığa ağciyərdən arterial qan gəlir, sağ qulaqcığa isə bədəndən venoz qan daxil olur.

Suda-quruda yaşayanların dəri tənəffüsü və ağız boşluğunun divarında qanın nisbətən oksigenləşməsi nəticəsində ürəyin sağ

qulaqcığına daxil olan qan bir qədər qarışıq olur. Qulaqcıqların birlikdə sıxılması nəticəsində qan mədəciyə keçir. Mədəcikdə qatların olması, arteriya konusunun sağ tərəfdə yerləşməsi və buradan damarların ayrılmasındakı növbələşmə qanın paylanmasını tənzimləyir. Mədəciyin sağ tərəfinə tökülmüş və oksigeni az olan qan ümumi ağciyər arteriyaları vasitəsilə ağciyərlərə və dəri arteriyası vasitəsilə dəriyə aparılır. Ürəkdəki qarışıq qan sağ və sol aorta qövsləri vasitəsilə bədənə axır. Oksigenlə nisbətən zəngin qan yuxu arteriyaları vasitəsilə başa gedir.

Quru onurğalılarının vena sistemi də səciyyəvidir. Arxa ətraf venaları böyrəyin qapı sistemini, tək qarın və daxili orqanlar venaları (həm də böyrək venaları) qaraciyərin qapı sistemini əmələ gətirir. Sonra ciyər venası kimi vena sinusuna daxil olur. Bədənin ön tərəfində, başdan venoz qan gətirən vidaci venalar, ön ətraflardan gələn körpücükaltı venalar və dəridən nisbətən oksigenli qan gətirən dəri venaları birləşib ön boş venanı əmələ gətirir, o da vena sinusuna açılır. Ağciyərlərdən oksigenlə zəngin qan gətirən ağciyər venaları birbaşa sol qulaqcığa birləşir. Göründüyü kimi, suda-quruda yaşayanların qan-damar sistemi su və quru onurğalılarının qan-damar sistemləri arasında keçid xarakter daşıyır.

Reptilələrin qan-damar sistemində bir sıra yeniliklər var: qulaqcıqlar müstəqil dəliklər vasitəsilə natamam arakəsməli mədəciyə açılır. Timsahların ürəyi dördkamaralıdır, hatteriyadan başqa hamısında vena cibciyi qulaqcıqla birləşir. Sürünənlərin aorta qövsləri və ağciyər arteriyaları ürəkdən müstəqil çıxır. Mədəciyin sağ hissəsindən venoz qan daşıyan ağciyər arteriyası, sol hissəsindən isə arterial qan daşıyan sağ aorta qövsü çıxır. Sağ qövsdən yuxu arteriyası və körpücükaltı arteriya ayrılır. Mədəciyin orta hissəsindən sol aorta qövsü başlayır və ürəyin gerisinə enir, sonra onurğa sütunu səviyyəsində sağ aorta qövsü ilə birləşib bel aortasını əmələ gətirir və bədəni qanla təmin edir.

Quşların və məməlilərin kiçik və böyük qan dövranı bir-birindən ayrıdır. Quşlarda ürəyin sol mədəciyindən ancaq sağ

aorta qövsü ayrılaraq sağ və sol adsız arteriyalara başlanğıc verir. Aorta qövsü onurğa boyunca yerləşən bel aortasını əmələ gətirir. Başa gedən yuxu arteriyaları, ön ətraflara və döş əzələlərinə gedən arteriyalar adsız arteriyalardan, daxili orqanlara gedən bir sıra arteriyalar isə (daxili orqanlar arteriyası, müsariqə arteriyası, mədə, bağırsaq və digər orqanların eyni adlı arteriyaları) bel aortasından ayrılır. Vena sistemində böyrək qapı sisteminin bir qədər reduksiya etməsi, qarın venasının büzdüm müsariqə venası ilə əvəz olunması və böyrək qapı sisteminin zəif olması səciyyəvidir. Quşlar üçün ən çox səciyyəvi əlamət ürəyin iri olması və intensiv işləməsidir.

Məməlilərdə də bir aorta qövsü qalır, amma bu sol qövsdür. Sol aorta qövsündən adsız arteriya, bundan isə sağ körpücükaltı arteriya, sağ və sol yuxu arteriyaları ayrılır. Sol körpücükaltı arteriya aorta qövsündən müstəqil çıxır. Məməlilərin bəzilərində sol yuxu arteriyası da adsız arteriyalardan yox, birbaşa aorta qövsündən ayrılır. Vena sistemində böyrək qapı sisteminin reduksiya etməsi, sol ön boş venanın adətən sağ ön boş vena ilə birləşməsi və kardinal venaların tək onurğa venası kimi qalması məməlilər üçün səciyyəvidir.

Limfa sistemi. Limfa sistemi qan-damar sistemi ilə sıx əlaqədə maddələr mübadiləsində böyük rol oynayır. Qan-damar sistemindən fərqli olaraq, limfa sistemi açıqdır, toxuma və ya hüceyrələr üçün maye mühit əmələ gətirir. Hüceyrələri həmişə limfa və ya hüceyrələrarası maye əhatə edir. Qan kapillyarlarla hərəkət edərkən onun oksigen və qidalı maddələrlə zəngin hissəsi kapillyarlardan çıxır və hüceyrələri əhatə edən toxuma mayesini əmələ gətirir. Toxuma mayesinin bir hissəsi mübadilə nəticəsində əmələ gəlmiş maddələri qəbul edib qan-damar kapillyarlarına toplanır, qalan hissəsi isə limfa kapillyarlarına keçir.

Limfa sistemi müxtəlif diametrlə limfa damarlarından və boşluqlardan ibarətdir. Limfa damarlarının içəri divarı qatlar və klapanlar əmələ gətirən əzələ liflərindən və birləşdirici toxumadan ibarətdir. Bu qatlar və klapanlar limfanın bir istiqamətdə hərəkətini təmin edir. Limfa damarlarının proksimal hissəsi

venalara açılır. Limfa damarlarının maksimum sıx olduğu limfa toru, əsasən, dəri altında (xüsusilə ibtidai onurğalılarda), bağırsaq divarlarında, beyin pərdələrində, əzələdə, iri qan damarlarının və ürəyin divarında əmələ gəlir. Limfanın hərəkəti damarların yığılıb-açılması, həm də onların genişlənmiş hissələrinin pulsasiyası ilə təmin edilir. Limfa damarları boyunca limfa vəziləri yerləşir. Belə vəzilər məməlilər üçün daha səciyyəvidir. Bu vəzilərdə ağ qan cisimcikləri yaranır və orqanizmə daxil olan yad ünsürlərin foqositozunu təmin edir.

İfrazat orqanları. Onurğalı heyvanlarda əsas ifrazat orqanları cüt böyrəklərdir. Böyrəklər ümumi kanalda birləşən çoxlu qıvrım kanalcıqlardan ibarətdir. Böyrəyin təkmilləşməsi onurğalı heyvanların həyat tərzindən asılı olaraq maddələr mübadiləsinin hansı səviyyədə getməsilə əlaqədardır. Onurğalılarda inkişafında böyrəyin üç mərhələsi bir-birini əvəz edir: baş böyrək (*pronephros*), gövdə böyrək (*mesonephros*), çanaq böyrək (*metanephros*). Baş böyrək ibtidai onurğalılarda rüşeym və sürfə mərhələsi üçün səciyyəvidir. Onun nefridi və ya ifrazat kanalcıqları xüsusi qıflar (nefrostromlar) vasitəsilə bədən boşluğuna açılır. Nefrostromların qarşısında yerləşən və qandamar kapillyarlarından ibarət olan şişkinlik və ya xarici damarlı yumaq (*glomus*) ilk süzücü aparatdır. İfrazat maddələri qandan həmin damarlı yumağa, sonra kanalcıqlara süzülür, oradan isə ümumi çıxarıcı axara (pronephros kanalına) keçir.

İbtidai onurğalılarda (anamniotlar) yetkin, ali onurğalılarda (amniotlar) isə rüşeym mərhələsində gövdə böyrək əmələ gəlir. Onun süzücü aparatında və qıvrım kanalcıqlarında mürəkkəbləşmə gedir. Bu mürəkkəbləşmə kanalcıqların uzanması və süzücü aparatın bədən boşluğu ilə bilavasitə əlaqəsinin itməsi hesabına olur.

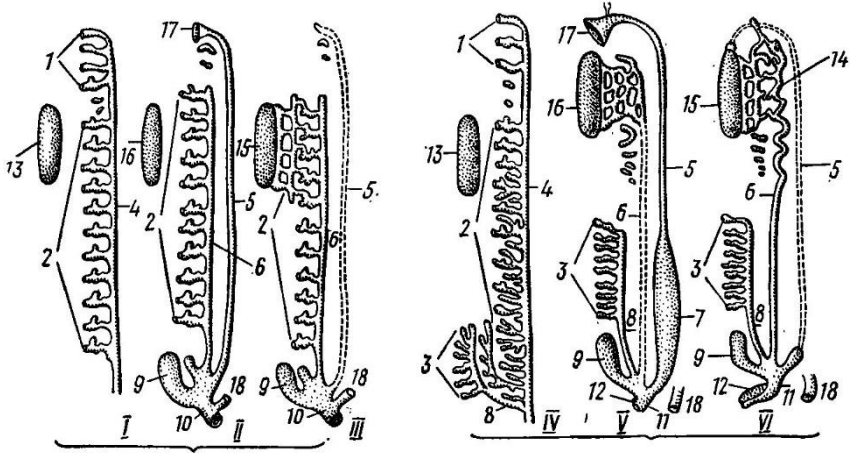
Gövdə böyrəkdə nefrostromlar rudiment halında qalır və ya tamamilə yox olur. Süzücü aparatı əmələ gətirən damarlı yumaq mürəkkəbləşir. Bu yumaq ifrazat kanalcıqlarının kənar ucu ilə əhatə olunaraq Malpigi cismi adlı daxili damarlı yumağa (*geomerulus*) çevrilir, sonrakı inkişafda isə xüsusi kapsula

(Bauman kapsulası) ilə əhatə olunur.

Gövdə böyrəyin embrional inkişafı müddətində onurğalıların bəzilərində ümumi pronefros kanalının ikiyə bölünməsi nəticəsində Volf və Müller kanalları əmələ gəlir. Lakin onurğalılarının çoxunda Müller kanalı yeni törəmə kimi inkişaf edir. Gövdə böyrəyin kanalçıqları Volf kanalına açılır. Anamnilərin erkək fərdlərində toxumluqdan ayrılan toxumçıxarıcı kanallar da böyrəyin ön hissəsinə açılır və bu hissə ifrazat funksiyasını itirərək, toxumluq artımına çevrilir. Ona görə də anamnilərin erkəklərində Volf kanalı iki vəzifə-toxum çıxarıcı kanal, həm də sidik axarı funksiyasını daşıyır. Müller kanalı isə reduksiya edir (şəkil 20). Dişi fərdlərdə Volf kanalı ancaq sidik axarı, Müller kanalı isə yumurta borusu vəzifəsi daşıyır. Yumurta borusunun qıfı rüşeymdə olan pronefros böyrəyin nefrostomundan əmələ gəlir.

Beləliklə, ifrazat orqanlarının axarları ilə cinsi orqanların axarları arasında qarşılıqlı əlaqənin olması bütün onurğalılar üçün səciyyəvi əlamətdir. Bu baxımdan ancaq dəyirmiağızlılar və əsl sümüklü balıqlar müstəsna olaraq təşkil edir.

Ali onurğalılarının yetkin mərhələsində gövdə böyrəyin gerisində çanaq böyrəyi əmələ gəlir. Bu böyrəyin kanalçıqları nefrostomlardan tamamilə məhrum, daha uzun və daha qıvrım olub, Malpigi cismi ilə başlayır. Çanaq böyrək əmələ gəldikdə Volf kanalının kənar ucu bükülərək yeni kanala çevrilir və böyrəklə birləşib sidik axarı funksiyasını daşıyır.



Şəkil 21. Onurğalı heyvanlarda sidik və cinsiyyət sisteminin qarşılıqlı əlaqə sxemi: I-rüşeymin neytral vəziyyəti; II-anamnilərin dişisində; III-anamnilerin erkəyində; IV-amniotların rüşeymi; V-amniotların dişisində; VI-amniotların erkəyində (qırıq xətlərlə reduksiya etmiş hissələr göstərilib): 1-pronefros, 2-mezonefros, 3-metanefros, 4-pronefros kanalı, 5-dişidə yumurta borusu funksiyasını daşıyan Müllər kanalı, 6-anamnilerin erkəyində sidik axarı və toxum axarı, amniotların erkəyində ancaq toxum axarı funksiyasını daşıyan Volf kanalı, 7-balalıq, 8-metanefros böyrəyin sidik axarı, 9-sidik kisəsi, 10-kloaka, 11-sidik cinsi sinus, 12-erkək və dişidə cütləşmə orqanı, 13-cinsiyyət vəzisi, 14-toxumluq artımı – mezonefros böyrəyin qalığı, 15-toxumluq, 16-yumurtalıq, 17-yumurta borusunun qıfı, 18-düz bağırsaq.

Cinsiyyət sistemi. Onurğalı heyvanlar ayrı cinsiyyətli (erkəkli-dişili) heyvanlardır. Dəyirmiağzılılardan başqa, hamısında cinsiyyət vəziləri cüt olur. Yumurtalıq dənəvər, toxumluq hamar səthli olur. Qıgırdaqlı və bəzi sümüklü balıqların, quyuqlu və ayaqsız suda-quruda yaşayanların mayalanması daxili, qalan anamnilerin mayalanması isə xaricidir. Anamnilerin yumurtası su mühitində inkişaf edir. Bəziləri yumurta-bala və diri bala verir. Yumurta-bala verənlərin yumurtası yumurta borusunun aşağı hissəsində qalır və rüşeym yumurta sarısı hesabına inkişaf edir. Diri bala verənlərin rüşeymi ana orqanizmlə əlaqəyə girir, onun

hesabına qidalanır və inkişafını başa çatdırır. Bunların yumurtası rüşeymi mexaniki və kimyəvi təsirlərdən qoruyan qatlarla (qabıq, yumurta ağ) örtülür. Miksinlərin və qıgırdaqlı balıqların yumurtası bir qədər sərt qabıqla örtülü olur və substrata yapışmaq üçün xüsusi əlavə törəmələri əmələ gəlir. Anamnilərin yumurtasında sarı az olur, bölünməsi tam və qeyri-bərabər gedir, embrional inkişafı isə neştərçədə olduğu kimi gedir. Anamnilərin inkişafı metamorfozla baş verir, yəni yumurtadan çıxan sürfə yetkin fərdə az oxşayır və ya tamamilə fərqli (quyruqsuz sudaquruda yaşayanlarda) olur. Lakin amniotlarda (ilk quru onurğalılar) yumurtanın quruluşu mürəkkəbləşir, belə ki, hamısında mayalanma daxildir, yumurtanın sarısı və ağ çox olur, xarici pərdələr əmələ gəlir, yumurta xarici mühitdə inkişaf edir. Lakin yumurtanın içində inkişafı təmin edən rüşeym pərdələri-amnion, seroz, allantois əmələ gəlir.

Çənəsizlər və ya Entobranxiata – Agnata seu Entobranchiata qrupu

Çənəsizlər qrupuna daxil olan heyvanların çoxu qazıntı halında tapılıb, həm də hazırda yaşayanları var. Bunlarda xorda ömür boyu qalır. Kəlləsi qıgırdaqdandı, amma qazıntı halında tapılan bəzi növlərinin kəlləsində sümükləşmə gedib. Bəzi müasir növlərində fəqərələrin qıgırdaqdan başlanğıcı görünür. Visseral kəllə qəlsəmə qövsələrindən ibarətdir və qəlsəməətrafi tor əmələ gətirir. Çənəsi yoxdur. Ağzının önündə sorucu qıf var. Qoxu kisəsi və onun xarici dəliyi təkdir. Daxili qulağın yarım dairəvi kanalı bir, bəzilərinde ikidir. Cüt üzgəcləri yoxdur. Qəlsəmə arakəsmələri 7-20-dir. Qəlsəmə kisələrinin daxili səthi entoderma mənşəlidir. Çənəsizlər primitiv kəlləsizlərdən ordovik dövrünün sonu, silurun əvvəlində ayrılıb, onların dərisində örtük sümüklərinin qalıqları tapılıb. Devon dövründə dəri skeleti yaxşı inkişaf edib. Bunlar keçmişdə yaşamış qalxanlılar sinfindən ayrılmış çənəsizlər sinfi kimi qəbul edilir. Müasir çənəsizlərə bir sinif – dəyirmiağızlılar (*Cyclostomata*) daxil edilir.

Onurğalı heyvanların quruluş xüsusiyyətləri

Bədən forması:

Dəyirmiəgzlilərin bədən forması.Minoqaların və miksinlərin bədən formaları ilanbalığına oxşayır (qurdabənzərdir). Quyuq üzgəci kiçikdir və protoserkal (bərabər paylı) tiptədir. Cüt üzgəcləri yoxdur. Minoqalarda iki bel üzgəci (nadir hallarda bir) var. Dişi fərdlərdə reproduksiya dövründə xırda anal üzgəci inkişaf edir. Miksinlərdə bel üzgəcləri yoxdur (şəkil 22).

Balıqların bədən forması:Balıqlar sinifüstünə daxil olan qıgırdaqlı balıqlar sinifində akulalar və skatlar dəstəüstünə daxilolan balıqların dəstələrində bədən forması bir-birindən kəskin fərqlənir.Akulalar dəstələrinə daxil olan qıgırdaqlı balıqların bədənini uzunsovdur, başın önündə rostrum var. Bədən öndən geriyə doğru nazikləşərək əsas hərəkət orqanı olan heteroserkal quyuq üzgəci ilə qurtarır. Gövdənin ön hissəsinin yanlarında üfqi vəziyətdə yerləşən döş, qarın nahiyəsinin geri hissəsində qarın üzgəcləri yerləşir. Erkək fərdlərdə qarın üzgəclərinin daxili hissələri dəyişilərək cütləşmə orqanına çevrilib. Bel hissədə bir-birinin ardınca yerləşən iki bel üzgəci, qarın tərəfdə, ikinci bel üzgəcinin altında tək anal üzgəci yerləşir. Ağızları böyükdür, köndələn yarıq şəklindədir, rostrumun altında yerləşir, ondan qabaqda cüt burun dəlikləri udlağa açılır. Başın yanlarında hər tərəfdə 5 qəlsəmə yarığı yerləşir.Skatlar dəstəüstünə aid növlərdə bədən bel-qarın istiqamətində yastılaşıb.Növlərin çoxunda quyuq hissə zəif inkişaf edib,hətta quyuq hissə olmaya bilər.Əsasları genişlənməmiş döş üzgəcləri çox iridir.Qəlsəmə yarıqları 5 cüt olub bədənini qarın nahiyəsində yerləşir.

Suda-quruda yaşayanların bədən forması: Su və quru mühitində yaşamaq kəskin surətdə bir-birindən fərqlənir. Buna görə suda-quruda yaşayanların quruluşu və bədən forması öz balıq əcdadlarından əsaslı fərqlənir. Lakin müasir suda-quruda

yaşayanların bədən formaları çox da mürəkkəb və müxtəlif deyil. Sınıfə daxil olan quyruqsuzlar, quyruqlular və ayaqsızlar dəstələrində bədən forması fərqlidir. Belə ki, quyruqsuzlar dəstəsinə aid qurbağalarda bədən və baş üstədən aşağıya tərəf yastılaşıb, quyruq reduksiya olub, arxa ətraflar ön ətraflardan 2-3 dəfə uzundur, həm də güclüdür. Suda üzmək, quruda hərəkət etməyə xidmət edir. Quyruqlular dəstəsinin nümayəndələri üçün bədənin yanlardan azacıq basıq və uzunsov, başın kiçik, quyruğun uzun, ayaqların qısa olması xarakterikdir. Ayaqsızların bədəni qurdvaridir, ətrafları yoxdur, başı çox kiçikdir. Suda-quruda yaşayanlar boyca da çox böyük deyillər. Onların uzunluğu 3-30 sm (qoliaf-qurbağa 32 sm), quyruqlular 10-30 sm (nəhəng salamandra istisna olmaqla, onun uzunluğu 1,6 m-dir), ayaqsızlar isə 30-120 sm-ə qədər olur.

Sürünənlərin bədən forması: Tam quru həyat tərzinə keçməklə əlaqədar, hərəkət qaydalarının xeyli mürəkkəb və müxtəlifdir. Bununla əlaqədar sürünənlərin bədən forması da suda-quruda yaşayanlara nisbətən mürəkkəb və müxtəlifdir. Kərtənkələlərin, buqələmunların, timsahların bədəni xarici görünüşcə quyruqlu amfibilərə oxşasa da onlardan əsaslı surətdə fərqlənir. Belə ki, sürünənlərin bədəni daha yığcamdır, boyun hissə gövdə hissədən yaxşı fərqlənir, quyruqları nazikdir, ətraflar daha güclüdür, ətrafları vasitəsilə gövdəni yerdən qaldıraraq rahat hərəkət edirlər. Bu cəhətdən ilanlar və ayaqsız kərtənkələlər müstəsnaqlıq təşkil edir. Kələzlər, girdəbaşlar, zolaqlı kərtənkələlər bərk substrat üzərində çox sürətlə hərəkət edir, bəziləri isə hətta iki ayaq üzərinə qalxaraq qaçır (plaşlı kərtənkələ). Ətraflarını itirmiş ilanlar nəinki torpaq üzərində və bitkilərin arasında, həm də narın qum üzərində və ağac gövdələrində asanlıqla cəld hərəkət edə bilər. İlanlar həm də yaxşı üzür. Dəniz ilanlarında bədənin geri hissəsi balıqlarda olduğu kimi yanlardan yastılaşıb. Bu, onların daha yaxşı üzməsinə təmin edir. Timsahların və bəzi kərtənkələlərin suda üzməsinə quyruq hissə təmin edir. Tısbağalarda zirehin inkişafı passiv və mexaniki müdafiə orqanı istiqamətində getmişdir. Zəif, həm də sakit hərəkətli olmalarına

baxmayaraq, tısbağalara bir çox biotoplarda təsadüf olunur, hətta şirin sulara və dənizlərdə yaşayanları var. Nəhayət, sürünənlərin ağacda yaşayan formaları az deyil. Uçan kələzlərin arxa ətrafları daha uzun olur, gövdənin yanlarında dəri çıxıntılar əmələ gəlməsi nəticəsində süzmə hərəkəti edərək ağacdan-ağaca uça bilirlər.

Beləliklə, sürünənlərin təkamülü quruda, suda və havada hərəkət istiqamətində getmişdir ki, bunun sayəsində onlar suda-quruda yaşayanlara nisbətən daha müxtəlif bədən formalarına malikdirlər..

Quşların bədən forması: Hava məkanını mənimsədiklərindən quşların bədən forması digər onurğalı heyvanlardan kəskin fərqlənir. Quşların bədənini yığcam, başı kiçik, boynu uzundur. Quşun qanadları bədəninə yanlardan birləşir, lələkləri bədəni öndən arxaya doğru örtərək havada uçmasını asanlaşdıraraq axıcılıq əmələ gətirir. Hər bir növün dimdiyinin, ətraflarının, quyruğunun forması və ölçüləri, rənginin müxtəlifliyi quşun yaşadığı şəraitlə, onun yerdə, suda və havada hərəkəti və yemlənməsi ilə əlaqədar uyğunlaşmalardır. Quşların uçması onların çox iri olmasını məhdudlaşdırır. Ən iri müasir uçan quşun (qu quşu, qartal, doydaq) kütləsi 14-16 kq, bəzi quşun (qutan, fırtına quşu) qanadlarının açılışı 3-4 m olur. Ən kiçik quş (kolibr) 1,6-2,0 q-dır. Təkamül prosesində uçmaq qabiliyyəti zəifləmiş və onu tamam itirmiş olan quşların kütləsi artmışdır. Məsələn, iri pinqvin 40 kq, iri dəvəquş 100 kq olur. Uça bilməyən və nəslə kəsilməmiş bəzi quşlar (epiornis, moa) 300-400 kq olub.

Məməlilərin bədən forması: Məməlilərdə bədənin forması, onun hissələrinin bir-birinə nisbəti, ayrı-ayrı növlərdə müxtəlif olub yaşama mühitinə uyğunlaşma, o cümlədən, yemdən, həm də yırtıcıdan qorunma ilə əlaqədardır. Eyni şəraitdə yaşayan müxtəlif taksonların nümayəndələrinin bədən forması, onun hissələrinin bir-birinə nisbəti oxşar olur (konvergent oxşarlıq). Belə qruplar «həyat formaları» və ya ekoloji tiplər adlanır.

Məməlilər iriliyinə və xarici görünüşünə görə çox müxtəlifdir. Onların ən kiçiyi cırdan ağdiş (uzunluğu 3,8-4,5 sm, kütləsi 1,2-1,7 q), ən nəhəngi quru məməlilərindən Afrika fili (hündürlüyü

3,5 m, kütləsi 4-5 t), su məməlilərindən isə göy balınadır (uzunluğu bəzən 33 m-dən, kütləsi 150 t-dan çox olur. Belə qruplar «həyat formaları» və ya ekoloji tiplər adlanır.

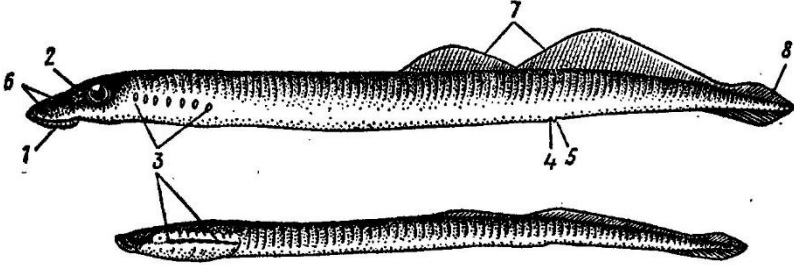
Kürəkayaqlıların, sirenlərin, xüsusilə, balinakimilərin bədəninin hissələri bir-birinə sərhədsiz keçir, bədənini görünüşündə bir növ axıcılıq nəzərə çarpır. Bunların ətrafları yastılaşıb pəncəvarı forma alıb. Quyuq hissəsinin dəri-çıxıntı üzgəci sirenləri və balinakimiləri formasına görə balığa bənzədir.

Yarımsu həyatı keçirən məməlilərdən ördəkburunun, desmanın, qunduzun, samurun və bu kimi növlərin yumşaq, həm də sıx islanmayan xəzi olur: bunların boynu gödək, quyruğu az-çox yastılaşmış görünür, barmaqları arasında üzmə pərdəsi var. Miqrasiya edən və yırtıcıları eyni olan dırnaqlıların ətrafları hündür, bədəni yığcam və qamətli, boynu uzun və hərəkətli olur. Dovşankimilərin bədəni formaca oxşardır. Bunların arxa ətrafları yaxşı inkişaf edib. Açıqlıqda tullanma, tullanma-qaçış hərəkəti edir. Kenqurunun, Afrika sıçrağanlarının, ərəbdovşanlarının, qum siçanlarının, Afrika uzunayağlılarının, Şimali Amerika dağ siçanlarının və başqalarının quyruğu uzun olub hərəkətə istiqamət verir. Qazıcı həyat keçirən növlərin bədən forması, adətən, uzunsov, ətrafları və quyruğu gödək olur (sünbülqıranlar, marmotlar, tarla siçanları və s). Bədəni girdəvarı olan növlər (adi və kisəli köstəbəklər) yeraltı həyat tərzinə keçdiyindən torpağı qazıyan ön ətrafları yaxşı inkişaf edib. Ağac həyatı keçirən növlərin (sincablar, dələlər) caynaqları iti, ətrafları gödək, quyruğu uzun və sallaq olur. Primatların uzun və tutucu quyruğu ağacda süzməsini və budaqdan-budağa tullanmanı təmin edir. Opossumların, meymunların bəzilərinin, ağac qarışqayeyənlərinin və tirəndazların quyruğunun ilişgənlik xüsusiyyəti var. Kisəllərdən uçan sincabların bədəninin yanlarında olan yumşaq tüklü dəri qatlaq süzmə uçuşuna kömək edir.

Dəri örtüyü:

Dəyirmiağızlıların dəri örtüyü. Dəyirmiağızlıların dərisi

yumşaqdır, çılpaqdır, seliklidir, xarici skeleti yoxdur. Epidermis qatında selik ifraz edən çoxsaylı birhüceyrəli vəzilər yerləşib. Selik qoruyucu xarakter daşıyır, antibacterial təsirə malikdir, müxtəlif mikroorqanizmlərin bədənə daxil olmasına mane olur.



Şəkil 22. Xəzər minoqası (*Casiomyzon wagneri*) və onun sürfəsi – qumeşən (aşağıda): 1- ağız önü qafı əhatə edən dəri qatı, 2- burun dəliyi, 3- qəlsəmə kisələrinin xarici delikləri, 4- anal dəliyi, 5- sidik-cinsiyyət dəliyi, 6- yan xətt orqanı, 7- bel üzgəcləri, 8- quyruq üzgəci.

Qığırdaqlı balıqların dəri örtüyü: Dəyirmi ağızlılarda olduğu kimi qığırdaqlı balıqlarda da epidermisdə çoxsaylı birhüceyrəli vəzilər yerləşir. Bu vəzilər bədənin üzərinə selik ifraz edərək onu nazik pərdə kimi örtür. Epidermisin alt qatında piqment hüceyrələri yerləşir. Xüsusi piqment hüceyrələri koriumda da olur. Korium qatı sərtidir. Piqment hüceyrələri hər bir növün məxsusi rənglərini yaradır. Bir çox skatlar yaşadıkları yerdən asılı olaraq öz rənglərini dəyişə bilirlər. Piqment hüceyrələri çox hərəkətli olanda növ qısa müddətdə öz rəngini yeni mühitin rənginə oxşada bilir.

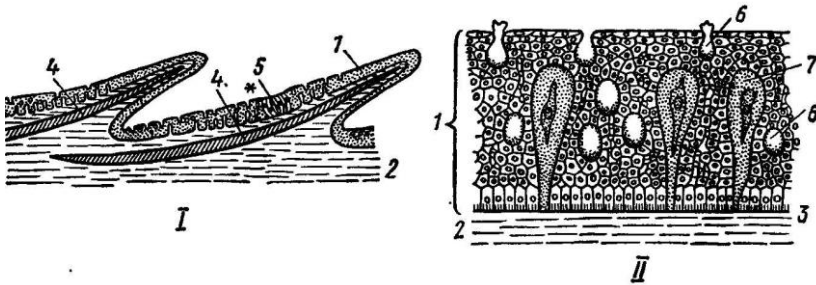
Qığırdaqlı balıqlar üçün xarakterik olan plakoid pulcuqları korium qatında yerləşən dəyirmi və onun üzərində oturan dişçikdən ibarətdir. Dişçiyn ucu epidermisdən xaricə çıxır və geriyyə əyilmiş olur. Pulcuğun lövhəsi sümükvarı sərt maddədən dentindən ibarətdir, onun üzəri isə daha sərt olan emalla örtülüdür. Pulcuğun lövhəsini əmələ gətirən dentin korium qatı hüceyrələrinin, dişçiyn üzərini örtən emal isə epidermisin bazal hüceyrələrinin məhsuludur. Pulcuğun daxili boşluqdur, buraya

çoxlu qan damarları gəlir. Akulalarda plakoid pulcuqlar bədən səthində nisbətən bərabər paylanıb, skatlarda isə iri pulcuqlar bədən səthində səpələnmiş halda yerləşir, onların arasında xırda pulcuqlar olur. Bəzi skatlarda pulcuqlar reduksiya olunub (bizquyruq, elektrik skatı və s.). Bütövbaşlıların dərisi çılpaqdır, bir çox növlərində bədənün bəzi yerlərində formaca dəyişilmiş plakoid pulcuqlar olur (şəkil 23).



Şəkil 23. Akulanın diş və pulcuqlarının quruluşu: 1-akulanın çənəsi, 2-adamyeyən akulanın dişi, 3-pələngi akulanın dişi; pulcuqlar: 4-pələngi akulanın, 5-tülkü akulanın, 6-qumluq akulasının, 7-çəkiçbaş akulanın.

Sümüklü balıqların dəri örtüyü: Qıgırdaqlı balıqlarda olduğu kimi, sümüklü balıqların dərisi çoxqatlı birhüceyrəli vəzilərlə zəngindir (şəkil 24). Bu vəzilər antibakterial tərkibə malik selik ifraz edir. Selik balığın bədənini örtərək nazik qat əmələ gətirir, onun sürüşkənliyini artırır, suda hərəkətini asanlaşdırır, bakteriyalardan qoruyur. Dinc balıqlarda (yirtıcı olmayan) dəridə yerləşən bəzi birhüceyrəli vəzilər zədələndikdə xüsusi «qoruyucu maddə», başqa birhüceyrəli vəzilər isə balığın cinsiyyət fəaliyyətini artıran maddələr ifraz edir.



Şəkil 24. Sümüklü balığın dərisi: I-dərinin uzununa kəsiyi, II-soldakı şəkildə 4 və 5 rəqəmləri arasında ulduzcuqla göstərilən hissənin böyüdülmüş təsviri: 1-epidermis, 2-korium, 3-epidermisin bazal qatı, 4-sümük pulcuq, 5-uc tumurcuq, 6-selik ifraz edən birhüceyrəli vəzi, 7-kolbavarı birhüceyrəli vəzi.

Epidermisin alt, koriumun üst qatlarında olan pigment hüceyrələrinin fəaliyyəti nəticəsində balığın rəngi mühitin rənginə oxşayır, mühitdən seçilməz olur. Dibə yaxın otluqda və mərcan rifləri arasında yaşayan balıqlar, adətən, əlvan zolaqlı və ya xallı olurlar. Bu da balığın gizlənməsini asanlaşdırır. Bəzi balıqlar (kambalalar, xullar, əqrəbi balıqlar və s.) öz rəngini substratın rənginə uyğun olaraq dəyişə bilir. Rəngdəyişmədə görmənin böyük əhəmiyyəti var. Su qatında yaşayan pelagial balıqların beli, adətən, tünd olduğundan suyun dibinin rənginə uyğun gəlir. Belə balığa üstdən baxdıqda çətin görünür. Balığın qarın tərəfi və yanları, adətən, açıq rəngdə olur və aşağıdan baxdıqda onu yuxarının işığı fonunda görünməz edir. Bəzi siyənəklərin, çəkilərin qarın hissəsi bədən uzununu istiqamətində iti qurtarır, belə

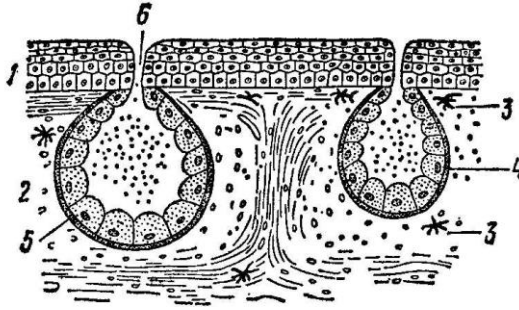
balığa aşağıdan və yuxarıdan baxdıqda çətin görünür. Tikan balıqların, qızılbalıqların rəngi çoxalma vaxtı xüsusi hormonların təsiri altında əlvanlaşır (cəlbədiçi olur).

Sümüklü balıqların böyük əksəriyyətində dəridə müdafiə rolu oynayan sümük törəmələri – pulcuqlar əmələ gəlir. Bəzi balıqların pulcuqları sonradan reduksiya olub. Sümüklü balıqlarda kosmoid, qanoid və sümük pulcuqlar əmələ gəlir. Kosmoid pulcuğun üzəri *kosmin* adlanan bərk sümük maddəsi ilə örtülür. Mənşəyinə görə kosmoid pulcuq qığırdaqlı balıqlarda olan bir neçə plakoid pulcuğun birləşməsindən və formaca dəyişilməsindən əmələ gəlib. Sonrakı təkamül nəticəsində kosmoid pulcuqdan qanoid pulcuq inkişaf edib. Qanoid pulcuq sümük lövhə şəklindədir, amma onun üzəri qanoid adlanan dentinə oxşar maddə ilə örtülmüşdür. Qanoid pulcuq, adətən, romb şəklində olur. Balıqlarda onlar bir-biri ilə birləşib zireh əmələ gətirir və balığın bədənini tamam örtür. Müasir balıqların sümük pulcuqları qanoid pulcuqdan əmələ gəlib. Bu pulcuqların da üzəri nazik qanoid qatı ilə örtülüdür. Balığın pulcuğu onun bütün omru boyu böyüyür və möhkəmliyi artır. Qazıntı halında tapılan pənçüzgəclil balıqların əksəriyyətinin, hazırda yaşayan latimeriyanın, ikicürtənəffüslü balıqların pulcuqları kosmoid, şüaüzgəclilər yarımşifinin keçmişdə yaşamış növlərin pulcuğu qanoid, çoxüzgəclilər dəstəsinin müasir nümayəndələrinin pulcuğu kosmo-qanoid, zirehliyənkə isə qanoid pulcuqdur. İndiki sümüklü balıqların pulcuqlarının əksəriyyəti tsikloid, xanı balıqlarının və bəzi başqa balıqların pulcuğu isə ktenoiddir. Mexaniki təsir və s. nəticəsində zədələnmiş pulcuğun bərpası 20-50 gün müddətində tam formalaşır.

Yaşını təyin etmək üçün balıqların pulcuğundan istifadə edilir. Pulcuqda olan dairələrin sayı yaşını balığın göstərir. Pulcuğun üzərində hər il bir dairə əmələ gəlir. Pulcuqda yaş dairələrinin eni müxtəlif olur. Bu, balığın qidalanma və böyümə şəraitinin ayrı-ayrı illərdə müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Pulcuqda yaş dairələrinin sərhədi qalınlaşmış olur. Bu qalınlaşmaların hərəsi payız-qış fəsilələrinə müvafiq ilinə dəlalət edir: ona görə də böyümə çox

zəifləyir və ya tamam getmir, soyuqların düşməsi ilə əlaqədar qidalanma zəifləyir və ya tamamilə dayanır,

Suda-quruda yaşayanların dəri örtüyü: Suda-quruda yaşayanların dərisi dəyirmiağızlılarda olduğu kimi çılpəkdir və balıqlardan fərqli olaraq, sümük törəməsi yoxdur. Epidermis çoxqatlıdır, korium isə nazikdir, lakin kapillyarlarla zəngindir (şəkil 25). Dəridə vəzilər çoxdur, amma balıqlardan fərqli olaraq amfibilərin yetkin fərdlərində vəzilər çoxhüceyrəlidir. Dəri eyni zamanda əlavə tənəffüs orqanı funksiyası daşdığından qazlar mübadiləsi nəm dəridə gedə bilər. Dəridə zəhər vəziləri də yerləşir ki, onların ifraz etdiyi seliyn (sekretin) tərkibində qıcıqlandırıcı (aşılacaq) və zəhərli maddələr var. Qurbağanın dərisi bədənə hər yerdə deyil, yalnız müəyyən sahələrdə birləşir. Buna görə dəri ilə gövdə arasında boşluqlar qalır ki, bunlar limfa kisələridir və limfa ilə dolu olur. Səhralarda və quru sahələrdə yaşayan növlərdə qatılmış selik dəridə sıx pərdə əmələ gətirir. Bu vəzilərdə signal əhəmiyyətli xüsusi maddələr digər növlərin davranışına təsir edir.



Şəkil 25. Suda-quruda yaşayanların dərisinin kəsiyi: 1-epidermis, 2-korium, 3-piqment hüceyrələri, 4-vəzili hüceyrələr (selik ifraz edir), 5-selik vəzisinin əzələ qatı, 6-selik vəzisinin xarici axarı

Epidermisin alt qatlarında və koriumda piqment hüceyrələri yerləşir ki, heyvanın rəngi bu hüceyrələrdən asılıdır. Ağac qurbağaları ağacın budağı və yarpaqları üzərində olarkən qısa müddətdə öz rənglərini dəyisib müvafiq rəng ala bilərlər.

Sürünənlərin dəri örtüyü: Reptilələrin dərisi və dəri örtüyü

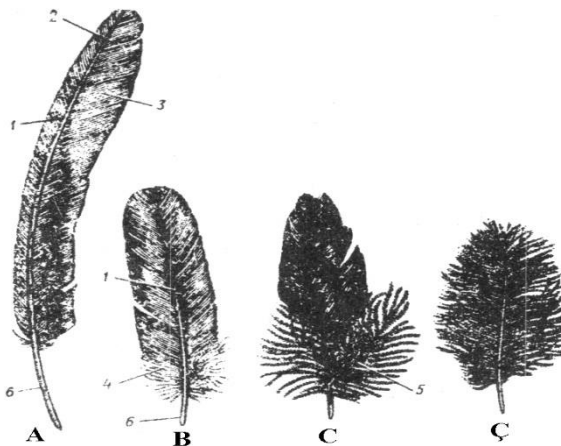
amfibilərdən xeyli fərqlənir. Bunlarda dərinin üst hissəsi (epidermis) çoxqatlıdır, həm də qərniləşib. Qərniləşmiş qatda həmişə çoxlu miqdarda ölü hüceyrələr olur. Ölü hüceyrələr epidermisin alt qatında yerləşən canlı hüceyrələrin çoxalması hesabına bərpa olunur. Epidermisin qərnə qatından pulcuqlar, qalxancıqlar, qərnə çıxıntılar, tikancıqlar və s. törəmələr əmələ gəlir. Bu törəmələr heyvanın bədənindən suyun buxarlanmasının qarşısını alaraq onu qurumaqdan qoruyur. Sürünənlərin bəzi növlərində qərnə pulcuqların altında (korium qatında) sümük lövhələr və pələklər yerləşir. Tısbağalarda onlar birləşərək sümük zireh əmələ gətirir. Epidermisin alt, koriumun üst hissəsində pigment hüceyrələri var. Reptililərin dərisi amfibilərdən fərqli olaraq bədənə sıx yapışır və demək olar ki, vəzilərdən məhrumdur. Kərtənkələlərdə budun daxili kənarlarında pulcuqlar üzərində bir sıra dəliklər yerləşir, bunlar *bud məsamələri* adlanır. Bu məsamələrdən yazda çoxalma vaxtı sapşəkili maddə ifraz olunur. Timsahların, ilanların və tısbağaların ağızında və bədən digər hissələrində də tək-tək vəzilər var. Bu vəzilərin ifraz etdiyi iyli maddə erkək və dişinin bir-birini tapmasına kömək edir və növün yayıldığı sahənin tutulduğunu bildirir. Sürünənlərin dərisinin qərnə qatı ildə bir necə dəfə (qabıqqoyma vaxtı) dəyişir, qabıqqoyma ya hissə-hissə, ya da birdəfəyə baş verir. Dərinin qoruyucu əhəmiyyəti həmişə saxlanır.

Quşların dəri örtüyü: Sürünənlərdə olduğu kimi quşların da dərisi nazik və qurudur, dəridə vəzilər yox dərəcəsidir. Epidermisin üst qatı qərniləşib. Qərnə təbəqədən quşun lələkləri, dimdiyi, barmaqlarında və pəncə lüləsi üzərində olan qərnə pulcuqlar, habelə, caynaqlar əmələ gəlir. Bəzi quşların (qırqovul) pəncə lüləsi üzərindəki sümük çıxıntı (mahmız) qərnə qın ilə əhatə olub.

Dərinin birləşdirici toxuma qatı iki təbəqəyə ayrılır: əsl dəri və dərialtı təbəqə. Əsl dəridən qan damarları keçir, burada lələklərin kökü (qələmi) və saya əzələlərin ucu yerləşir. Dərialtı təbəqə bədən əzələsinə birləşir və boşnaqdır. Burada piy toplanır. Qazkimilərdə yeganə olan büzdüm vəzi eyni adlı sümük üzərində

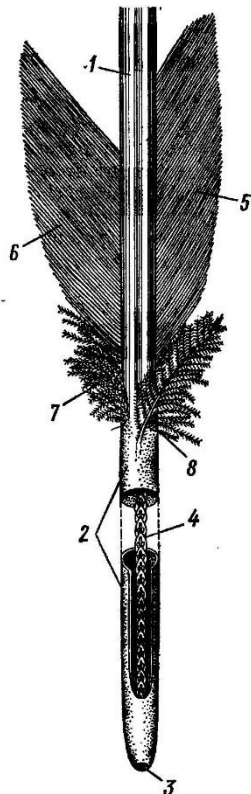
yerləşir. Onun yağa oxşar hormonunu quş dimdiyi ilə sıxıb çıxarır, lələklərini yağlayır, lələk elastik olur və islanmır. Bu vəzin ifraz etdiyi selik D provitamini (erqosterin) tərkiblidir. Bəzi nümayəndələrində məs: dəvəquşu, doydadaqlarda büzdüm vəzisi yoxdur.

Lələklər öz quruluşuna və vəzifəsinə görə bir necə çür olur: kontur lələkləri, qu lələk, tiftik, sap lələklər, qıl lələk (şəkil 26).



Şəkil 26. Lələyin formaları: A, B, C – kontur lələkləri, Ç – qu lələyi, D – qu (tiftik), E – qıl lələk, Ə – sap lələk: 1-lələyin oxu, 2-lələyin xarici yelpiyi, 3-lələyin daxili yelpiyi, 4-yelpiyin qu hissəsi, 5-əlavə ox, 6-qələm

Quşun lələk örtüyünün əsasını kontur lələkləri təşkil edir (şəkil 27). Kontur lələyin oxu möhkəm və elastikdir. Oxun dəriyə girən hissəsi qələm adlanır. Oxun en kəsiyi dördbucaqlı, qələmin en kəsiyi isə dairəvidir. Oxun bir tərəfinə daxili, digər tərəfinə xarici yelpik birləşir. Oxun yan tərəflərindən birinci dərəcəli saqqalcıqlar, onlardan ikinci dərəcəli saqqalcıqlar ayrılır, bunların üzərində isə qarmaqcıqlar yerləşir.



Qarmaqcıqlar saqqalcıqları bir-birinə ilişdirib bütöv löhvə, yəni yelpik əmələ gətirir. Lələyin yelpiyi dağılanda quş onu dimdiyi vasitəsilə sıgallayır, qarmaqcıqlar lələyin yelpiyini yenidən bərpa edir. Qarmaqcıq olmayanda lələk yelpiksiz olur. Adətən, lələyin aşağı hissəsi qarmaqsız olduğu üçün saqqalcıqlar dağınıq qalır, onların arasındakı hava bədəni isti saxlayır. Bəzi quşlarda (toyuqkimilər) lələyin oxundan əlavə ox ayrılır və onun üzərindəki saqqalcıqlar yumşaq və qarmaqsız olub, quşu soyuqdan daha yaxşı qoruyur.

Şəkil 27. Kontur lələyi: 1-lələyin oxu, 2-qələm, 3-qələmin əmziyi, 4-özək, 5-xarici yelpik, 6-daxili yelpik, 7-yelpiyin qu hissəsi, 8-əlavə ox.

Quşların lələk örtüyünün müxtəlifliyi formalaşdığı dövrdə onun hüceyrələrində toplanan pigmentlər həm də onun mikroskopik strukturu hesabına təmin olunur. Əsas pigmentlər iki tiplidir –endogen mənşəli melanin və ekzogen mənşəli lipoxrom. Melanin pigmentlər qara, qonur və boz, lipoxrom pigmentlər isə qırmızı, sarı və yaşıl rəngləri əmələ gətirir. Hava ilə dolu pigmentsiz qərnə kütlə ağ olur. Pigmentlərin qarışığı mürəkkəb rəng verir. Pigment lələyə möhkəmlik də verir. Lələyin rəngli olması yaşadığı mühitdə gizlənməyə, düşmənlərindən qorunmağa və bir-birini tapmağa kömək edir, onların arasında rəqabəti azaldır, həmçinin cinsi yetkinliyə çatmasını bildirir.

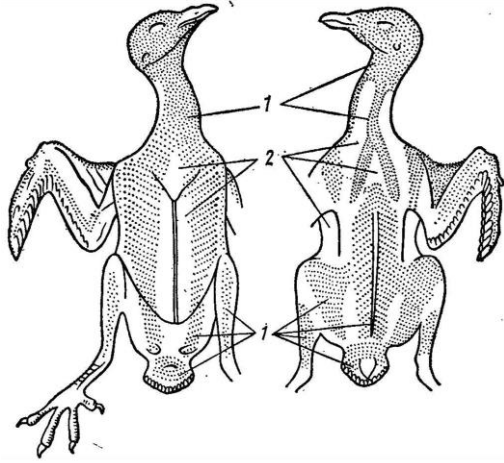
Kontur lələkləri dərinin müəyyən hissələrində yerləşir: lələk olan hissəyə *pterili*, lələksiz hissəyə isə *apterili* deyilir (şəkil 28). Lələklər kirəmit düzülüşü prinsipində yerləşərək quşun bədənin tamam örtür. Yalnız bəzi quşlarda (dövəquş, pinqvin) apterili yoxdur. Quşun qanadında əldarağı sümüklərinin arxa kənarına birləşən lələklərə I dərəcəli *çalma lələkləri*, dirsək sümüyünə birləşənlərə isə II dərəcəli *çalma lələkləri* deyilir. Çalma lələyinin xarici yelpiyi qonşu lələyin daxili yelpiyini qismən örtür. Quş qanadlarını aşağı endirdikdə havanın təzyiqi lələkləri bir-birinə sıxıb bütöv lövhə əmələ gətirir, qanadlar qaldırıldıqda isə çalma lələkləri öz oxu ətrafında az fırlanır, hər cüt lələyin arasında yarıq

əmələ gəlir, oradan hava keçir, təzyiq azalır. Quyuğun əsas lələklərinə *sukan lələkləri* deyilir.

Kontur lələklərin altında qu lələkləri yerləşir. Bunların oxu nazikdir və saqqalcıqlar üzərində qarmaqcıqlar yoxdur. Ona görə yelpiksizdir. Oxu olmayan, saqqalcıqlar birbaşa qələmdən çıxan qu

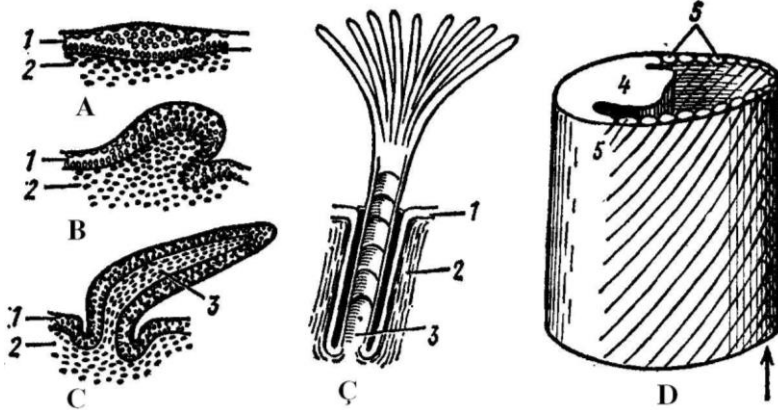
lələklərinə *tiftik* deyilir. Qu lələkləri və tiftik dərinin hər yerində (qazkimilər, qutankimilər) və ya ancaq apterilidə (vağlar, bayquşkimilər və s.) yerləşir. Bunlar temperatur mübadiləsində iştirak edir. Bir çox quşların dərisinin hər yerində sap formalı lələklər olur, onlar lələyin altında temperaturu hiss etməkdə quşa kömək edir. Quşun ağzının küncələrində nazik qıl lələklər olur. Onlar lamisə rolu oynayır, havada həşərat tutan quşların (keçisağan, qaranquş, uzunqanad) ağız boşluğu qıl lələklərin hesabına daha da geniş olur.

Lələyin inkişafı. Dəridə kutis və epidermis hüceyrələrinin böyüməsi nəticəsində qabar formalı törəmələr əmələ gəlir. Onlar tədricən iriləşib çıxıntıya çevrilir (sürünənlərdə də belə olur). Bu çıxıntının dibi dəriyə çökür və lələyin yatağını əmələ gətirir. Onun birləşdirici toxumadan olan hissəsi qan damarları ilə təchiz olub lələyin əmziyinə çevrilir. Çıxıntının epidermisdən olan təbəqəsi onu qın kimi örtür, sürətlə bölünən epiteli hüceyrələri tədricən qəriləşərək lələyin oxunu və ondan ayrılan saqqalcıqları əmələ gətirir. Böyüməsi tamamlanmış lələk ölü törəmədir. O, lələk yatağında kutis əzələləri vasitəsilə möhkəm sıxılıb qalır. Lələyin əmziyi quruyur və qələm hissəni möhkəmlədir. Kutis



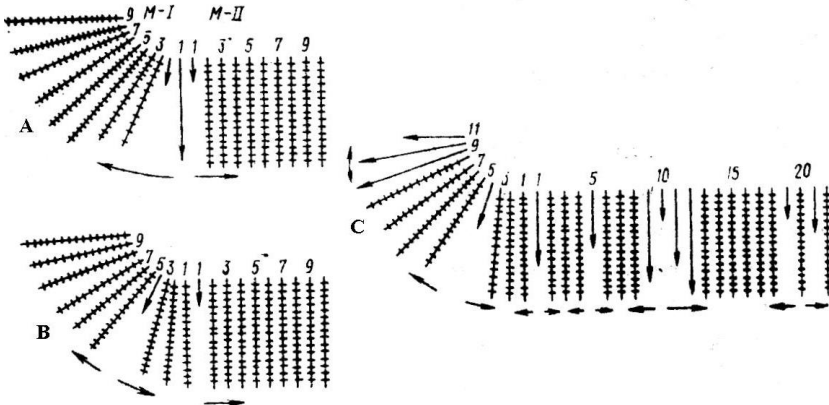
Şəkil 28. Dəridə lələklərin yerləşməsi:
1-pterililər, 2-apterililər

azələləri lələyin vəziyyətini dəyişdirə bilər (şəkil 30).



Şəkil 29. Lələyin inkişaf sxemi: A, B, C – inkişafa başlayan lələyin uzununa kəsiyi, Ç – inkişaf edən lələyin kəsiyi, D – inkişaf edən kontur lələyin stereoqramı: 1-epidermis, 2-kutis, 3-əməzik, 4-oxun başlanğıcı, 5-saqqalçıqların başlanğıcı.

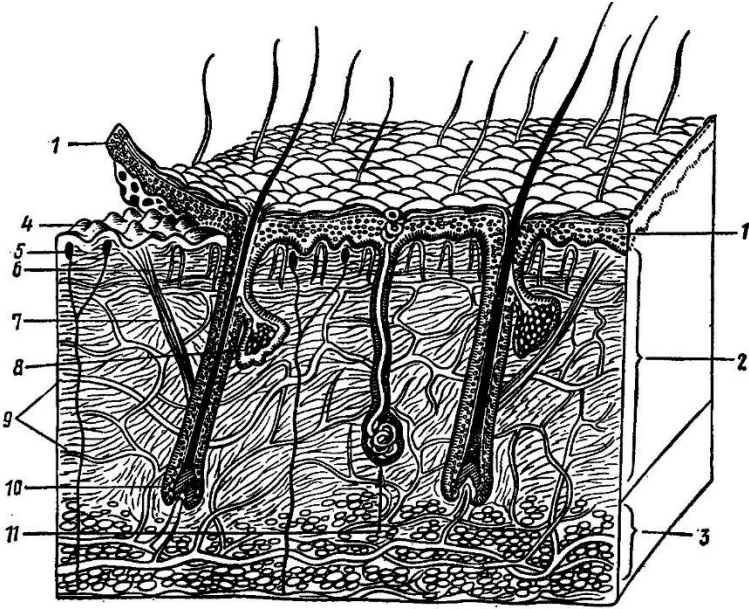
Lələk köhnəlir, onun rəngi solur, mexaniki keyfiyyəti və temperaturu tənzim etmək vəzifəsi zəifləyir. Ona görə quş öz lələk örtüyünü vaxtaşırı dəyişməli olur. Adətən, hər il reproduktiv dövrdən sonra quşlar lələklərini tamam dəyişir (şəkil 29). Əksər



Şəkil 30. Quşun çalma lələklərinin dəyişilməsi sxemi: A, B – sərçəkimilərdə, C – leyələklərdə. Üfüqi ox işarələri lələklərin dəyişilməsi ardıcılığını, şaquli ox işarələri böyüməkdə olan lələkləri, rəqəmlər isə lələklərin sıra nömrəsini göstərir. M-I birincidərəcəli, M-II ikincidərəcəli çalma lələkləridir.

quşlar lələklərini tədricən dəyişməklə uçmaq qabiliyyətini saxlayır. Lakin bəzi quşların (qazkimilər, su fərələri) çalma və sükan lələklərinin hamısı bir vaxtda dəyişilir. Ona görə bu quşlar müəyyən vaxt (ördəklər 20 gün, qulələk 1,5 ay) uça bilmir. Bəzi quşlar lələklərini ildə iki dəfə dəyişir. Onlar yazda və payızda lələklərinin bir hissəsini, reproduktiv dövrdən sonra isə bütün lələklərini dəyişir. İldə iki dəfə lələk dəyişən quşun rəngi və lələklərin keyfiyyəti mövsümün tələblərinə uyğunlaşır. Məsələn, tetralarda payızda əmələ gələn yeni lələklərdə tiftik hissə çox olur, saçaqlı yan oxlar inkişaf edir, temperatur itkisinin qarşısı alınır. Oturaq quşlarda lələyin sayı qışda çoxalır (yalançı bülbüldə yayda 1500, qışda 2100-2400 lələk olur).

Məməlilərin dəri örtüyü: Çoxlu vəziləri və qərni törəmələri olan qalın dəri səciyyəvidir (şəkil 31). Epidermis çoxqatlıdır, onun altında eyni adlı hüceyrələrdən ibarət olan böyümə (*malpigi*) qatı yerləşir. Böyümə qatın hüceyrələri sürətlə çoxalaraq üst qatların başlanğıcını verir. Epiteli hüceyrələri yuxarı hərəkət edir, yastılaşıq və tədricən qəriləşir, nüvəsini itirir və keratohialin dənəcikləri ilə dolur, başqa sözlə, ölür. Belə ölü hüceyrələr dəridən ayrılıb tökülür. Bu hüceyrələrin sökülmə sürəti böyümə hüceyrələrinin bölünmə sürəti ilə uzlaşır ki, bu da hormonal xarakter daşıyır, yəni bərpa olma ilə sökülmə hormonun təsiri ilə bərabərləşir. Məlumdur ki, dərinin (*epidermisin*) rəngi böyümə qatı hüceyrələri arasında və ya xüsusi pigment hüceyrələrində olan melanın pigmentindən asılıdır. Epidermis qatının qalınlığı bədənin müxtəlif yerlərində eyni deyil. Hərəkət və ya sürtünmə zamanı orqanizmin əks-təsirə məruz qalan hissələrində bu qat daha qalın olur.



Şəkil 31. Məməlilərin dərisinin quruluşu. 1-epidermis, 2-korium (kutis) 3-dərialtı piy toxuması, 4-dəri əmzicləri, 5-sinir ucları, 6-kapilyarlar, 7-tük əzələsi, 8-piy vəzisi, 9-qan damarları, 10-tükün kökü, 11-tor vəzisi

Sürtünməyə məruz hissələrdə bəzən döyənəklər əmələ gəlir: ayağaltı döyənəklər, bəzi meymunların oturaq döyənəkləri, dəvələrin diz döyənəkləri və s. Epidermis qatının alt səthində xırda çökəkliklər var. Korium qatının çıxıntıları (əmzicləri) bu çökəkliklərə girir. Epidermis və korium qatlarının belə birləşməsi möhkəmliyi təmin edir, həm də hər iki qatın səthini artırır. Bunun böyük əhəmiyyəti var: epidermis qatında qan damarları olmadığından bu qatın tənəffüsü və qidalanması korium qatının hesabına diffuziya yolu ilə gedə bilər. Korium epidermis qatından qalındır. O, lifli birləşdirici toxumadan əmələ gəlib. Korium qatına çoxlu qan damarları gələrək tükün soğanaqcıqlarında və epidermis qatı ilə sərhəd hissədə qan kapilyarları toru əmələ gətirir. Korium qatı, xüsusilə tük soğanaqcıqlarına və epidermis çökəkliklərinə girən korium əmzicləri, hissedici sinir ucları ilə

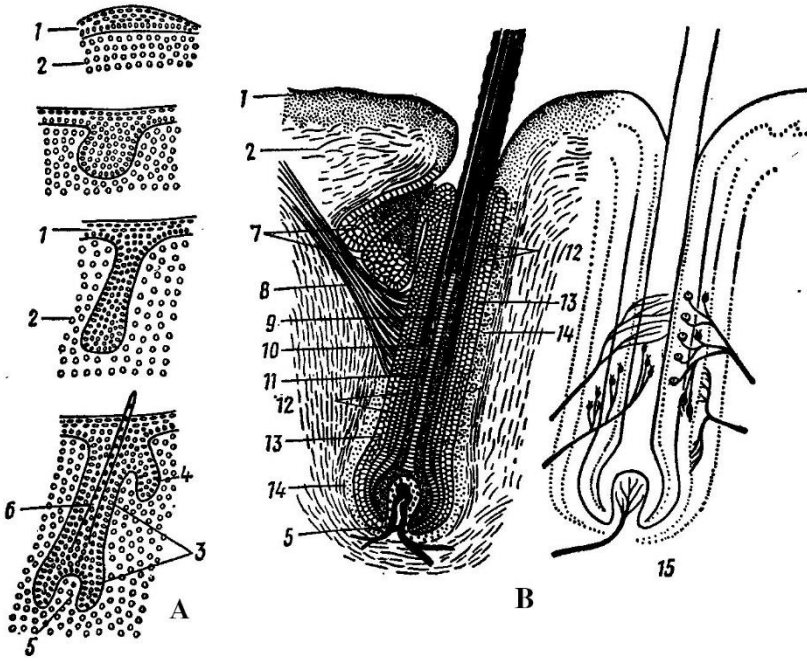
zəngindir. Bunların köməyi ilə ətrafda temperaturun dəyişilməsi, mexaniki və kimyəvi təsirlər hiss edilir. Korium qatında pigment hüceyrələri də var. Onun ən aşağı hissəsi lifli birləşdirici toxumadan əmələ gəlib. Bu hissədə piy yığını olur və dərialtı piy toxuması adlanır. Piy qatı balinalarda və kürəkayaqlıların bəzilərində 30- 40 sm-ə çatır. Su məməlilərinin piy qatı həm termoizolyasiya vəzifəsini yerinə yetirdiyi, həm də bədənin yüngüllüyünü nisbətən də olsa təmin etdiyi halda, quru məməlilərinə ehtiyat yem mənbəyi hesab edilir. Ayların, porsuqların, marmotların, sünbülqıranların, piy qatı payızda daha qalın olur. Əksər hallarda bədənin müxtəlif yerlərində piy qatının qalınlığı bərabər olur; yalnız başda və ətraflarda piy az olur. Dəvələr və quyruqlu qoyunlar bu cəhətdən müstəsna təşkil edir: dəvələrin piyi bel hürgüclərində, qoyunların piyi isə quyruqda toplanır.

Məməlilərin dərisinin qərnə törəmələrinə tüklər, caynaqlar, dırnaqlar, pulcuqlar və buynuzlar daxildir. Dəri vəziləri də belə törəmədir. Lakin maralda buynuz əsl dərinin, qalanlarda isə epidermis qatının törəməsidir.

Tük örtüyü məməlilərin səciyyəvi xüsusiyyətlərindəndir. Məməlilərin çoxunda tükcü örtüyü bədənin hər yerində olur. Tük örtüyü termoizolyasiya ilə yanaşı, lamisə reseptoru rolunu oynayır, dərini zədələnmədən qoruyur, növün məxsusi rəngini də təmin edir. Balinaların, fillərin, kərkədanların (balaların) üzəri hələ ana bətnində olarkən müyyən müddət tüklə örtülüdür, yaşlı halda bu örtük zəifləyir. Bu, həmin heyvanların əcdadlarında tükcü örtüyünün olmasını, sonradan itirilməsini göstərir.

Məməlilərin tükcü örtüyü epidermisin başlanğıc hissəsindən inkişaf edir, sonralar tükcü kökü korium qatına enir. İnkişafın əvvəlində epidermisin xarici qatı tükcü cibciyinin və piy vəzilərinin, orta qatları isə bilavasitə tükcü özünün başlanğıcını verir. Tükcü böyüməsi (şəkil 32) tükcü soğanaqcığında olan bazal hüceyrələr hesabına təmin edilir: tükcü uzanmasını təmin edən hüceyrələr onun tərkibinə keçdikdə tədricən qərniləşir, nəticədə bazal hüceyrələr müstəsna olmaqla, tükcü bütövlükdə ölü törəməyə

çevrilir.



Şəkil 32. Hesse və Portmana görə tükün inkişafı (A) və quruluşu (B): 1-epidermis, 2-korium (derma), 3-tük yatağının başlanğıcı, 4-piy vəzisinin başlanğıcı, 5-dəri əmziyi, 6-tükün başlanğıcı, 7-piy vəzisi, 8-tük əzələsi, 9-tükün mərkəzi hissəsi, 10-tükün qabıq qatı, 11-tükün derisi, 12-tük yatağı, 13-tük kisəsi, 14-onun birləşdirici toxuma pərdəsi, 15-tükün innervasiyası

Tük qələm və kök hissələrindən ibarətdir. Qələm hissənin mərkəzi yastılaşmış, həm də qərniləşmiş hüceyrələrdir. Tükün belə quruluşu onun daxilinə hava keçməsinə imkan verir. Qışı sərt keçən yerlərdə yaşayan heyvanların tük örtüyündə havanın miqdarı daha çox olur ki, bu da örtüyün termoizolyasiyada iştirakı ilə əlaqədardır. Tükün boşluqlu mərkəz hissəsini möhkəm qabıqvarı qat əhatə edir. Bu qat həm tükə möhkəmlik və elastiklik verir, həm də özündə piqment saxlayır. Tükün genişlənmiş soğanaq hissəsi diri hüceyrələrdən ibarətdir. Bu hüceyrələr qan kapillyarları ilə zəngin olan korium qatı hesabına qidalanır.

Korium qatının əmziyi tükün soğanaq hissəsinə daxil olub diri hüceyrələri qidalandırır. Tükün kökü epidermis qatından əmələ gələn cibcik içərisində yerləşir. Cibciyin divarları iki qatdan ibarətdir. Onun daxili qatı tuk yatağı, xarici qatı tuk kisəsi adlanır. Cibciyin aşağı hissəsində olan hamar əzələnin yığılıb-açılması tükün öz oxu ətrafında hərəkətini təmin edir. Tük kisəsinə sinir tellərinin ucları gəlir.

Məməlilərin hamısının tükləri yeknəsək deyil. Bədənin bəzi yerlərində ümumi tük örtüyündən uzun olan nisbətən cod tüklər var ki, bunlara *vibrissalar* deyilir. Belə tüklər adətən bədənin xarici mühitlə daha çox təmasda olan hissələrində yerləşir və lamisə orqanı vəzifəsini yerinə yetirir. Məməlilərin tük örtüyündə, adətən, ikiyarusluluq (üst və alt yarus) olur. Üst yarus nisbətən iri cod tüklərdən, alt yarus nazik – zərif və gödək tüklərdən ibarətdir. Alt yarus bədənin istiliyini saxlamaqda böyük əhəmiyyətə malikdir. Bəzi məməlilərin tük örtüyü yeknəsəkdir. Məsələn, maralların, çöl donuzlarının yay xəzi nisbətən sərt qılıclardan; kor siçanın, köstəbəyin xəzi yun tüklərindən; yexidnanın, kirpinin, tirəndazın örtüyü iynəvarı sərt tüklərdən ibarət olur.

Tüklər bədəndə müəyyən qaydada yerləşir; onlar, adətən, eyni istiqamətə yönəlmiş olur. Tük örtüyünün belə yerləşməsi havanın və suyun bədən üzəri ilə axmasını asanlaşdırır. Tük örtüyü başdan quyruğa doğru yönəlmiş olur. Dəridə qırıqlar əmələ gəldikdə və ya dəri dartılması olduqda tük örtüyünün əyilmə istiqaməti dəyişilə bilər. Tükün əyilmə istiqaməti orqanizmin həyat tərzilə də sıx əlaqədardır. Məsələn, ağacda beli aşağı vəziyyətdə yatan erincəklərin tük örtüyü qarın hissəsindən bel istiqamətinə yönəlmiş olur ki, bu da tükün özünün ağırlıq qüvvəsi və yağışın «darayıcı» təsiri ilə izah edilir. Yeraltı həyat keçirən köstəbəklərin, kor siçanların, korçaların tükləri dikinə dayanır və bu heyvanlar irəliyə-geriyə hərəkət etdikdə tüklər müvafiq tərəfə əyilir. Sıx otluqda yaşayan yereşənin xəzi bir səviyyədə olur. Tükü köhnələn məməlilər tüləyir (tük örtüyünü dəyişir). Tropik ölkələrdə tüləmə tədricən gedir, meymunlarda bütün il boyu davam edir. Mülayim qurşaqlarda yeraltı yuvalarda yaşayan

məməlilərin tüləməsi də tədricən baş verir, lakin bədənin sürtünməyə məruz qalan bəzi hissələrində bu hadisə adi qaydada gedir. Mülayim qurşaq məməlilərinin tüləməsi ildə iki dəfə müşahidə edilir: payızda və yazda. Tüləmə vaxtı xəzin quruluşu və rəngi dəyişilir. Yaz xəzi qış xəzi ilə əvəz olduqda tük örtüyünün keyfiyyəti və sıxlığı artır. Bununla əlaqədar xəzin bədəni isti saxlamaq qabiliyyəti də yüksəlir.

Ağac həyatı keçirən məməlilərin caynaqları itidir, qazıcı həyat keçirənlərdə isə uzunsov yastıvardır. Həpard müstəsna olmaqla pişiklərin hamısının caynaqları bükülmüş halda olur, açılarda iynə kimi batır, ağaca asanlıqla çıxır, həpard isə bunu edə bilmir, amma bərk qaçır. Primatların çoxunda caynaqlar dırnaqla əvəz olub. Dırnağın altında olan xüsusi yumşaq döşəmə barmaqların lamisə xüsusiyyətini artırır. İri buynuzluların, atların, antilopların və davarın (qoyun-keçilər) dırnaqları iridir.

Kərkədanların epidermisinin daha sürətlə qərniləşməsi nəticəsində iri (məhkəm) buynuzlar inkişaf edir. Boşbuynuzluların buynuz fütülyarı (qını) da epidermisin qərniləşməsinin məhsuludur. Bunların əksinə olaraq, maralların buynuzu korium qatından əmələ gəlir və hər il dəyişilir. Bir çox məməlilərin (həşəratyeyənlər, kisəlilər) quyruğunda, ətraflarında sürünənlərin pulcuqlarına oxşayan qərn pulcuqlar olur, gözlərin üzərini kiramit kimi düzülən rombvarı pulcuqlar örtür. Zirehlilərin zirehi koriumun məhsulu olub sümük lövhələrdən ibarətdir, lakin bu lövhələrin də üzərində epidermisin məhsulu olan qərn törəmələr var.

Məməlilər üçün dəri vəziləri səciyyəvidir: piy, tər, qoxu və süd vəziləri. Bu vəzilər epidermisin törəməsi olsa da korium qatında yerləşir. Piy vəziləri salxım şəklindədir. Bu vəzilərin axarı tük cibciyinə açılır. Vəzinin divarı çoxqatlı epiteli toxumasından əmələ gəlib. Toxumanın hüceyrələri yağlı hormon ifraz edir, dərinə və tükləri yağlayır, onların elastikliyinə təmin edir, mikrobların orqanizmə daxil olmasının qarşısını alır. Tər vəziləri boru kimidir. Onların divarı birqatlı epitelindən əmələ gəlib. Bu vəzilərin axarı dəri üzərinə və ya tük cibciyinin yuxarı hissəsinə

açılır. Tərin 97-99%-ni su təşkil edir. Belə suyun tərkibində sidik cövhəri, kreatin, uçucu yağlı turşular və duzlar var (bunlar həm də sidiyin tərkibində olur). Lakin tər vəzilərinin əsas vəzifəsi bədən temperaturunu nizamlamaqdır – tərləməklə soyutmaqdır. Orqanizmin tərləməsi baş beyində yerləşən tərləmə mərkəzi ilə tənzimlənir. Tər vəziləri primatlarda və dırnaqlılarda çox, itlərdə, pişiklərdə, dovşankimilərdə və gəmiricilərdə nisbətən az olduğu halda, balinalarda və ərincəklərdə heç yoxdur.

Qoxu vəziləri əsasən tər, qismən piy vəzilərinin şəkil dəyişməsidir, bəzən bu iki vəzinin birləşməsindən əmələ gəlir. Bu vəzilər qoxulu hormon ifraz edir. Bunlara bir çox yırtıcıların anal vəzilərini, kabarqanın, qunduzun, desmanın, ondatranın müşk vəzilərini, maralların, qoyunların göz yaşı, keçilərin dırnaq vəzilərini və s. misal göstərmək olar. Qoxu vəzilərinin hormonu birinci növbədə növün fərdlərini tanımağa və ərazi sərhədini müəyyənləşdirməyə xidmət edir. Qoxu, piy və tər vəzilərinin birləşmə qoxusu növün fərdlərinin, eləcə də, erkək və dişinin bir-birini tapmasını asanlaşdırır. Tək-tək fərdlərin bədəni üzərində olan mikroorqanizmlərin tərkibi və vəzilərin hormonunun parçalanmasından əmələ gələn qoxu fərdin məxsusi iyini əmələ gətirir. Belə qoxu eyni qrupun (ailənin) üzvlərinə «özününkünü-özgəni» tanımağa imkan verir. Amerika skunksunun, safсарın və başqa belələrinin anal vəzilərinin pis qoxusu müdafiə xarakteri daşıyır. Məməlilərin belə oriyentasiyası yüksək inkişaf etmiş qoxu orqanları ilə təmin edilir.

Süd vəziləri tər vəzilərinin formaca dəyişməsi olub, bütün məməlilərdə inkişaf edib. Birdəlikli məməlilərin boru formada olan süd vəziləri xüsusi vəzili sahədə qrup şəklində yerləşir (ördəkburun və yexidnanın süd vəziləri). Bu cür süd vəzilərinin əmzidləri yoxdur, onların axarı tük cibciyinə açılır, süd dəri üzərinə axır, balalar onu yalayır. Digər məməlilərin əmzidləri əmələ gəlib, balalar südü əmir. Məməlilərin bir qisminin (həşəratyeyənlərin, yırtıcıların, gəmiricilərin) süd əmzidləri qarın tərəfdə uzununa cərgə ilə cüt-cüt yerləşir. Primatların, sirenlərin, fillərin, yarasaların yalnız döş əmzidləri və ya qarın tərəfin

gerisində yerləşən əmzicləri var. Məməlilərin əmziclərinin miqdarı 1 cütdən 12 cütə qədər dəyişilir və adətən, doğulan balaların sayına uyğun gəlir.

Hərəkət sistemi:

Dəyirmiağızlıların hərəkət sistemi.Müasir dəyirmiağızlıların həyat tərzı sadədir. Minoqalar və miksinlər öz şıkarını güdür, hiss orqanları vasitəsilə onu dəqiqləşdirdikdən sonra yaxınlaşır və bədəninə yapışmağa(minoqalar) və ya bədənin içərisinə daxil olmağa(miksinlər) çalışır.Kürütökmədən əvvəl yemlənməni dayandırır və kürütökmə yerlərinə miqrasiya edirlər. Bu vaxt dəniz minoqaları sahilə yaxınlaşır və ya çayların aşağılarına keçirlər, bəziləri çay axınının əksinə yuxarılara qalxırlar. Çay minoqaları yaşadıkları sahadə az dəyişiklik etməklə kürü tökürlər. Minoqaların əksər növlərində kürütökmə ilə həyat tsikli başa çatır.

Miksinlər dənizlərin sahilə yaxın sahələrində daha çox yayılıblar. Çünki bu sahələrdə (sahilə yaxın 200 m dərinliyə qədər) dünya balıq ovunun 80%-i aparılır və qoxu orqanı vasitəsilə şıkarı tapmaq asan olur (horizontal su cərəyanının olması sayəsində). Çoxalmaq və qışlamaq üçün sahil zonadan uzaqlaşaraq daha dərin yerlərə miqrasiya edirlər.

Balıqların hərəkət sistemi.Qığırdaqlı və sümüklü balıqların məskunlaşdığı su mühitindən asılı olaraq hərəkət sistemi oxşardır.Qığırdaqlı balıqlar demək olar ki,bütün növləri kifayət qədər hərəkətli və yaxşı üzücüdürlər.Üzmək üçün bütün bədəni dalğavari,ya da güclü quyruğunu və ya döş üzgəclərini hərəkət etdirirlər.Balıqların üzgəcləri cüt və və tək olur.Cüt üzgəclər (döş və qarın üzgəcləri)əsasən müvazinət,qismən hərəkət və sükan vəzifəsini yerinə yetirir.Tək üzgəclər(bel,quyruq,anal) bədənin dözümlülüyünü artırır.Bəzi balıqlarda bir-birinin ardınca yerləşən bel üzgəci iki və daha çox olur.Balıqların yüksək aktivliyi təkə hərəkət sisteminin təkmilləşməsi ilə deyil, həm də baş beyinin və hiss orqanlarının inkişafı ilə əlaqədardır.

Bəzi balıqlar mövsümi dayaz sularda,hətta təmmilə quruyan

su hövzələrində yaşaya bilirlər(karas,lil balığı,ikicürtənəffüslü balıqlar və s.).İkicürtənəffüslü balıqlar suyu qurumuş hövzələrdə torpağın 1m dərinliyinə qədər xaricdən xüsusi örtüklə əhatə olunmuş zirehin içində qala bilirlər.Bəzi balıqlar temperaturu yüksək olan sularda yaşaya bilirlər(Kaliforniya balığı-Cypridon macularis-50⁰ C).Tropik sularda yaşayan Periophtalamus cinsinin nümayəndələri, məsələn Lillik sıçrağanlar qidalanmaq üçün quyruqlarının və döş üzgəclərinin köməyi ilə lillikdə və suda bitən bitkilərin gövdələrindən sıçrayaraq həşərat ovlaya bilir.Qıgırdaqlı balıqlar fəsildən və su qatında məskunlaşmasından asılı olaraq hərəkət sistemləri fərqli olur. Akulalar əsasən su qatında, bəzi növlər qidalanmaq və qışlamaq üçün suyun dibinə enirlər.Skatlar dəstəüstünə aid növlər suyun dibində yaşadıklarından bədənləri bel-qarın istiqamətində yastılaşıb.Növlərin çoxunda quyruq hissə zəif inkişaf edib.Bəzi növlərdə quyruq hissə olmaya da bilər.

Suda-quruda yaşayanların hərəkəti: Amfibilərin hərəkəti çox sadə və yeknəsəkdir. Quyruqsuzlar quruda gövdəsini yuxarı qaldırıb arxa ətraflarına güclü təkan verərək sıçramaqla (tullanmaqla) hərəkət edir. Quru qurbağaları kimi qısaayaqlı növlər sıçramaqla yanaşı, addımlamaqla hərəkət edə bilər. Quyruqsuzlar suda dal ayaqlarını sürətlə hərəkət etdirməklə üzürlər, onların dal ayaqlarının güclü inkişafının səbəbi də üz-məyə uyğunlaşmadır. Belə güclü ətraflar sonradan quru mühidə tullanmaq üçün istifadə edilir. Tullanma hərəkəti bədənin bel-qarın istiqamətində yastılaşmasına və qısalmasına, quyruğun itməsinə, arxa ətrafların uzanmasına səbəb olmuşdur. Quyruqlular dəstəsinin növləri balıqlara xas olan hərəkət tipini saxlayaraq bədəninə yanlara (sağa və sola) əyməklə hərəkət edirlər. Suda üzən vaxt ətrafların heç bir rolu olmur. Ayaqsızlar da bütün bədəninə yanlara əyməklə hərəkət edir.

Sürünələrin hərəkəti: Sürünələrin hərəkət sisteminin mürəkkəbləşməsi qurunun bütün sahələrini tutmaqla yanaşı, bəzi növlərin su hövzələrini də mənimsəməsinə imkan yaratmışdır. Dərinin üzəri sümük, qərnə qalxan, zireh və digər törəmələrlə

örtülmüş, buna görə də passiv müdafiə uyğunlaşması qazanmış tısbağalarda, nəslə kəsilməmiş bir çox sürünənlərdə hərəkətilik məhdud olub.

Sürünənlər dörd ayaq üzərində nisbətən yavaş hərəkət edir, tipik skelet quruluşuna malikdir. Reptililərin eyni uzunluqda olan qısa cüt ətrafları gövdənin yanlarında yerləşir, gövdə xeyli hərəkətli olur, quyruq çox uzun olmur, boyun hissə qısadır. Belələrindən hatteriyanı və əksər kərtənkəlləri göstərmək olar. Narın torpaq və qum üzərində hərəkət etməyə uyğunlaşanların barmaqlarında qərnə çıxıntılar əmələ gəlir, bunların (bəzi kərtənkəllər, girdəbaşlar və s.) bədənləri yastı olur. Varanlarda, digər səhra kərtənkəllərində, timsahlarda bədənin nisbi ölçülərinin böyüməsi və ətrafların gövdənin altına keçərək onu yerdən qaldırması quruda hərəkətin sürətlənməsinə səbəb olub. Bəzi sürünənlər (plaşlı və səhra kələzləri, bəzi iquanlar, əksər nəslə kəsilməmiş dinozavrlar) iki ayaq üzərində daha sürətlə hərəkət edə biliblər. Belə hərəkət edənlərdə quyruq çox uzun olur, ön ətraflar çox qısalararaq yemi tutmağa xidmət edir. Sıx otlar, kollar və ağac kökləri arasında məskən salan formalarda (ilanlar və ayaqsız kərtənkəllər) sürünərək hərəkət etmək daha effektiv olduğundan ətraflar yox olmuşdur, belələrinin hərəkəti ilanvari hərəkət adlanır. İlanvari hərəkət şirin su və dəniz ilanlarında daha effektiv olur. Tısbağaların su həyat tərzinə keçməsi zirehin yastılaşması, nisbətən reduksiyası və pəncələrin güclü kürəklərə çevrilməsi ilə təmin edilmişdir. Nəhayət, nəslə kəsilməmiş reptililərin (ixtiozavrların) bəzi qruplarının bədən forması və ətrafların quruluşu balıqlardakı kimi olmuşdur, bunlar suda çox yaxşı üzə bilmişlər. Nəslə kəsilməmiş uçan kələzlərin seyrək meşələrdə və sahil qayalıqlarda yaşamaları güman edilir. Bunlar bədənin yanlarında və ətraflar arasında olan dəri büküşlərin köməyi ilə aktiv süzmə uçuşları ediblər (pterozavrlar).

Beləliklə, sürünənlər sinfində dördayaqlılar (Tetrapoda) sinifüstünə xas olan bütün hərəkət formaları var. Bunun sayəsində sürünənlər suda-quruda yaşayanları sıxışdıraraq onlara qalib gəlmiş və mezozoy erası müddətində yer üzərində olan bütün

yaşama sahələrini zəbt edərək hakim sinif olmuşdur. Sürünənlər təkamül nöqteyi-nəzərindən də progressiv olub. Onlar sonrakı yüksək quruluşlu quşlar və məməlilərin də əcdadı olmuşlar.

Quşların hərəkəti: Quşların uçmağa keçməsinə baxmayaraq onlar yerimək, tullanmaq, qaçmaq, dırmanmaq, üzmək və suya cummağı da bacarır. Quşların bu hərəkətlərini təmin etmək üçün dayaq-əzələ sistemi, eləcə də sahədə hərəkəti və çəhəti dəqiqləşdirməkdə rol oynayan və enerji ehtiyatı yaradan digər orqanlar sistemi çox mükəmməlləşib. Quşun skeleti pnevmatiktir. Əsas sümüklər süngər quruluşludur, möhkəm və yüngüldür. Quşun skeleti bədən kütləsindən 8-18% təşkil edir. Məməlilərdə də belədir, amma onların sümüyü qalındır və pnevmatik deyil. Quşlarda skeletin yüngülləşməsi sümüklərin uzun olmasına imkan yaradıb. Onların ayaqları, qanadları və başqa sümükləri xeyli uzanıb, lakin skeletin nisbi ağırlığı dəyişməyib.

Quşların boyun fəqərələri 11-25-dir. Sürünənlərdə olduğu kimi, atlas və ya atlant sümük halqa formasındadır, epistrofey atlasla bir dişciklə birləşərək, başın çox hərəkəti olmasına imkan yaradır. Digər boyun fəqərələri heteroserkal tiplidir. Onlar öndən və geridən yəhər formalıdır. Belə fəqərələrin arasında horizontal və şaquli istiqamətli hərəkət asanlaşır. Fəqərənin üst qövslərinin dibindəki oynaq onların hərəkətini daha da asanlaşdırır. Boyun qabırğaları rudiment halda olub, fəqərələrə bitişməklə kanal əmələ gətirir. Bu kanaldan onurğa arteriyası və simpatik sinir keçir. Yalnız axırncı cüt boyun qabırğası fəqərəyə oynaqla hərəkəti birləşir, amma döş sümüyünə çatmır. Boyun əzələləri çox differensiasiya etmişdir. Quşların özünəməxsus fəqərələri və boyun əzələləri başı 180°, bəzisində (bayquş, tutuquşu) 270° çevirməyə imkan verir. Quş öz başını istədiyi kimi çevirməklə yemini tez götürür, təhlükəni vaxtında görür, lələklərini təmizləyir, yuva tikir, havada ağırlıq mərkəzini dəyişdirir, cəhəti düzgün seçir və s.

Döş fəqərələri 3-10 olur. Onlar öz aralarında birləşib bel sümüyünü əmələ gətirir və mürəkkəb omaya sıx oynaqla birləşir. Buna görədir ki, quş uçarkən ox skeletin bədən hissəsi hərəkətsiz

qalır. Döş fəqərələrinə hərəki oynaq vasitəsilə qabırğalar birləşir. Hər qabırğa iki hissədən ibarətdir-bel və qarın hissəsi. Bu hissələr zirvəsi arxaya yönəlmiş bucaq altında hərəki oynaq birləşir. Qabırğanın bel hissəsinin ucu döş fəqərəsinə, qarın hissəsinin ucu isə döş sümüyünün kənarına hərəki birləşir. Qabırğaların belə çox hərəki birləşməsi və güclü əzələləri bədən boşluğunun həcmi dəyişdirməyə imkan verir, tənəffüsü intensivləşdirir. Qabırğanın bel hissəsindən qarmaq formalı çıxıntı uzanır və qonşu qabırğaya söykənir. Bu, döş qəfəsinin möhkəmliyini artırır. Döş sümüyü iri və uzun lövhə kimidir və üzərində hündür til (crista sterni) yerləşir. Onun belə quruluşu döş əzələlərinin döş sümüyünə birləşməsilə əlaqədardır.

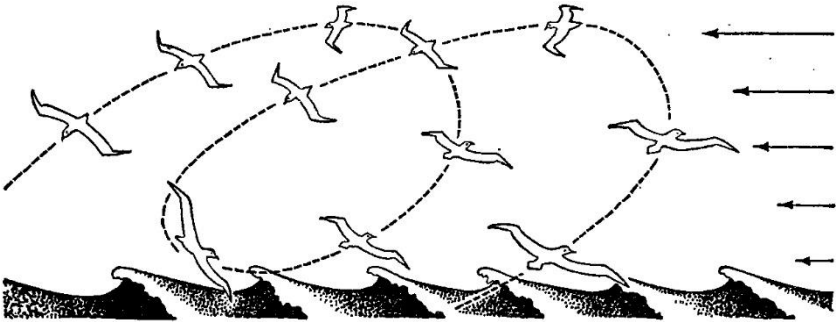
Bütün bel və oma fəqərələri, habelə quyruq fəqərələrinin çox hissəsi birləşib vahid sümük olan mürəkkəb oma (*synsacrum*) əmələ gətirib. Bu sümük 10-22 fəqərənin birləşməsindən ibarətdir. Çanaq qurşağı sümükləri də mürəkkəb oma ilə hərəkətsiz birləşib. Bu vəziyyət quşun bədən hissəsini bütöv və tərpnəməz edib, arxa ətraflara möhkəm dayaq yaratmışdır. Quyruq fəqərələri birləşib büzdüm sümüyünü (*pygostylae*) əmələ gətirib. Bu sümük sükan lələklərinin dayaqıdır. Quyruq hərəki olub, uçuş vaxtı bədənə əlavə səth yaradır, uçuşda sükan və əyləc rolu oynayır. Quşun bədən sıxlığını azaldan əlamətləri (lələk örtüyü, hava kisələri, pnevmatik sümük və s.) təkcə su quşlarına deyil, həm də quru quşlarına suya qonmaq və sudan uçmaq imkanı verir. Yaxşı üzən quşun bədənini bel-qarın istiqamətində yastılaşıb, skeletin pnevmatikliyi çoxalıb, lələk örtüyü sıxlaşıb, qu lələkləri yaxşı inkişaf edib, barmaqları arasında üzmə pərdəsi əmələ gəlib. Quş yüngül olduğu üçün onun suya cumması çətindir. Bir qrup quşlar havadan suya şığıyır, ovunu tutur, su onu tıxac kimi üzə çıxarır (bəzi qağayılar, borudimdiklilər, sahil qaraquşu, ağquyruq qartal, zərricə və s.). Başqa qrup quşlar suyun dərinliyinə cumur, suyun altında fəal hərəkət edir, ovunu tutur. Belə quşlarda sümüklərin pnevmatikliyi azalıb və bədən sıxlığı yüksəlib. Onlar suya cumarkən iradi olaraq hava kisələrinin tutumunu azaldır. Bəzilərinə qanadlar gödəlib. Bud oynaqı

arxaya tərəf çəkilib. Ona görə quruda şaquli dayanır (pinqvin, qarabatdaq, təmizçilər). Onlar ayaqları ilə suyu geriyyə itələyir və elə bil avar çəkir. Təmizçilər suyun altında yarımaçıq vəziyyətdə qanad çalır, ayaqlarını sükan kimi hərəkət etdirir. Pinqvin suyun altında uçur. Quşlar suyun altında 2-3, pinqvin hətta 5-7 dəq. qala bilir. Suya çuman quşlarda oksigen ehtiyatı olur. Onların qanında hemoqlobin və əzələsində mioqlobin çoxdur. Suyun altında ürəyin döyünməsi azalır, yalnız baş beyin və bəzi daxili orqanlar (böyrəklər, bağırsaq) qanla intensiv təmin edilir. Əzələlərin işi mioqlobin hesabına təmin edilir və onlar anaerob prosesə (qlikoliz) keçir. Ona görə quş suya çumub çıxandan sonra onun qanında və əzələsində süd turşularının konsentrasiyası yüksəlir. Quşlar suyun altında 1-2 m/san, pinqvin isə 8-10 m/san sürətlə üzür.

Uçuş formaları. Quşların hərəkət forması nə qədər müxtəlif olsa da onun əsasını uçmaq təşkil edir. Quşun uçmasının aerodinamikası zəif öyrənilib. Quş havada olarkən çalma lələklərinin vəziyyəti və qanadın sahəsi çox dəyişir, qanad üfüqə görə müxtəlif bucaq altında və müxtəlif sürətlə hərəkət edir. Quşun uçmasının fiziki əsası böyük şərtdir. Qanad üstədən qabarıq, altından batıq olur, onun ön kənarı qalın, arxa kənarı nazik və elastikdir (çalma lələklərinin ucu ilə qurtarır). Qanadın üstü ilə qarşılaşan hava axını onun qabarığından keçərkən sürətlənir, qanadın altında hava təzyiqi azalır. Ona görə qanadı yuxarı darta qaldırıcı qüvvə əmələ gəlir. Quş havada qanadlarını endirərkən eyni vaxtda iki hadisə baş verir. Havanın təzyiqi altında çalma lələklərinin ucu əyilir, dartma qüvvəsi yaranır və quşu irəli itələyir. Eyni vaxtda qanadın üstündə və altında hava təzyiqinin fərqli olması qaldırıcı qüvvə əmələ gətirib quşu yuxarı qaldırır. Quş qanadını qaldıranda çalma lələkləri öz oxu ətrafında az fırlanıb havanı buraxır, ona görə qanadı qaldırmağa az qüvvə sərf edilir. Qanadın zirvəsi yuxarı və geri hərəkət edərək irəli itələyici əlavə qüvvə yaradır. Quşun bədəni və quyruğu üzərindən hava keçərkən qaldırıcı əlavə qüvvə əmələ gəlir. Beləliklə, qanadçalma uçuşu baş verir.

Quş öz qanadının sahəsini və onun maililiyini, habelə qanad çalmaq intensivliyini dəyişməklə qaldırıcı və irəli itələyici qüvvəni dəyişdirir, bununla da uçuşun hündürlüyü və sürəti tənzimlənir. Hər növün uçuş xarakteri o quşun bədəninin, qanad və quyruğunun formasından və ölçüsündən, qanadçalmanın intensivliyindən asılıdır. Bəzi quşlar (qağayı, muymul, kolibr) saniyədə 50-80 dəfə qanad çalmaqla havada az müddət hərəkətsiz-«asılı» qalır.

Bir sıra quşlar süzmə uçuşu edir, yəni hava axını vasitəsilə hərəkət edir. Landşaftların kəsişdiyi yerdə (meşə ilə çölün, dağın zirvəsi ilə dərənin sərhədində) həmişə yuxarı qalxan hava axını olur. Qanadı iri və enli olan quşlar (qartal, leylək, qutan və s.) özünü hava axınına salıb süzür və hava onu tədricən yuxarı qaldırır. Sonra onlar yüksəkdən baxmaqla yerdə olan ovunu axtarır. Yuxarıdan aşağı süzən quş istədiyi istiqaməti seçə bilir. Dəniz və okean quşlarının (fırtına quşu) süzmə uçuşu dinamik xarakter daşıyır. Onların qanadı uzun, ensiz və zirvəsi itidir. Quş dalğa üzərində burulğan əmələ gətirən havanı yuxarıda tutub aşağı süzür, suyun səthinə çatanda (burada külək suya toxunub zəifləyir) fırlanıb yuxarı qalxan havanı tutur və onunla süzür. Küləksiz havada dinamik süzmə uçuşu mümkün deyil (şəkil 33).



Şəkil 33. Quşların süzmə uçuşunun sxemi

Quşlar müxtəlif sürətlə uçurlar. Xırda meşə quşları, adətən, saatda 25-40 km, göyərçinlər 30-60 km, ördəklər 65-80 km,

uzunqanad 100-120 km sürətlə uçuş sürəti saatda 170 km-ə çatır. Qızılquş havada ovunu tutmaq üçün şığıyarkən saatda 300-350 km sürət ala bilir. Rabitə göyərçini yerə qonmadan 600 km məsafə qət edir.

Quşların necə və nə qədər uçması onların həyatı ilə sıx bağlıdır (onun yaşadığı şəraitdən, qidadan və qidalanma qaydasından, özünü qorumaq üsulundan, miqrasiya yolunun uzunluğundan və s. asılıdır). Sudan yem götürən və təhlükə olanda suya cuman quşlar (ördək, qaqar) sürətli uçuş, amma uçuşun istiqamətini tez dəyişə bilmir. Yerdə qidalanan və təhlükə hiss edəndə gizlənməyə çalışan quşlar (toyuqkimilər) qəflətən havaya qalxır, sürətlə az məsafəyə uçub tez enirlər. Onlar uçarkən qanadlarının əmələ gətirdiyi səs qonşu quşlar üçün siqnal rolu oynayır. Bağırqaraların sürətli uçucu sudan çox uzaqda yuva tikib bala çıxarmağa və su içmək üçün hər gün onlarca kilometr məsafə qət etməyə imkan verir. Qartal, sar, çalağan saatlarla havada süzüb yerdən yem axtarır. Qırğı meşədə quş ovlamaq üçün sürətli uçuş və istiqamətini tez dəyişdirə bilir. Yorulmaq bilmədən uçan uzunqanadlar uça-uça su içir, havada cütləşir, hündürdə kiçik sürətlə (saatda 30-40 km) hərlənərək yatırlar.

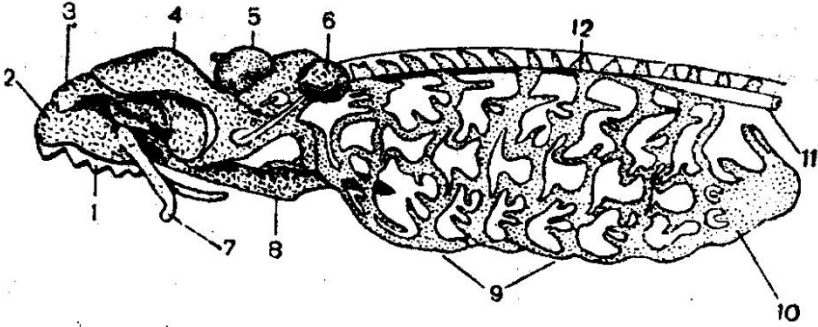
Məməlilərin hərəkəti: Məməlilər müxtəlif formada və müxtəlif sürətlə hərəkət edir. Hərəkət, əsasən, qaçış, tullanma, addımlama, sıçrama-hoppanma, sürünmə və üzmə formalarında olur. Dırnaqlıların, dovşankimilərin, gəmiricilərin çoxu və b. üçün addımlama və qaçış; primatlar, ərəbdovşanları, kenqurular üçün hoppanma-sıçrama; ağac məməliləri üçün dırmanma və tullanma; su məməliləri üçün üzmə; yarasalar üçün uçuş hərəkəti səciyyəvidir.

Yereşənlər, tarla siçanları saatda 4-7 km, fillər və adadovşanları 40 km-ə qədər sürətlə qaça bilir. Həpardın hərəkət sürəti maksimaldır; şikarın üzərinə tullandıqda onun sürəti saatda 105-115 km-ə çatır.

Skelet:

Dəyirmiağızlıların skeleti: Dəyirmiağızlılarda ox skelet funksiyasını xorda yerinə yetirir. Xorda xaricdən qalın birləşdirici toxuma pərdəsi ilə əhatə olunub. Xordanın üstündə yerləşən onurğa beyni də qalın birləşdirici toxuma pərdəsi ilə örtülüb. Minoqalarda onurğa beyinin yanlarında qalın birləşdirici toxuma pərdəsi içərisində kiçik barmaqvari qığırdaqlar (hər bədən seqmentində iki cüt) əmələ gəlir ki, bunlar fəqərə başlanğıcı hesab olunur (şəkil 34). Miksinlərdə heç bir qövsün başlanğıcı yoxdur.

Dəyirmiağızlıların ox kəlləsi digər onurğalılarda embrional inkişafın ilk mərhələlərində olduğu kimidir. Ox kəllə altdan və yanlardan qığırdaqla, üstədən birləşdirici toxuma pərdəsi ilə örtülmüşdür. Miksinlərdə kəllə hətta yanlardan da pərdə ilə örtülüdür. Beyin qutusunun peysər nahiyəsi yoxdur. Ox kəllədə öndən tək qoxu kapsulu var. Qoxu kapsulu (çuxur) tək olmasına baxmayaraq ikiyə ayrılmışdır. Kəllənin arxa-yan divarlarında – cüt eşitmə kapsulları yerləşir.



Şəkil 34. Minoqanın skeleti (yandan görünüşü): 1-qərni dişlər, 2-üzükvari qığırdaq, 3-ön dodaq qığırdağı, 4-arxa dodaq qığırdağı, 5-qoxu kapsulu, 6-eşitmə kapsulu, 7-yan dodaq qığırdağı, 8-dilaltı qığırdağı, 9-qəlsəməətrafi skelet, 10-ürəkətrafi qığırdağı, 11-xorda, 12-onurğanın üst çıxıntıları - qövsələri

Visseral kəllə ağızönü qıfından, qəlsəmə ətrafi tordən və ürək ətrafi qığırdaqdan ibarətdir. Halqavari qığırdaq və bir neçə tək qığırdaq ağızönü qıfa və güclü dil əzələsinə dayaq durur. Bu qığırdaqlardan bir neçəsi ox kəllə ilə birləşir. Qəlsəməətrafi tor

minoqada inkişaf etmiş, miksinlərdə isə yoxdur. Qəlsəmətrafi tor dərinin altında, qəlsəmə kisələrindən xaricə əyilmiş 4 şaquli 9 üfqi yerləşmiş və kəsişmə nöqtələrində bir-biri ilə birləşmiş çərçivədən ibarətdir. Qəlsəmətrafi qığırdağa ürəyi arxadan və yanlardan əhatə edən ürəkətrafi qığırdaq birləşir. Visseral skeletə gözəlti qövs də aiddir və ox kəlləyə birləşir. Quyuq və bel üzgəclərinə uzun və nazik qığırdaq şüaları dayaq durur. Bu şüaların ucu üzgəcin qurtaracağına qədər çatır.

Dəyirmiəgizlilərin əzələ sistemi kəlləsizlərlə müqayisədə güclü inkişaf etmişdir. Əzələ sistemi bir-biri ilə birləşdirici toxuma arakəsmələri ilə (mioseptalarla) ayrılmış əzələ seqmentlərindən (miomerlərdən) ibarətdir. Başda və qəlsəmə sahəsində miomerlərin altında somatik əzələlər visseral əzələlərə diferensiasiya edərək ağızönü qıfın, dilin və qəlsəmə kisələrinin mürəkkəb əzələ sistemini əmələ gətirir. Bu əzələlər şikarın bədəninə yapışmasını, deşilməsini, yemin sorulmasını təmin edir. Bundan başqa qidalanma zamanı qəlsəmə kisələrinə suyun daxil və xaric olmasını tənzimləyir.

Qığırdaqlı balıqların skeleti: Onurğa sütunu çoxlu fəqərələrdən əmələ gəlir. Fəqərənin əsas hissəsini onun cismi təşkil edir. Fəqərələr hər iki tərəfdən basıq olur (amfisöl). Onurğa sütununu əmələ gətirən fəqərələrin ortasında dəlik var. Fəqərələr bir-birinin ardınca yerləşdikdə bu dəliklər bütöv bir kanal əmələ gətirir. Kanalda xorda yerləşir. Fəqərələrin bu cür yerləşməsi xordanın quruluşunu dəyişir. Xorda balıqlara xas olan təsbəhvari forma alır. Xordanın təsbəhvari forması bədənə dayaq vəzifəsini, demək olar ki, itirir. Hər bir fəqərədə bir cüt üst və bir cüt alt qövslər əmələ gəlir. Bu qövslərin əsası geniş, uc hissəsi nazik olur. Fəqərənin üst çıxıntıları ucunun nazik hissəsində bir-biri ilə birləşərək həm dəlik, həm də bel çıxıntısını əmələ gətirir. Bel çıxıntılarının əmələ gətirdikləri dəlikdə onurğa beyni yerləşir. Bu kanalın yanlarını üst qövslər, dibini alt aralıq, üstünü isə üst qapayıcı lövhələr təşkil edir. Fəqərələrin alt qövsləri onurğanın gövdə hissəsində qısa yan çıxıntılar şəklindədir, bunlara qısa

qığırdaq qabırğalar birləşir. Qabırğaların ucları sərbəst qurtarır, bunlar bədən boşluğunu yalnız üstdən əhatə edir. Quyruq hissədəki fəqərələrin qısa alt qövləri qapayıcı lövhələrlə birləşərək hemal kanalını əmələ gətirir. Hemal kanalının içərisindən arteriya və vena qan damarları keçir. Bu kanal quyruğun sərt hərəkəti vaxtında qan damarlarını sıxılmaqdan qoruyur. Ontogenezin gedişində xordanı əhatə edən birləşdirici toxuma qatından hər seqmentdə bir cüt üst, bir qədər sonra bir cüt alt qığırdaqlar əmələ gəlir. Sonra başlanğıc halda olan qığırdaqlar böyüyərək xorda ətrafında qığırdaq dairəsinə çevrilir. Hər seqmentdə qığırdaq qövlərin əsası genişlənərək birləşib fəqərə cismini əmələ gətirir. Bütövbaşlı balıqlarda fəqərə cismi əmələ gəlmir. Xorda ətrafında olan birləşdirici toxuma qatı sıxılaraq fəqərə cisminə oxşayan halqavari kirəç yığını yaradır. Qığırdaq yığınları həm də qapayıcı lövhələri əmələ gətirir. Quyruq hissədə alt qövlər inkişaf edir. Qabırğalar yoxdur.

Beyin qutusu qığırdaq qutu olub beyni hər tərəfdən əhatə edir. Yalnız beyin qutusunun üst hissəsinin önündə *fontanel* adlanan dəlik açıq qalır. Bu dəlik adətən birləşdirici toxuma qatı ilə örtülür. Beyin qutusunun önündə irəliyə uzanmış rostrum var. Rostrumun əsasında beyin qutusu ilə birləşmiş halda cüt qoxu kapsulları, kəllənin geri yan divarlarında eşitmə kapsulları, onların önündə və nisbətən yuxarıda gözü yanlardan və üstdən əhatə edən göz çuxurları yerləşir. Ənsə hissədə ənsə dəliyi var, bu dəlikdən onurğa beyni keçir. Qığırdaqlı balıqların kəlləsi platibazal tiptədir, göz divarları aralıdır, onların arasında baş beyin yerləşir.

Visseral skelet qığırdaqlı balıqların əcdadlarında udlaq sahəsinə əmələ gətirən qəlsəmə qövlərinin formaca dəyişilməsindən əmələ gəlib. Visseral skelet çənə qövsü, dilaltı qövs və qəlsəmə qövlərinə ayrılır. *Çənə qövsü* iki cüt qığırdaqdan ibarətdir. Hər cütün sağ və sol elementi öndən bir-biri ilə birləşib. Üst çənə vəzifəsini damaq-kvadrat, alt çənə vəzifəsini isə Mekkel qığırdağı yerinə yetirir. Hər iki çənədə dişlər var. Akulaların çoxunda çənə qövsünün önündə 1-2 cüt kiçik dodaq qığırdaqları olur. Bu dodaq

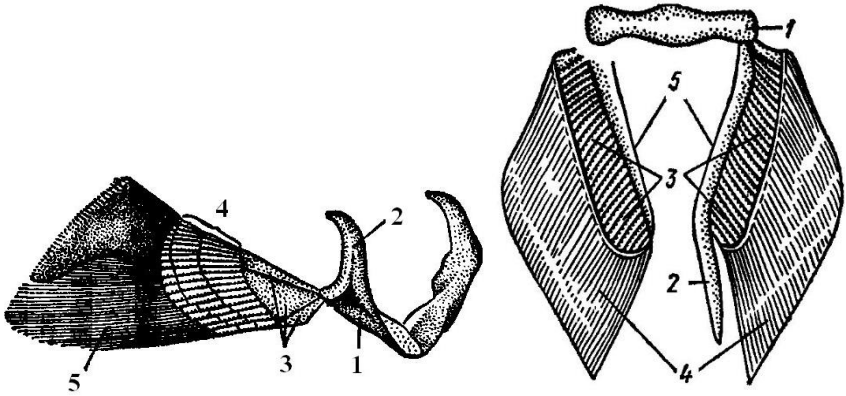
qığırdaqlarının iki qəlsəmə qövsünün qalığı olduğu güman edilir. Dodaq qığırdaqlarının olması həm də çənə qövsünün üçüncü qəlsəmə qövsündən əmələ gəlməsini göstərir.

Dilaltı qövs çənə qövsünün gerisində yerləşir. Bu qövs iki cüt və bir tək qığırdaqdan ibarətdir. İri üst cüt qığırdaqlar hiomandibulari, orta qığırdaqlar hioid, alt tək qığırdaq isə kapula adlanır. Dilaltı qövs hiomandibulari vasitəsilə beyin qutusuna, hioid vasitəsilə öndə yerləşən çənə qövsünə birləşərək bir tərəfdən dayaq vəzifəsini yerinə yetirir, digər tərəfdən çənə qövsünü kəllə qutusuna birləşdirir. Sağ və sol hioid qığırdaqları altdan tək kapula qığırdağı ilə əlaqələnilir. Yastıqəlsəməli balıqların əksəriyyətində çənə qövsü kəllə qutusu ilə dilaltı qövsün üst elementi vasitəsilə birləşir. Qədim və primitiv akulalarda kəllənin birləşmə tipi amfistildir. Skatlarda tipik hiostil birləşmədir, lakin dilaltı qövsün alt elementi (hioid) reduksiya olunur. Hiostil birləşmə bütün çənə qutusunun hərəkətliliyini təmin edir. Ağızın geniş açılması üçün dilaltı qövsün gerisində əsasən 5 cüt qəlsəmə qövsləri yerləşir. Yalnız plaşlı və çoxqəlsəməli akulalarda bu qövslər 6-7 cütdür. Qəlsəmə qövsləri bir-birindən qəlsəmə yarıqları vasitəsilə ayrılır. Birinci qəlsəmə yarığı dilaltı qövslə birinci qəlsəmə qövsü arasında, axırıncı qəlsəmə yarığı isə axırıncı (beşinci) qövsün önündə yerləşir. Hər bir qəlsəmə qövsü bir-biri ilə hərəkət birləşən dörd kiçik qığırdaqdan ibarətdir. Bu qövslərin aşağıdan beş qığırdaqlarını tək kopula qığırdağı birləşdirir. Qəlsəmə qövslərinin üst elementləri onurğa sütununa birləşmiş olur. Akuların və skatların əksəriyyətində kopula qığırdağı lövhə kimi genişlənərək qəlsəmə aparatını altdan möhkəmləndirir. Qəlsəmə qövslərinin ön kənarında nazik qəlsəmə yarpaqcıqları yerləşir. Bütün qəlsəmə qövslərinin ön kənarından barmaqşəkilli qığırdaqlar (qəlsəmə dişcikləri) qəlsəmə yarığını ayırmaqla, udlaq nahiyəsində suyun süzülməsi zamanı yemin saxlanılmasına xidmət edir. Bütövbaşlılarda rostrum yoxdur və ya zəif inkişaf etmişdir, qoxu kapsulları kəllə qutusuna öndən birləşir. Kəllə tropibazal tipdədir.

Ətrafların skeleti. Tək üzgəclərin daxili skeleti əzələ

içərisində sıra ilə yerləşən çöpşəkilli qığırdaqlardan və ya radialilərdən, xarici skeleti isə üzgəc pərdəsini saxlayan elastotrixilərdən ibarətdir. Bəzi növlərdə radialilərin bir hissəsi birləşib lövhə əmələ gətirir. Quyuq üzgəci qığırdaqlı balıqların əksəriyyətində heteroserkal tiptədir, həm də onurğanın ucu üst payın içərisinə keçib. Skatların və bütövbaşlıların bəzilərinin quyuq üzgəcinin üst və alt payları çox kiçik olur və ya heç olmur.

Çut ətraflarda qurşaq skeleti iki hissəyə ayrılır: bazu qurşağı və çanaq qurşağı (şəkil 35).



Şəkil 35. Akulanın qurşaqlarının və çut üzgəclərinin skeleti: solda bazu qurşağı və döş üzgəci: 1-karakoid, 2-kürək qığırdağı, 3-bazalilər, 4-radialilər, 5-elastik şüalar; sağda çanaq qurşağı və qarun üzgəci: 1-çanaq lövhəsi – qığırdağı, 2-bazali, 3-radialilər, 4-elastik şüalar, 5-çütləşmə orqanı (pteripodilər).

Bazu qurşağı bütöv bir qığırdaq qövsdən və ya iki yarım-qövs qığırdaqdan ibarətdir. Bu qığırdaq balığın bədənini altından və yanlardan əhatə edir. Qığırdaq qövsün yanlarında oynaq çıxıntısı var. Bu çıxıntıya ətrafın sərbəst skeleti birləşir. Oynaq çıxıntısı qurşağı yuxarı və aşağı hissələrə ayırır: yuxarı hissə kürək, aşağı hissə korakoid adlanır. Döş üzgəclərinin sərbəst skeletinin əsasını üç bazal qığırdaq (basalia) təşkil edir. Bazal qığırdaqlar skatlarda

daha iri olur. Onların distal ucuna hərəsi iki-üç hissədən ibarət olan çoxlu radialilər, radialilərə isə daha çox elastotrixilər birləşir.

Çanaq qurşağı qığırdaqlı balıqlarda lövhəvarı tək qığırdaqdan ibarət olub kloaka önündə köndələn vəziyyətdə yerləşir. Onun hər tərəfinə qarın üzgəcinin bir uzunsov bazal qığırdağı birləşib. Bazal qığırdağın xarici tərəfində çoxlu qığırdaq radialilər olur. Radialilərə üzgəc pərdəsini saxlayan elastotrixilər birləşir. Bu balıqların erkəklərinin bazal qığırdağı uzanaraq kopulyasiya orqanı skeletinin əsasını əmələ gətirir. Akulaların və bütövbaşlıların ön qurşağı ox skeletlə əlaqədar olmadığı halda, skatların döş üzgəcinin böyüməsi onun qurşağının onurğaya az-çox birləşməsinə səbəb olmuşdur.

Sümüklü balıqların skeleti: Sümüklü balıqların skeletinin qığırdaq hissəsi də bu və ya digər dərəcədə sümük toxuma ilə əvəz olunub, əsl və ya əvəzedici sümüklər əmələ gəlib, dəridə örtük sümükləri inkişaf edib və sonradan dəri altına keçərək daxili skeletlə birləşib.

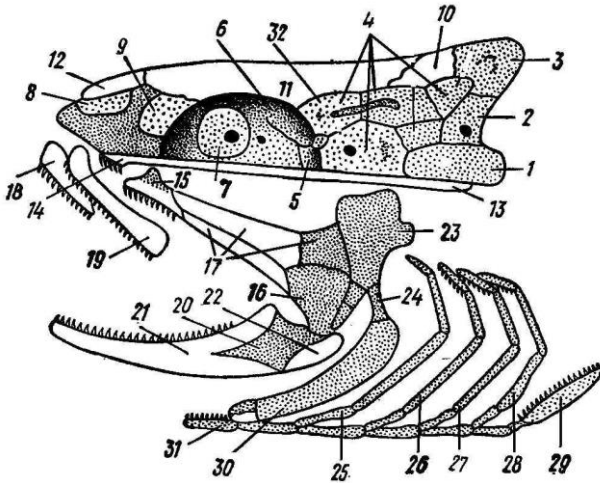
Ox skelet. Pənçəüzgəcli, ikicürtənəffüslü və nərəkimi balıqlarda ox skeletdə dayaq funksiyasını xorda yerinə yetirir. Başqa sözlə ox skelet xordadandır və o möhkəm birləşdirici toxuma qatı ilə əhatə olunub. Xordanın yaxşı inkişaf etmiş, həm də qismən sümükləşən üst və nisbətən zəif inkişaf etmiş alt qövsləri var. Üst qövslər birləşərək onurğa beyni kanalını əmələ gətirir, alt qövslər isə qabırğalarla birləşir.

Sümüklü balıqların da amfisöl fəqərələrin var. Fəqərələrin əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq xorda kəskin reduksiyaya uğrayıb və təsbehvari forma alıb. Gövdə fəqərələrinin üst qövsləri onurğa beyni kanalını əmələ gətirdikdən sonra uzun çıxıntı ilə qurtarır. Fəqərələrin çıxıntıları nazik və uzun qabırğalarla birləşir. Quyuq fəqərələrinin üst qövslərinin uçu iti qurtarır. Bu fəqərələrin köndələn çıxıntıları aşağı əyilərək, cüt-cüt birləşib alt hemal qövsünü əmələ gətirib. Hemal kanaldan isə quyuq arteriyası və venası keçir. Bu kanal həmin damarları quyuğun qüvvətli hərəkəti nəticəsində sıxılmadan və zədələnmədən qoruyur. Sümüklü balıqların əksəriyyətinin əzələ toxumasının

dərinliyində nazik əzələ sümükləri olur ki, bu da əzələ toxumasına əlavə dayaq funksiyasını yerinə yetirir.

Kəllə skeleti. Kəllə skeleti beyin qutusuna (ox kəlləyə) və visseral skeletə ayrılır. Beyin qutusu ənsə, eşitmə, görmə və qoxu hissələrindən; visseral skelet çənə, dilaltı və qəlsəmə qövslərindən ibarətdir (şəkil 36).

Nərəkimilərin kəlləsinin ənsə nahiyəsində ənsə dəliyini əhatə edən 4 sümük əmələ gəlir: bir əsas (basioccipitale), iki yan (occipitale laterale) və bir üst (supraoccipitale). Kəllənin eşitmə nahiyəsində beş eşitmə (ossa otici) sümükləri, göz hissəsində – göz pazvarı-orbitosphenoideum, əsas pazvarı-basisphenoideum, yan pazvarı-laterosphenoideum sümükləri, qoxu hissəsində tək orta (mesethmoideum) və cüt yan (ectoethmoideum) qoxu sümükləri var. Bu əsas sümüklərin hamısı qıgırdağın sümükləşməsindən əmələ gəlmişdir. Kəlləni üstədən 3 cüt örtük sümükləri: burunasale, çox iri alın – frontale - və kiçik tərə –parietale – sümükləri örtür, əsasını isə tək parasfenoid- parasphenoideum- və tək xışvomer sümükləri örtür. Kəllənin örtük sümüklərinin hamısı cütdür.



Səkil 36. Sümüklü balığın kəllə skeletinin sxemi: əsas sümüklər və qığırdaqlar nöqtəli, örtük sümükləri ağdır: 1-əsas peysər sümüyü, 2-yan peysər sümükləri, 3-üst peysər sümüyü, 4-əşitmə sümükləri, 5-əsas pazvarı sümük, 6-qanad pazvarı sümük, 7-göz pazvarı sümük, 8-qoxuarası sümük, 9-yan qoxu sümükləri, 10-təpə sümüyü, 11-alın sümüyü, 12-burun sümükləri, 13-parasfenoid, 14-xıç sümüyü, 15-damaq, 16-kvadrat sümüyü, 17-qanadvarı sümüklər, 18-çənəarası sümük, 19-üst çənə sümüyü, 20-oynaq sümüyü, 21-diş sümüyü, 22-künc sümüyü, 23-hiomanđibulari, 24-simplektikum, 25-29 qəlsəmə qövşəri, 30-hioid, 31-kopula.

Sümüklü balıqların visseral skeleti qığırdaqlı balıqların skeletinə oxşayır. Lakin bu balıqların ibtidailərində qismən, sonrakı qruplarda daha çox sümükləşmə var.

İlk üst çənədə damaq-kvadrat qığırdağının - palatoquadratum dişli damaq sümüyü- palatinum sümükləşməsi nəticəsində öndə, geridə isə geri qanadvarı – metapterygoideum və kvadrat – quadratum sümükləri əmələ gəlir. Bu sümüklərin arasında qanadvarı – ectopterygoideum və entopterygoideum sümüklər yerləşir. Mekkel – cartilago Meckeli- qığırdağı sümükləşərək oynaq sümüyünə (articulare) çevrilir. Oynaq sümüyü ilə kvadrat sümüyü çənəni əmələ gətirir. Sümüklü balıqlarda örtük sümüklərindən əmələ gələn son çənələr yaxşı inkişaf edib, həm də ilk çənə sümükləri ilə birləşiblər. Üst çənədə belə sümüklərdən çənəarası – praemaxillare və üst çənə–maxillare sümüklərini göstərmək olar. Çənənin üzərində dişlər var. Bəzi balıqlarda bu dişlər olmur və ya bir sümük üzərində olur. Alt çənədə əmələ gələn diş sümüyü- dentale dəri mənşəlidir, üzərində dişlər var. Şikarın tutulmasında və saxlanmasında hər iki çənə iştirak edir.

Dilaltı qövs xondral sümüklərdən əmələ gəlib. Onun üst elementi hiomanđibulare-huomanđibulari cütdür. O, beyin qutusunun əşitmə sahəsinə, aşağıda isə kiçik əlavə sümük – symplecticum vasitəsilə kvadrat sümüyünə, digər daha qısa sümük (interhyale) vasitəsilə özünün alt elementi olan hioidə – hyoideum birləşir. Hioid də cütdür, onların aşağı hissələrini tək kopula – copula sümüyü birləşdirir. Hioidə nazik sümüklərdən

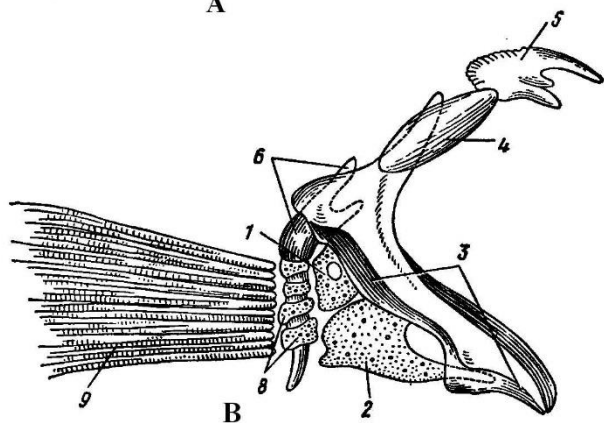
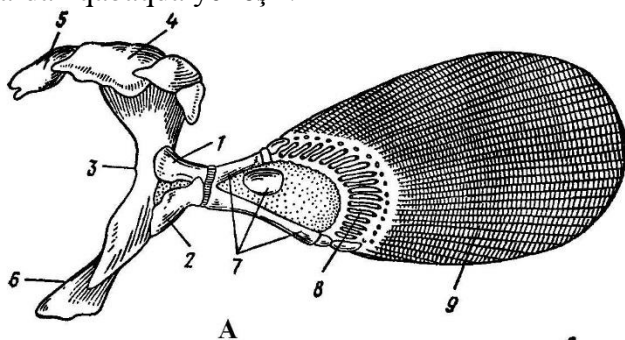
ibarət olan qəlsəmə arakəsməsi şuaları da birləşir və qəlsəmə qapağının dəri kənarını saxlayır.

Qəlsəmə qövləri 5 cütdür. 4 cütünün hərəsi 4 sümükləşmiş elementdən ibarətdir. Beşinci tək alt element hər iki tərəfin 4-cü cüt elementlərini bir-biri ilə birləşdirir. Qəlsəmə qövləri üzərində qəlsəmə yarpaqcıqları var. Beşinci qəlsəmə qövsü 2 iri elementdən ibarətdir. Bəzi növlərdə bu elementlər üzərində udlaq dişləri olur. Qidalanma ilə əlaqədar olaraq udlaq dişlərinin forması və ölçüsü müxtəlif olur. Qəlsəmə qapaqları qəlsəmə qövlərinin üzərini örtür. Bu qapaqlar 4 örtük sümüyünün birləşməsindən əmələ gəlir: qapaqönü – praeoperculum, ona birləşən qapaq-operculum, qapaqarası – interoperculum, qapaqaltı-suboperculum. Örtük sümükləri çənə qövsünü möhkəmləndirir və ikinci çənələri əmələ gəlir. Sümüklü balıqlar üçün *hiostil* birləşmə xarakterikdir. Çənə qövsü və ikinci çənələr kəllə qutusu ilə dilaltı qövsün üst elementi – hiomandibulari-hyomandibularevasitəsilə birləşir. Təkcə ikicürtənəffüslülərdə kəllə birləşməsi *autostil birləşmədir*, buna görə hiyomandibulari ölçücə kiçilir (öz funksiyasını itirdiyindən). yəni üst çənə ox kəllənin tərkibinə keçir. Bir çox balıqlarda kəllə birləşməsi amfistildir. İkinci çənələr zəif inkişaf edib, nərələrin kəlləsinin visseral skeletində qığırdaq çoxdur. Qığırdaqlar sümüklə əvəz olub, əsil sümüklü balıqların müvafiq skeletində.

Ətrafların skeleti- ətraf skeletinə tək və cüt ətafa ayrılır. döş və qarın cüt ətraflara, bel, quyruq, anal üzgəcləri isə tək ətraflara aiddir. Cüt üzgəclərin skeleti daxili (qurşaq) və xarici skeletə ayrılır. Balıqların cüt üzgəclərinin xarici skeleti mərkəzi ox hissələrdən və ona birləşmiş radialilərdən ibarətdir. Cüt üzgəclərin daxili skeleti çiyin və çanaq qurşağı skeletindən ibarətdir. Bir cüt qığırdaq yarımqövsdən və bir neçə dəri sümüyündən (ikinci qurşaq) çiyin qurşağı skeleti ibarətdir (şəkil 37). Sümüklər dəri altına keçərək yarımdairəvi qığırdaq qövlərin üzərini örtüb qurşağa ikicürtənəffüslü balıqlarda bu möhkəmlik verir. Sümüklü balıqların sonrakı qruplarının ilk qurşağı (yarımdairəvi qığırdaqlar) sümükləşərək biri kürək, digəri

karakoid sümüyünə çevrilir. Nisbətən iri olan cüt kleytrum və ya dəri sümükləri qurşaq vəzifəsini yerinə yetirir. Cut kleytrum əlavə sümük vasitəsilə kəllənin ənsə hissəsinə birləşib nisbətən möhkəm qurşaq əmələ gətirir. İkiçürtənəffüslü balıqların radialiləri mərkəzi oxa iki tərəfdən birləşir, buna *biserial birləşmə* və ya *biserial üzgəc*, pəncəüzgəclilərin isə radialiləri mərkəzi oxa bir tərəfdən birləşir, buna *uniserial birləşmə* və ya *uniserial üzgəc* deyilir.

Sümüklü balıqların çanaq qurşağı zəif inkişaf edib. İkiçürtənəffüslülərin və nərələrin bu qurşağı qığırdaqdan, digər balıqlarınkı sümük lövhələrdən ibarətdir. Bəzi sümüklü balıqların qarın üzgəcləri və onların qurşağı döş üzgəcləri altında, bəzən hətta onlardan qabaqda yerləşir.



Şəkil 37. Şüaüzgəcli balıqların döş üzgəclərinin qurşaq və sərbəst üzgəc skeleti. **A** – çoxüzgəcli, **B** – sıf: ilk qurşaq: 1-kürək sümüyü, 2-karakoid; ikinci qurşaq: 3-kleytrum, 4-suprakleytrum, 5-geri ənsə sümüyü, 6-kleytrunaltı sümük; üzgəc skeleti: 7-bazalilər, 8-radialilər, 9-lepidotrixilər (dəri sümük şüaları)

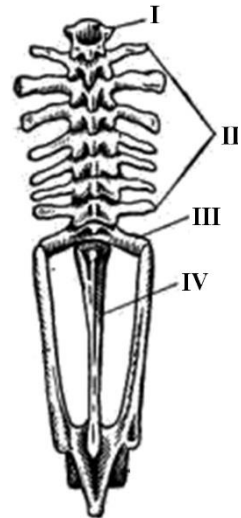
Bəzi balıqların (sıf, xanıbalığı və s.) bel üzgəcləri də cüt olur, amma bunlar qarşı-qarşıya deyil, bir-birinin ardınca yerləşir. Tək üzgəclərin daxili skeleti çöpvarı qığırdaq və ya sümük radialilərdən ibarətdir. Radialilərin daxili iti uçları fəqərələrə, kənar nisbətən yoğun uçları isə üzgəc pərdəsini saxlayan sümük şüalara (xarici skelet) birləşir. Əksər balıqların tək üzgəcləri önündə sərt şüalar olur. Bəzi növlərin belə şüaları əsl tikanlara, digərlərininki zəhəri olan müdafiə orqanına, bəzilərininki isə sürüşmə hərəkəti orqanına çevrilir. Quyruq üzgəci formasına və skelet quruluşuna görə 4 cür olur: protoserkal – ox skeletin ucu üzgəci iki bərabər hissəyə ayırır, heteroserkal – üzgəc payları xaricdən və daxildən qeyri-bərabərdir; homoserkal – üzgəc payları xaricdən bərabərdir, daxildən isə onurğanın uçu yuxarıya əyilib; difiserkal-üzgəc payları daxildən və xaricdən ikinci dəfə bərabərləşib. Quyruq üzgəcinin skeleti quyruq fəqərələrindən, onların çıxıntılılarından və sümük şüalardan (lepidotrixilər) ibarətdir.

Suda-quruda yaşayanların skeleti: Suda-quruda yaşayanların skeletinin hissələri sümüklü balıqlarınkına uyğun gəlsə də, quru həyat tərzini və beş barmaqlı ətrafların inkişafı ilə əlaqədar onlardan xeyli fərqlənir. Su onurğalıların hərəkət orqanlarına nisbətən suda-quruda yaşayanların ətraflarına daha çox ağırlıq düşdüyünə görə qurşaqlar yaxşı inkişaf edərək ətraflara möhkəm dayaq əmələ gətirir. Ox skelet suda-quruda yaşayanlarda 4 hissəyə ayrılır: boyun, gövdə, oma və quyruq (şəkil 38)

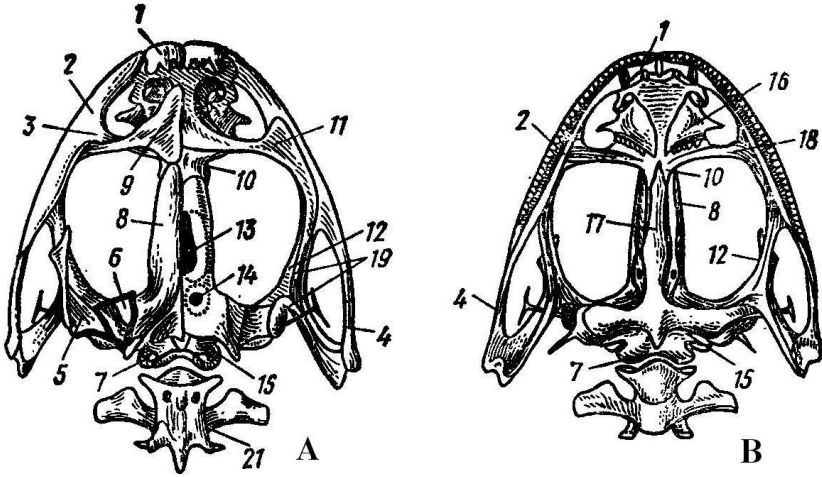
Şəkil 38. Qurbağanın onurğası və çanaq qurşağı: I-boyun hissə, II- gövdə hissə, III-çanaq, IV-urostil

Boyun və oma hissə yalnız bir fəqərədən ibarətdir. Boyun fəqərəsinin yan və oynaq çıxıntıları olmur. Onun ön tərəfində iki oynaq çuxuru var ki, bunların vasitəsilə boyun kəlləyə birləşir. Gövdə fəqərələrinin sayı quyruqsuzlarda, adətən 7 olur, quyruqlularda 13-62-yə, ayaqsızlarda isə 200-300-ə çatır. Oma hissədə də bir fəqərə var, lakin boyun fəqərəsindən fərqli olaraq onun yaxşı inkişaf etmiş yan çıxıntıları çanağın qalça sümükləri ilə birləşir. Quyruqsuzların quyruq fəqərələrinin hamısı (adətən 12 fəqərə) bir-birilə birləşərək urostil adlanan uzun sümük əmələ gətirir. Quyruqlularda quyruq fəqərələrinin sayı 22-36-ya qədər olur. Daha primitiv olan ayaqsızların, bəzi quyruqluların və quyruqsuzların fəqərə cismi balıqlarda olduğu kimi amfisöldür. Əsl quyruqlularda (salamandralar) və bəzi quyruqsuzlarda (girdədililər, pipalar) fəqərələr opistosöl, qalan quyruqsuzların hamısında isə prosöldür. Fəqərə cisminin üzərində yaxşı inkişaf etmiş üst qövslər onurğa kanalını əmələ gətirir. Hər bir fəqərənin üst qövsünün əsasında oynaq çıxıntısı əmələ gəlir və qonşu fəqərənin belə oynaq çıxıntısı ilə birləşir. Bunun sayəsində fəqərələr bir-birilə hərəkət birləşir, onurğa sütunu isə elastik olur. Quyruqluların gövdə fəqərələrində yan çıxıntılar var, onlara çox qısa qabırğalar birləşir. Quyruqlularda quyruq fəqərələrinin alt çıxıntıları birləşərək, balıqlarda olduğu kimi, hemal qövs əmələ gətirir.

Suda-quruda yaşayanların kəlləsi balıqların kəlləsinə nisbətən sümüklərin az, qığırdağın isə çox olması ilə xarakterizə olunur. Ox kəllənin (*neurocranium*) peysər nahiyəsində böyük peysər dəliyini əhatə edən iki yan peysər sümükləri (occipitale laterale) yerləşir (şəkil 39). Peysər sümüklərinin hər birində bir oynaq çıxıntısı



var ki, bunların vasitəsilə kəllə birinci boyun fəqərəsilə hərəkəti birləşir. Kəllənin peysər hissəsində iki peysər çıxıntısının olması isə amfibilər (həm də məməlilər) üçün səciyyəvidir. Eşitmə nahiyəsində yalnız ön cüt eşitmə sümükləri (*prooticum*) inkişaf edir. Ox kəllənin görmə nahiyəsi quyruqlularda cüt göz pazvarı (*orbitosphenoideum*), quyruqsuzlarda isə bir-birilə halqa şəklində birləşmiş qoxu pazvarı sümükləri (*sphenethmoideum*) ilə əhatə olunmuşdur. Kəllə qutusunun qoxu nahiyəsi və digər hissələri qığırdaq olaraq qalır.



Şəkil 39. Qurbağanın kəlləsi: **A** – üstədən görünüşü, **B** – altıdan görünüşü: 1-çənəarası sümük, 2-üst çənə sümüyü, 3-üst çənəsümüyü çıxıntısı, 4-kvadrat-almacıq sümüyü, 5-pulcuq sümüyü, 6-ön eşitmə sümüyü, 7-peysər çıxıntısı, 8-alın-təpə sümüyü, 9-burun sümüyü, 10-pazvarı qoxu sümüyü, 11-göznü çıxıntı, 12-qanadvarı sümük, 13-alın fontoneli (dəri ilə örtülü dəlik), 14-təpə fontoneli, 15-yan peysər sümüyü, 16-xış sümüyü, 17-parasfenoid, 18-damaq sümüyü, 19-damaq-kvadrat qığırdağının arxa hissəsi, 20-üzəngi sümüyü, 21-tək boyun fəqərəsi.

Ox kəlləni üstədən cüt burun (nasale), alın (frontale) və təpə (parietale) sümükləri örtür. Quyruqsuzlarda alın və təpə sümükləri bir-birilə birləşmiş olur (*frontoparietale*). Eşitmə nahiyəsində cüt örtük və ya pulcuq sümükləri (*squmosum*) əmələ gəlir və kəlləni yanlardan örtür. Kəllənin əsasını arxa tərəfdən iri xaçşəkilli

parasfenoid (*parasphenoideum*), öndən cüt nazik damaq (*palatinum*) və xış (*vomer*) sümükləri təşkil edir. Quyuqlularda damaq və xış sümükləri birləşərək cüt damaq-xış sümüyünü (*vomeropalatinum*) əmələ gətirir. Xış sümüyü üzərində, quyuqlularda həm də damaq sümükləri üzərində xırda dişlər yerləşir.

Suda-quruda yaşayanların visseral kəlləsi (*splanchnocranium*) hər şeydən əvvəl damaq-kvadrat (ilk üst çənə) və Mekkel qığırdaqlarının (ilk alt çənə) bütün ömrü boyu qalması və kəllənin autostil olması ilə səciyyəlidir. Damaq-kvadrat qığırdağı üzərində xırda dişlərlə təchiz olunmuş cüt çənəarası (çənə önü) (*praemaxillare*) və üst çənə (*maxillare*) sümükləri var. Çənəönü və üst çənə sümüklərində bəzi növlərin dişləri reduksiya olunur. Damaq-kvadrat qığırdağının üzərini arxa tərəfdən və üstdən kvadrat almaçıq (bu örtük sümüyüdür) (*quadratojugale*) və pulcuq sümükləri, altdan isə bir cüt qanadvarı (*pterygoideum*) sümüklər örtür. Bir çox quyuqlu amfibilərdə damaq-kvadrat qığırdağının arxa hissəsi sümükləşərək xırda kvadrat sümüyünü əmələ gətirir.

Mekkel qığırdağının ön ucu sümükləşərək çox kiçik cüt çənəaltı (*mento mandibulare*) sümükləri əmələ gətirir. Bunlardan geridə Mekkel qığırdağının üzərini müasir amfibilərdə olan diş (*dentale*) sümükləri (bunlar da örtük sümükləridir), Mekkel qığırdağının geri hissəsini isə yenə örtük sümüklərindən olan uzun künc sümüyü (*angulare*) örtür. Mekkel qığırdağı oynaq çıxıntıları vasitəsilə arxa hissədə damaq-kvadrat qığırdağına birləşərək çənə oynağını əmələ gətirir.

Suda-quruda yaşayanların kəlləsi autostildir. Bu, quru yaşayış mühitinə keçməklə əlaqədar olaraq qəlsəmə tənəffüsünün çiyər tənəffüsü ilə əvəz olunması və tənəffüs mexanizminin dəyişməsilə əlaqədardır. Bununla bağlı olaraq, qəlsəmə qapağı tamamilə reduksiya olur, dilaltı qövs çənə qövsünü ox kəlləyə birləşdirmək və qəlsəmə qapağına dayaq durmaq vəzifələrini itirir. Dilaltı qövsün üst elementi (*hyomandibulare*) kiçilərək eşitmə (üzəngi – *stapes*), sümüyünə çevrilir. Onun bir ucu təbil pərdəsinə söykənir,

digər uçu isə daxili qulağa keçir. Üzəngi sümüyü təbil pərdəsinə düşən səs dalğalarını daxili qulaq boşluğuna ötürür. Dilaltı qövsün alt elementi olan hioid (*hyioid*) dilaltı aparata çevrilir.

Suda-quruda yaşayanların cüt ətrafları həm morfoloji quruluşuna, həm də vəzifəsinə görə balıqların cüt üzgəclərindən əsaslı fərqlənir. Çiyin qurşağı ilə onurğa arasında sümük birləşmə olmadığına görə bu qurşaq gövdəyə yalnız əzələlər vasitəsilə birləşir. Döş və döşönü sümüklər (*sternum*, *omosternum*) çiyin qurşağı ilə birləşərək sümük və qığırdaqdan ibarət qövs əmələ gətirir. Bu qövs bütövlükdə gövdənin ön hissəsini əhatə edir. Döş sümüyünün arxa, döşönü sümüyün isə ön hissəsi qığırdaqdan ibarətdir. Çiyin qurşağı nazik körpüçük (*clavicula*), ondan geridə yerləşən karakoid (*coracoideum*) və kürək (*scapula*) sümüklərindən ibarətdir. Kürək sümüyünə enli kürəküstü qığırdaq (*cartilago suprascapula*) birləşir. Karakoidin altında çöpvarı qığırdaq və ya prokarakoid yerləşir. Körpüçük, kürək və karakoid sümüklərinin birləşdiyi yerdə oynaq çuxuru əmələ gəlir, oraya bazu sümüyü birləşir. Suda-quruda yaşayanlarda döş qəfəsi əmələ gəlmir. Quyuqlularda qısa qabırğalar olur, lakin döş sümüyünə çatmır. Üç elementdən təşkil olunmuş çanaq qurşağı çox uzun olan qalça (*ilium*) sümükləri vasitəsilə oma fəqərəsinin köndələn çıxıntılılarına birləşir. Oturaq (*ischium*) sümükləri kiçik olub, bir-birilə birləşir, onların altında isə hələ sümükləşməmiş qasıq qığırdağı (*cartilago pubis*) yerləşir. Quyuqlularda qalça və oturaq sümükləri çox kiçik olur. Çanaq elementlərinin birləşdiyi yer sirkə kasası (*acetabulum*) adlanır, bud sümüyünün başı sirkə kasasına girir. Ətraf qurşaqlarının möhkəmlənməsi onların dayağının güclənməsini və ətrafların gövdəyə birləşməsini təmin edir.

Sərbəst ətraf skeleti bütün quru onurğalılarında üç hissəyə bölünür və aşağıdakı quruluşdadır (şəkil 40).

Ön ətraf:

I. Bazu. Bu hissədə tək bazu (*humerus*) sümüyü var;

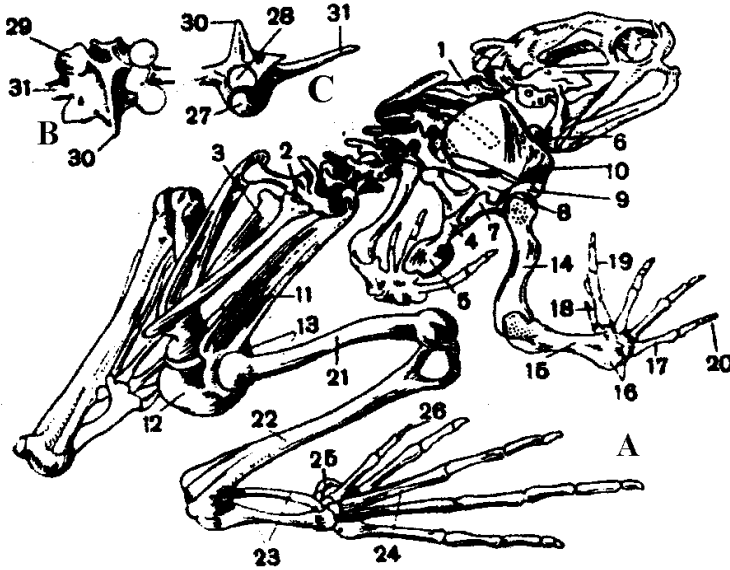
II. Said (*antebrachium*). Bu hissə mil (*radius*) və dirsək (*ulna*) sümüklərindən ibarətdir.

III. Əl (*manus*). Bu hissə üç yarımhissəyə ayrılır:

a) bilək (*carpus*) -üç cərgədə yerləşmiş 9-10 sümükçükdən (I-cərgədə 3, II-cərgədə 1-2, III-cərgədə 5 sümükçük olur);

b) əl darağı (*metacarpus*) – cərgə ilə yerləşən 5 uzun sümükdən;

c) barmaq falanqaları (*phalanges dilitorum*) – adətən, hər biri bir neçə buğumlu 5 barmaqdan ibarətdir.



Şəkil 40. Qurbağanın skeleti: A – skelet bütövlükdə, B – fəqərənin üstədən görünüşü, C – fəqərənin altından görünüşü: 1-boyun fəqərəsi, 2-oma fəqərəsi, 3-urostil, 4-döş sümüyü, 5-döş sümüyünün qığırdağı, 6-döşönü sümük, 7-karakoid, 8-prokarokoid, 9-kürək sümüyü, 10-kürəküstü qığırdaq, 11-qalça sümüyü, 12-oturaq sümüyü, 13-qasıq qığırdağı, 14-bazu, 15-said, 16-əl daraqxçası, 17-əl darağı, 18-başlanğıc halda olan 1-ci barmaq, 19-2-ci barmaq, 20-5-ci barmaq, 21-bud sümüyü, 22-baldır (qamış-ıncik) sümüyü, 23-ayaq daraqxçası, 24-ayaq darağı, 25-əlavə barmağın rüdumenti, 26-1-ci barmaq, 27-fəqərənin gövdəsi, 28-onurğa beyni kanalı, 29-oynaq səthi, 30-sümük çıxıntısı, 31-yan çıxıntı.

Arxa ətraf:

I. Bud-tək bud (*femur*) sümüyündən əmələ gəlir;
II. Baldır (*crus*) -qamış (*tibia*) və incik (*fibula*) sümüklərindən ibarətdir;

III. Pəncə (*pes*) – üç yarımhissəyə ayrılır:

a) ayaqdaraqarxası (*tarsus*) – üç cərgədə yerləşmiş 9-10 sümükcükdən (I-cərgədə 3, II-cərgədə 1-2, III-cərgədə 5 sümükcük olur);

b) ayaq darağı (*metatarsus*) cərgə ilə yerləşən 5 uzun sümükdəndir;

c) barmaq falanqaları (*phalanges digitorum*) – adətən, hər biri bir neçə buğumlu 5 barmaqdan ibarətdir.

Hərəkət xüsusiyyətindən asılı olaraq quru onurğalılarının müxtəlif siniflərində bu sxem xeyli dəyişilə bilib. Suda-quruda yaşayanların quyruqlular dəstəsinə aid növlərin ön ətraflarında dörd barmaq inkişaf edir, bilək və ayaqdaraqarxası hissələrin sümükcükləri birləşdiyindən onların sayı azalır. Quyruqsuzların da ön ətrafında 4 barmaq olur, bilək sümüklərinin sayı azalır, mil və dirsək sümükləri birləşir. Arxa ətraflar daha uzun olur, qamış və incik sümükləri birləşir. Bununla yanaşı, birinci barmağın qabağında əlavə barmağın rudimenti qalır. Ayaqdaraqarxasının proksimal sırasının iki sümüyü uzanaraq əlavə oynaq əmələ gətirir ki, bu da sürətlə (tez-tez) sıçramağı asanlaşdırır.

Sürünənlərin skeleti: Sürünənlərin skeleti sümükləşmə ilə xarakterizə olunur.

Onurğa. Onurğa fəqərələrdən ibarətdir. Əksər növlərdə fəqərələr prosöldür (öndən batıq), hatteriya və bəzi digər ibtidai formalarda isə amfisöldür (iki tərəfdən basıq).

Sürünənlərin boyun hissəsi amfibilərin boyun hissəsindən fəqərələrin çox olması (7-10 fəqərə) və birinci fəqərənin ikinci fəqərəyə, həm də kəlləyə hərəkətli birləşməsi ilə fərqlənir. Belə birləşmə başın hərəkətliliyini təmin edir. Başın hərəkətliliyi 1-ci (*atlas*) və 2-ci (*epistrophus*) boyun fəqərələrinin xüsusi quruluşu hesabına baş verir. Atlas digər ali onurğalılarda olduğu kimi üzük formasındadır. O, sıx arakəsmə ilə üst və alt hissələrə-(dəlidlərə) ayrılır. Üst hissədə baş beyin onurğa beyninə birləşir; alt hissəyə

isə ikinci boyun fəqərəsi olan epistrofeyin dişşəkili çıxıntısı girir. Beləliklə, kəllənin hərəkiliyi təkcə atlasla birləşmə hesabına deyil, həm də epistrofeyin dişşəkili çıxıntısına birləşmə hesabına təmin edilir ki, bu da başın hərəkətliyini artırır.

Embrioloji inkişaf göstərir ki, dişşəkili çıxıntı birinci boyun fəqərəsinin epistrofeyə birləşmiş cismidir. Adətən, döz və oma fəqərələri bir-birindən aydın sərhədlə ayrılır. Ümumi sayı 16-25 olur. Bu fəqərələrin hamısında hərəkət qabırğalarının olmasına baxmayaraq, yalnız öndə yerləşən 5 fəqərəyə birləşmiş qabırğalar daha uzun olub döz sümüyü ilə birləşərək döz qəfəsini (*thorax*) əmələ gətirir. İlanlarda döz sümüyü və döz qəfəsi yoxdur. Embrioloji tədqiqatlar nəticəsində sübut olunub ki, döz sümüyü qabırğalarının aşağı uclarının bitişməsindən əmələ gəlir.

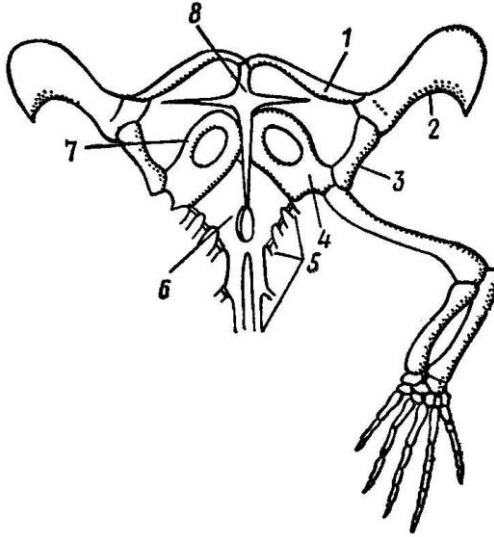
Onurğanın çanaq hissəsində 2 fəqərə olur, onlara çanaq qurşağı (qalça sümükləri) birləşir. Quyuq fəqərələrinin sayı çoxdur-40-a qədərdir. Quyuğun ön fəqərələrində üst sümük, köndələn çıxıntılar və başlanğıc halda qabırğalar olur. Geriyə getdikcə çıxıntılar itir və fəqərələr çöpşəkili sümükcüklərə çevrilir. Bütün quyuqlu sürünənlərin quyuq fəqərələrinin cismi nazik qığırdaq qatla ön və arxa hissələrə ayrılır. Autotomiya (quyuğun atılması) vaxtı fəqərələr bir-birinə birləşdiyi yerdən yox, məhz qığırdaq arakəsmə olan hissədən ayrılır.

İlanlarda və ayaqsız kərtənkəllərdə fəqərələrin sayı daha çoxdur, onurğa yalnız gövdə və quyuq hissələrə ayrılır. Gövdə fəqərələrinin hamısında hərəkət qabırğaları olur, onlar qarın qalxancıqlarına söykənir və ilanvari hərəkəti təmin edir. Fəqərələrin ümumi sayı boyca nisbətən kiçik ilanlarda 140-a qədər, uzunlarda isə 435-ə qədər olur.

Beləliklə aydın olur ki, sürünənlərin onurğası daha çox hissələrə ayrılır. Belə ayrılma başın hərəkətliyini mürəkkəbləşdirir, ətraf qurşaqların gövdəyə möhkəm birləşməsini təmin edir. Bundan başqa, bütün amniotlar üçün xarakter olan döz qəfəsinin əmələ gəlməsi tənəffüs mexanizmini amfibilərdə olduğundan daha mükəmməl edir.

Ətraflar və onların qurşaqları. Quru onurğalılarında ətraflar

quruluşca mükəmməldir. Bu mükəmməllik ön ətraflarda bazu və said, arxa ətraflarda bud və baldır sümüklərinin uzanmasında, ön və arxa pəncələrin ümumi sahələrinin azalmasında özünü göstərir. Sürünənlərin çiyin qurşağı (şəkil 41) suda-quruda yaşayanların çiyin qurşağına yaxın olsa da, onlardan daha güclü sümükləşmə ilə fərqlənir. Karakoid və kürək sümüklərinin birləşdiyi yerdə

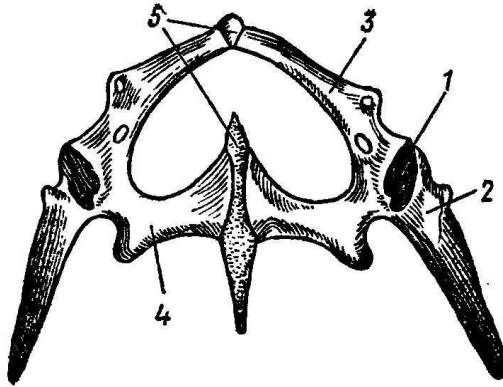


Şəkil 41. Kərtənkələnin çiyin qurşağı və ön ətrafları: 1- körpücük sümüyü, 2-kürəküstü qığırdaq, 3-kürək sümüyü, 4- korakoid, 5-qabırğalar, 6-döş sümüyü, 7-korakoid, 8-döş üstlüyü

oynaq çuxuru əmələ gəlir. Bu çuxura bazu sümüyünün başı keçir. Karakoid sümüyünə üstdən kürək sümüyü, öndən qığırdaqdan olan prokarakoid birləşir; kürək sümüyünə isə yastı kürəküstü qığırdaq bitişir. Hər iki tərəfin korakoid sümüyü və prokarakoid qığırdağı tək döş sümüyünə birləşir. Döş sümüyü aşağı tərəfdən xaçşəkilli örtük sümüyü olan döşüstü sümüklə (*episternum*) də bitişir. Digər örtük sümükləri olan körpücük sümükləri bir ucları ilə kürək sümüklərinə, digər ucları ilə döş üstü sümüyə birləşir. Sürünənlərdə qabırğaların döş sümüyünə birləşərək döş qəfəsi əmələ gətirməsi, çiyin qurşağının isə döş qəfəsi vasitəsilə ox

skeletə birləşməsi ön ətrafların qurşağını daha möhkəm edir.

Çanaq qurşağı iki adsız sümükdən (os innominata) ibarətdir; bunların hər biri üç tipik çanaq sümüyünün (qalça, qasıq və oturaq) birləşməsindən əmələ gəlmişdir(şəkil 42). Hər üç sümüyün birləşdiyi yerdə sirkə kasası əmələ gəlir, oraya bud sümüyünün oynaq keçir. Qalça sümükləri oma fəqərələrinin yan çıxıntılarına birləşir. Müasir sürünənlərin çanağı qapalıdır, sağ və sol qasıq, oturaq sümükləri bir-biri ilə qığırdaq bağla (simfizlə) birləşir. Sürünənlərin çanaq qurşağı amfibilərdə olduğu kimi, bir fəqərəyə deyil, iki fəqərəyə birləşdiyindən daha möhkəmdir.



Şəkil 42. Kərtənkələnin çanaq qurşağı: 1-sirkə kasası, 2-qalça sümüyü, 3-qasıq sümüyü, 4-oturaq sümüyü, 5-qığırdaqarası bağ.

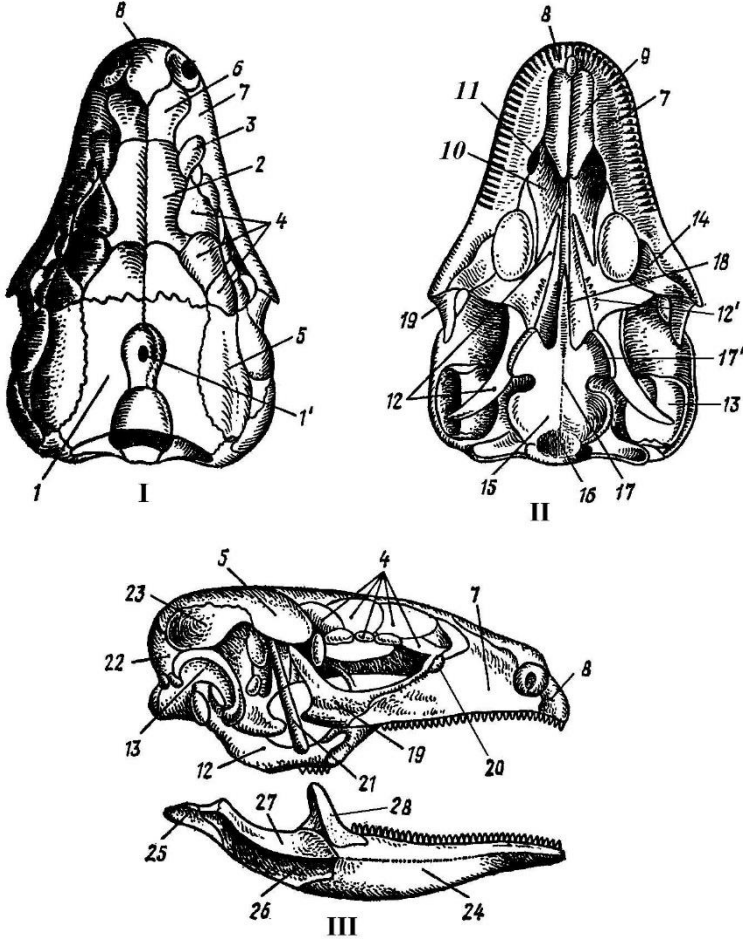
Hərəkət xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müxtəlif qrupların sərbəst ətraf skeleti bir-birindən xeyli fərqlənsə də, ümumi quruluşca quru onurğalılara xas olan 5 barmaqlı tipindədir. Suda-quruda yaşayanlardan fərqli olaraq sürünənlərin hərəki oynaqı ön ətrafda bilək (əldaraqarxası) sümükçüklərinin iki sırası arasında (interkarpal oynaq), arxa ətrafda isə ayaqdaraqarxası sümükçükləri sırasında (intertarzal oynaq) yerləşir. Beləliklə, sürünənlərin ətraflarının quruluşu və yerləşmə xüsusiyyəti onların suda-quruda yaşayanlarla məməlilər arasında keçid təşkil etdiyini göstərir.

Kəllə. Müasir amfibilərdən fərqli olaraq, sürünənlərin kəlləsi ilk qığırdaq kəllənin tamamilə sümükləşmiş və onu üstdən, altdan və yanlardan örtən çoxlu miqdarda dəri mənşəli sümüklərin əmələ gəlməsilə xarakterizə olunur (şəkil 43). Yemlənmə və onu götürmə xüsusiyyətindən asılı olaraq, sürünənlərin kəlləsi çox müxtəlifdir. Sürünənlərin kəlləsi çənələrin çox uzun olması ilə xarakterizə olunur. Çənələrin uzanması şikarı aktiv surətdə izləməyi, onu tutmağı asanlaşdırır. Bununla əlaqədar reptililərin çənələri güclü çeynəmə əzələləri ilə təmin olunmuşdur. Onlar kəlləsinin müxtəlifliyi, çənələrin uzanması ilə yanaşı, hiss orqanlarının da mürəkkəbləşməsilə müşayət olunub.

Kəllənin peysər nahiyəsində sümüklü balıqlarda olduğu kimi 4 sümük var: əsas, üst, iki yan peysər sümükləri. Bu hissədə peysər dəliyi, onun altında tək peysər çıxıntısı var. Peysər dəliyini tək əsas və cüt yan peysər sümükləri əmələ gətirir. Peysər çıxıntısının bir olması bütün sürünənlər üçün xarakterikdir. Əsas peysər sümüyünün önündə kəllə qutusunun əsasını əmələ gətirən enli əsas pazvarı sümük yerləşir. Ona ön tərəfdən reptililərdə çox zəif inkişaf edən parasfenoidin kiçik qalığı bitişir. Kəllə qutusunun ön hissəsinin əsasında örtük sümüklərindən olan xış sümükləri var. Bu sümüklərin yanlarında xoanalar yerləşir. Eşitmə kapsulu nahiyəsində üç cüt sümük əmələ gəlir (*otici*). Bunlardan ön eşitmə sümüyü sərbəst qalır, arxa eşitmə sümüyü yan peysər sümüyünə, üst eşitmə sümüyü isə üst peysər sümüyünə birləşir. Qoxu nahiyəsində sümükləşmə getmir, qığırdaq olaraq qalır. Kəllə qutusunu üstdən cüt örtük sümükləri-burun, alınözü (*praefrontale*), alın, təpə və tək təpəarası (*interparietale*) sümükləri örtür. Axırncı sümüyün ortasında təpə orqanı dəliyi var. Kəlləni yanlardan çoxlu miqdarda cüt örtük sümükləri əhatə edir: bunlar çənəarası, üst çənə, alınarxası və ya gözarxası (*postfrontalia*), gözüstü (*supraorbitale*), almacıq (*jugale*), pulcuq, gözyaşı və s. sümüklərdən ibarətdir.

İlk üst çənə olan damaq kvadrat qığırdağının arxa hissəsi cüt əvəzedici sümüklər olan kvadrat sümüklərinə başlanğıc verir. Kvadrat sümüyü yuxarı hissəsi ilə kəllə qutusuna, aşağı hissəsilə

alt çənəyə birləşir. Damaq kvadrat qığırdağının ön hissəsi kəllənin əsasını əmələ gətirən və cüt örtük sümükləri olan damaq və

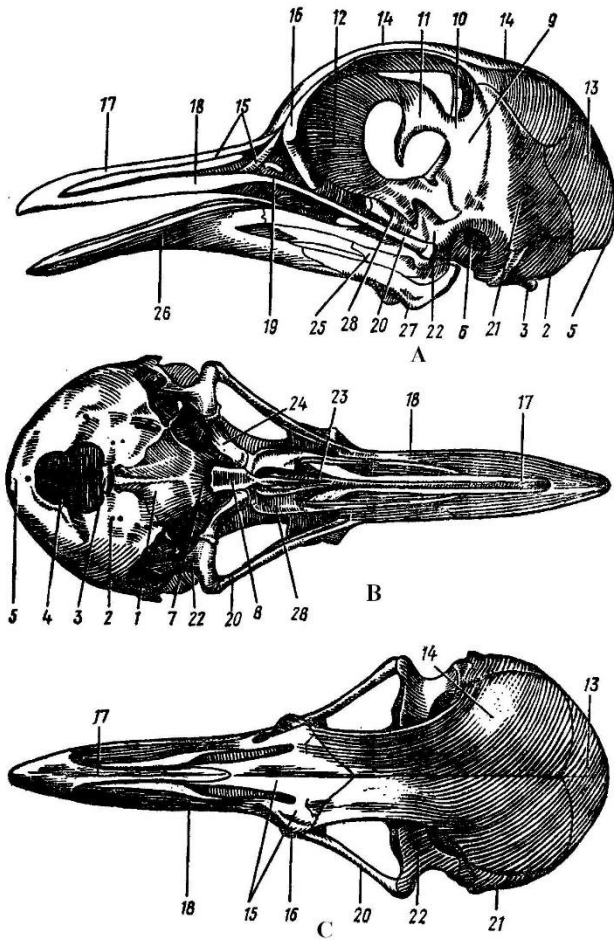


Şəkil 43. Kərtənkələnin kəlləsi: I-üst, II-alt, III-yan görünüşü: 1-təpə sümüyü, 1'-təpə gözünün dəliyi, 2-alın sümüyü, 3-alınönü sümük, 4-gözüstü sümüklər, 5-gözarxası sümük, 6-burun sümüyü, 7-üst çənə sümüyü, 8-çənəarası sümük, 9-xış sümüyü, 10-damaq sümüyü, 11-xoana, 12-qanadvarı sümük, 13-kvadrat sümüyü, 14-köndələn sümük, 15-əsas peysər sümüyü, 16-peysər çıxıntısı (kondilus), 17-əsas pazvarı sümük, 18-parasfenoid, 19-almacıq sümüyü, 20-gözyaşı

sümüyü, 21-sütun sümük, 22-pulcuq sümüyü, 23-gicgahüstü sümük, 24-diş sümüyü, 25-oynaq sümük, 26-künc sümüyü, 27-küncüstü sümük, 28-tac sümük.

qanadvarı sümüklərlə əhatə olunur. Sürünənlərdə köndələn sümüklərin olması səciyyəvidir. Bu sümüklər qanadvarı sümükləri üst çənə sümüklərinə, kərtənkələlər və hatteriyada isə həm də üst qanadvarı sümüklərə birləşdirir. Qanadvarı sümüklərlə təpə sümükləri arasında əlaqə yaradan sütunvarı və ya üst qanadvarı (*epipterygoidei*) sümüklər də sürünənlər üçün xarakterikdir. Mekkel qığırdağından əmələ gəlmiş alt çənə kvadrat sümüyü ilə birləşmiş oynaq sümüyündən, dəri mənşəli diş, künc və sürünənlər üçün çox səciyyəvi olan küncüstü (*supraangulare*) və tac (*coronare*) sümüklərindən ibarətdir.

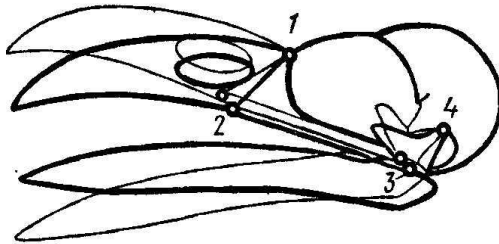
Quşların skeleti: Quşların kəlləsi sürünənlərinə oxşayır. O, diapsid tipə aiddir, amma yuxarı qövs reduksiya edib. Kəllə tropibazal tipdədir (göz çuxuru baş beyindən irəlidə yerləşir). Kəllə sümükləri süngər quruluşlu və nazik olub tikişsiz birləşir (onları yalnız cavan quşda ayırmaq olur). Sürünənlərə nisbətən quşun beyin qutusunun həcmi böyükdür, göz çuxurları iridir, dişləri yoxdur, dimdik əmələ gəlmişdir. Ənsə dəliyi və ənsə çıxıntısı kəllənin əsasında yerləşərək başın hərəkətliyini artırır (şəkil 44).



Şəkil 44. Çöl göyərçinin(cavan fərd) kəlləsi: A – yandan, B – altdan, C – üstədən görünüşü: 1-əsas peysər sümüyü, 2-yan peysər sümüyü, 3-peysər çıxıntısı, 4-peysər dəliyi, 5-üst peysər sümüyü, 6-xarici qulaq dəliyi, 7-əsas ənsə sümüyü, 8-dimdiyəbənzər çıxıntı, 9-yan pazvarı sümük, 10-göz pazvarı sümük, 11-gözlərarası arakəsmə, 12-orta qoxu sümüyü, 13-təpə sümüyü, 14-alın sümüyü, 15-burun sümüyü, 16-alınönü sümük, 17-çənəqabağı sümük, 18-üst çənə sümüyü, 19-almacıq sümüyü, 20-kvadrat almacıq sümüyü, 21-pulcuq sümüyü, 22-kvadrat sümüyü, 23-xış sümüyü, 24-qanadvarı sümük, 25-oynaq sümüyü, 26-diş sümüyü, 27-künc sümüyü, 28-damaq sümüyü.

İri ənsə dəliyi dörd ənsə sümüklərilə əhatə olunmuşdur. Eşitmə kapsulu üç eşitmə sümüklərinin əhatəsindədir (bitişik). Orta qulaq boşluğunda təkə üzəngi sümüyüdür. Beyin qutusunun yanlarını və üstünü cüt yerləşən dermal sümüklər örtür (pulcuq, təpə, alın və yan pazvarı sümüklər). Kəllənin əsasında dermal mənşəli əsas pazvarı, əsas gicgah və parasfenoidin dimdikvarı çıxıntısı yerləşir. Ondan öndə xış sümüyüdür. Xış sümüyünün kənarlarına xoanalar açılır.

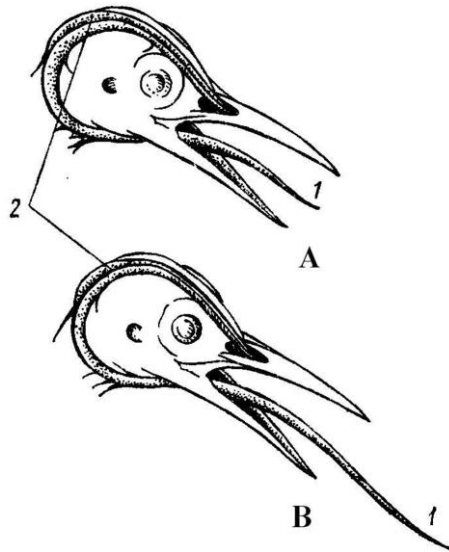
Quşların dimdiyi ön çənə, çənəarasəsi, üst və alt çənə sümüklərindən əmələ gəlir. Üst dimdik ön çənə sümüklərinin birləşməsindən əmələ gəlmişdir. Üst çənə sümükləri üst dimdiyin əsasını əmələ gətirir və öz çıxıntıları ilə damaq sümüklərinə birləşir. Orta qoxu sümüyü göz kapsulunun ön divarını təşkil edir. Almacıq və kvadrat-almacıq sümükləri bir-birilə bitişərək üst çənə sümüklərinin kənarına birləşir. Bu, diapsid kəllənin aşağı qövsüdür, özü də göz kapsulunu və gicgah çuxurunu altdan əhatə edir. Kvadrat-almacıq sümüyü kvadrat sümüyü ilə hərəki birləşir. Kvadrat sümüyünün aşağı ucu alt çənəyə birləşən oynaq əmələ gətirir. Onun yuxarı ucu isə pulcuq və ön eşitmə sümüklərilə hərəki – oynaq əlaqələndir. Damaq sümükləri qanadvarı sümüklərə oynaq vasitəsilə birləşir, qanadvarı sümüklər də öz növbəsində kvadrat sümüklərinin müvafiq tərəfində oynaq birləşmə əmələ gətirir. Damağın belə quruluşu üst dimdiyin kinetizmini (hərəki birləşməsini) yaradır. Əzələlərin hərəkəti nəticəsində üst dimdiyin ön yarısı aşağı və yuxarı hərəkət edə bilər (şəkil 45), dimdiyin vəzifəsi dəqiqləşir.



Şəkil 45. Üst dimdiyin kinetizm mexanizmi: 1-üst dimdiyin hərəkətli hissəsi, 2-üst dimdiyin damağa birləşməsi, 3-çənə oynaqı, 4-kvadrat-kəllə oynaqı

Alt çənə bir necə sümüyün birləşməsindən əmələ gəlib (diş sümüyü, oynaq sümüyü, künc sümüyü və s). Kvadrat və oynaq sümükləri çənə oynaqını əmələ gətirir. Çeynəmə əzələlərinin diferensiasiyası

çənələrin hərəkətini dəqiq tənzimləyir. Dilaltı aparat haçəköklü və uzunsov olub, dilin əsasında dayanır. Bəzi quşda (ağacdələn) dilaltı aparatın kökləri kəllənin üzərinə dolanır. Dilaltı əzələlərin hərəkəti nəticəsində dilaltı aparatın kökləri özünün hamar qınında sürüşərək dilin ağızdan xeyli irəli çıxmasını təmin edir (şəkil 46).



Şəkil 46. Ağacdələnin dilaltı aparatı: A-dil çıxarılarəkən, B-dil çıxmış vəziyyətdə; 1-dil, 2-dilin kökü.

Ön ətraf skeleti çox dəyişib. Güclü bazu sümüyünün ucu yastılaşıb, çiyin oynaqında fırlanma hərəkətini məhdudlaşdırır, qanadın hərəkətinə konkret istiqamət verir. Bazu sümüyünün distal ucu said hissə ilə, yəni mil və dirsək sümüklərilə birləşir. Bilək sümüklərinin (*carpus*) proksimal cərgəsində yalnız ikisi qalıb və vətər vasitəsilə said hissə sümüklərinə birləşir, onların distal cərgəsi və əl darağının (*metacarpus*) bütün sümükləri birləşib vahid sümük (*carpometacarpus*) – biləkəldarağı əmələ gətirib. Ön ətraf barmaqlarından yalnız II barmağın iki buğumu inkişaf etmişdir. I və III barmaqların hərəsindən bir buğum qalıb. Birinci dərəcəli çalma ləkələri *carpometacarpus* sümüyü və II

barmağın buğumları üzərində yerləşir. I barmağın buğumu üzərində yerləşən lələklərə «qanadcıq» deyilir.

Bilək və əl darağı sümüklərinin dəyişməsi, barmaqların reduksiyası və oynağın zəif hərəkəti birinci dərəcəli çalma lələklərinə möhkəm dayaq yaradır. Bütün oynaqlar yalnız qanad müstəvisi istiqamətində hərəkətə imkan verir (fırlanma hərəkətlərini məhdudlaşdırır). Qanadın tini hava burulğanı yaranmasına imkan vermir. Qanadın forması hər növ üçün səciyyəvidir, özü də ön ətraf skeletinin və çalma lələklərinin uzunluğu vasitəsilə tənzimlənir. Quşun uçmağa uyğunlaşması ön ətrafın qurşağına da təsir etmişdir. Karakoid iridir və onun aşağı ucu döş sümüyünün ön hissəsinə zəif hərəkətli oynaqla birləşir. Kürək sümüyü ensiz və uzundur. O, karakoidin sərbəst ucuna bitişir və çiyin sümüyü üçün oynaq çuxuru əmələ gətirir. Çiyin qurşağının möhkəmliyi uçan quşun qanadlarına dayaq durur.

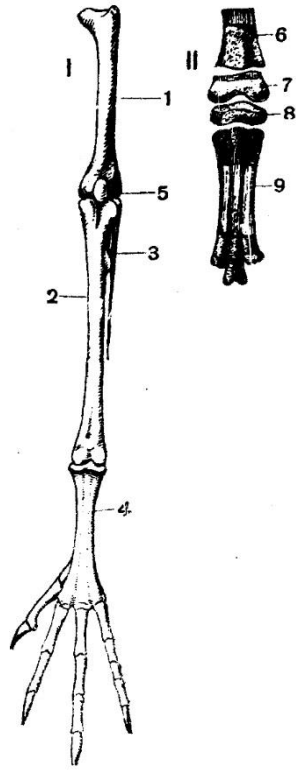
Quş uçarkən onun ağırlıq mərkəzi açılmış qanadların ümumi sahəsinin mərkəzindən keçən xətlərin kəsişmə nöqtəsinə düşür. Karakoidin uzanması qanad əzələlərinin yerləşməsinə şərait yaradır və çiyin oynağını irəli çıxarır. Buna görə də quş yerdə qanadlarını bədənin yanlarına rahat yığa bilir. Körpücük sümükləri birləşib çəngəl (*furcula*) («çəkişmə» sümüyünü) əmələ gətirir və karakoidlərin sərbəst ucları arasında yerləşir. Quş qanadlarını aşağı endirəndə çəngəl sümüyü amortizator rolunu oynayır.

Quş quruda gəzərkən ağırlıq mərkəzi arxa ətraflara və çanaq qurşağına düşür. Arxa ətrafın skeleti möhkəm boru sümüklərdəndir. Bud sümüyünün proksimal ucu çanağa, distal ucu isə baldır sümüklərinə hərəkətli oynaqla birləşir. Diz qapağı baldır oynağına möhkəmlik verir. Baldırın əsas elementi tibiotarsus (*tibiotarsus*) iri qamış sümüyündən və onun distal ucuna qarışmış ayaqdaraq-arxası sümüklərinin üst cərgəsindən əmələ gəlmişdir. İncik sümüyü (*fibula*) reduksiya edib və onun qalıq qamış sümüyünün yuxarı hissəsinə bitişikdir. Bu, ətrafın distal hissəsinin bir səth üzərində hərəkət etməsi ilə əlaqədardır (fırlanma hərəkəti məhduddur). Ayaqdaraqarxası (*tarsus*)

sümüklərinin aşağı cərgəsi ayaq darağı sümüklərinə (*metatarsus*) birləşib pəncə lüləsini-daban-daraq sümüyünü (*tarso-metatarsus*) əmələ gətirir. Bu hissə quşun addımını böyüdən əlavə hissədir. Deməli, baldır oynaq ayaqdaraqarxası sümüklərinin iki cərgəsi arasından keçir, ona görə *intertarzal oynaq* adlanır. Pəncə lüləsinin distal ucuna barmaq falanqaları birləşir. Enli və uzun olan qalça sümüyü mürəkkəb omaya bitişir. Qalça sümüyünün xarici kənarına oturaq sümüyü, ona isə uzunsov çöp formalı qasıq sümüyü birləşir. Quşlarda oturaq və qasıq sümükləri bitişik deyil, buna *açıq çanaq* deyilir. Açıq çanaq iri yumurta qoymağa və çanağın qarın tərəfini hərəkət saxlamaqla tənəffüsü intensivləşdirməyə şərait yaradır. Çanağın iri olması və ox skeletə möhkəm birləşməsi arxa ətraflara dayaq durur və güclü əzələləri özündə yerləşdirir. Ətrafin uzun və möhkəm sümükləri və güclü əzələləri müxtəlif şəraitdə intensiv hərəkəti təmin edir (şəkil 47).

Quşların əzələ sistemi çox differensasiya etmişdir. Quşlarda əzələnin nisbi kütləsi sürünənlərdə olduğundan çoxdur. Quşun əsas əzələləri gövdə üzərində yerləşir, onların vətərləri isə ətraflara gedir. Bu, quşun bədənini yığcam edir. Skelet hissələrinin bağlarla birləşməsi ümumi möhkəmliyi artırır. Boyun əzələləri yaxşı inkişaf etmişdir. Körpücükaltı əzələ (*m.subclavius*) karakoidə, bədənə və döş sümüyünə, onun vətərləri isə çiyin sümüyünün ucuna birləşir. Bu əzələ yığılanda qanadı qaldırır. Onun üzərində böyük döş əzələsi (*m.pectoralis major*) yerləşir. O, döş sümüyünə və onun tilinə, karakoidə və karakoid-çəngəl bağına birləşir, vətərləri bəzə sümüyünün ucuna çatır. Bu əzələ yığılanda qanadı endirir. Döş əzələləri quşun ümumi kütləsinin 10-25%-ni təşkil edir. Quşun uçmasında döş əzələlərindən başqa, onlarca xırda əzələlər də iştirak edir.

Şəkil 47. Çöl göyərçininin arxa ətraf skeleti (I) və onun balasının arxa ətraf skeletinin bir hissəsi (II): 1-bud sümüyü, 2-qamış sümük, 3-incik sümük, 4-pəncə lüləsi, 5-oynaq kasası, 6-qamış sümük, 7-daban-daraq arxasının bir-birinə bitişmiş proksimal hissəsinin elementləri (sonrakı inkişafda qamış sümüyünə bitişir), 8-daban-daraq arxasının bir-birinə bitişmiş distal elementləri (sonradan pəncə lüləsinin əsasına bitişir), 9-pəncə lüləsini əmələ gətirən sümüklər.



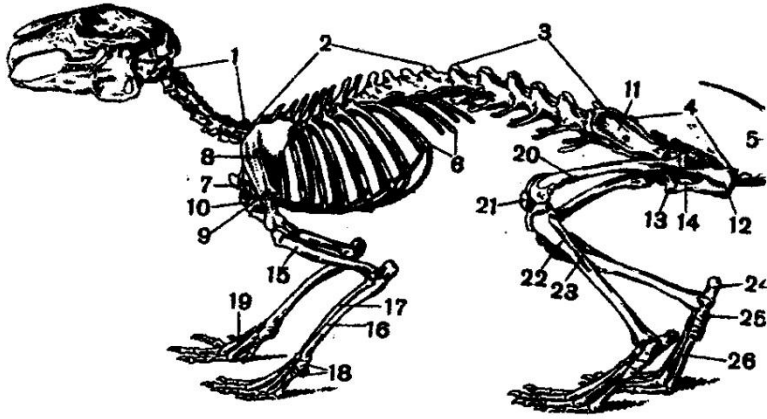
Arxa ətrafların hərəkətində 30-dan çox əzələ iştirak edir. Onlardan iriləri çanaq, kiçikləri bud və baldır sümüklərinə birləşir. Baldırın arxa tərəfində barmaqbükücü əzələ (*m.flexor digitorum perforans*) yerləşir. Onun vətəri intertarzal oynağın və pəncə lüləsinin arxa səthilə uzanır, sonra dörd yerə ayrılır və barmaqların axırıncı buğumunun ucunda (alt tərəfdə) qurtarır. Vəterin qımı içəri tərəfdən hamar deyil (girintili-çixıntılıdır). Quş budaqda oturanda onun ağırlığı altında vətər dartılır, barmaqlar bükülür, vətər qımın içəri divarına sıxılır və onun kədikləri bir-birinə keçir; bükücü əzələ boşalır, amma barmaqlar açılmaz. Beləliklə, quş budaqda rahat yatır. O durmaq istəyəndə barmaqları açan əzələlər sıxılır, «avtomat qıfıl» açılır. Döş qəfəsinin tənəffüs hərəkəti qabırğaarası əzələlərin və bədən divarındakı başqa əzələlərin yığılıb-açılması nəticəsində olur. Quyruğun hərəkətində bir necə əzələ iştirak edir. Sürünənlərə nisbətən quşlarda dərialtı əzələlər daha yaxşı inkişaf edib, lələklərin vəziyyətini dəyişdirməyə imkan verir.

Quşların əzələsində mioqlobin toplanaraq oksigen ehtiyatı yaradır, ondan intensiv iş vaxtı istifadə edilir. Böyük döş əzələsində, əzələli mədənin divarında və ürəkdə mioqlobin daha çox toplanır. Çox ucan, suya cuman və yüksək dağlarda yaşayan

quşlarda mioqlobin daha çox olur. Amma hər halda qanda hemioqlobinin miqdarı əzələdə mioqlobinə nisbətən çoxdur.

Quşların dırmanması və tullanması, ağacdən-ağaca süzməsi, çox güman ki, daha qədim hərəkət formasıdır. Onlar budaqdan-budağa tullanarkən bir dəfə qanad çalır. Barmaqlarının üçü önə, biri arxaya yönəlmiş quşlar budaqdan möhkəm tuta bilir. İki barmağı önə, ikisi geriyə yönəlmiş olan quşun ağaca dırmanması asanlaşır. Tutuquşu ağaca dırmanmaq üçün dimdiyindən də istifadə edir. Quşun ağaca və qayaya dırmanmasına iti caynaqları xeyli kömək edir (ağacdələnlərin bu istiqamətdə başqa uyğunlaşmaları da var). Bir sıra dendrofil quşlar yerdən də yem götürür. Onlar yerdə tullanmaqla bərabər (sərçələr), həm də addımlayır və qaçirlar (zağca, qarğa, titrəkquyruq və s.). Yerdə gəzmək quşların barmaqlarını gödəldir, daban darağını uzadır. Uçmağı qaçmaqla əvəz olmuş quşların barmaqları ixtisar olur (dəvəquşu). Bataqlıq və sahil quşlarının (vağlar, cüllütlər və s.) pəncə lüləsinin uzanması dayaz suda yeriməsinə imkan verir, barmaqlarının nazik və uzun olması palçıqda hərəkətini asanlaşdırır. Tetraların barmaqlarında payızda əmələ gələn qərnə çıxıntılar onu qarda batmağa qoymur, ağ kəkliyin barmaqlarında qışda əmələ gələn lələklər onun üçün xizək rolunu oynayır. Suyun dərinliklərinə cuman quşların ayaqları bədənə arxasına çəkilib (qaqar, maygülü) onun quruda hərəkətini çətinləşdirib, yaxşı uçan quşlar (qaranquş, qızlarquşu, uzunqanad) yerdə zəif hərəkət edir.

Məməlilərin skeleti: Məməlilərin skeleti onların həyat tərzinə, hərəkət və davranış formalarına müvafiq olaraq çox müxtəlifdir (şəkil 48).



Şəkil 48. Ada dovşanının skeleti: 1-boyun fəqərələri, 2-döş fəqərələri, 3-qurşaq fəqərələri, 4-çanaq, 5-quyruq fəqərələri, 6-qabırğalar, 7-döş çıxıntısı, 8-kürək sümüyü, 9-kürək çıxıntısı, 10-kürəyin karakoid çıxıntısı, 11-adsız sümüyün qalça hissəsi, 12-həmin sümüyün oturaq hissəsi, 13-həmin sümüyün qasıq hissəsi, 14-adsız sümüyün dəliyi, 15-çiyin, 16-dirsək sümüyü, 17-mil sümüyü, 18-əldaraxçası, 19-əl darağı, 20-bud, 21-diz kasası, 22-qamış sümüyü, 23-incik sümük, 24-daban sümüyü, 25-dabandaraqxçası, 26-pəncə lüləsi

Onurğa platisöl (üzəri yastı) fəqərələrdən ibarətdir. Boyun fəqərələrinin sayı sabitdir-7 ədəd. Təkcə lamantin və ərincəklərin bəzi nümayəndələrinin boyun hissəsində 6 və ya 8-10 fəqərə var. Müxtəlif məməlilərin boynunun uzun-gödəklyi fəqərələrin hər birinin uzun-gödəkliyindən asılıdır. Atlasın ön səthində iki oynaq çuxuru var. Bunların vasitəsilə o, kəllə ilə birləşir. Belə birləşməyə görə kəllə yalnız şaquli hərəkət edə bilər. Atlas geridən epistrofeyin dişşəkili çıxıntısı ilə də birləşir ki, bu cür birləşmə kəllənin hərəkəliyinə kömək edir.

Onurğanın döş hissəsində 9-dan 24-ə qədər, çox növdə 12-15 fəqərə var. Bu fəqərələrin hamısına qabırğalar birləşir. Qabırğaların bel hissəsi sümük, qarın hissəsi çığırdıqdır. Öndəki 7 cüt qabırğa döş sümüyü ilə birləşdiyindən həqiqi qabırğalar adlanır. Döş sümüyünə çatmayan 5 cüt sonrakı qabırğalara

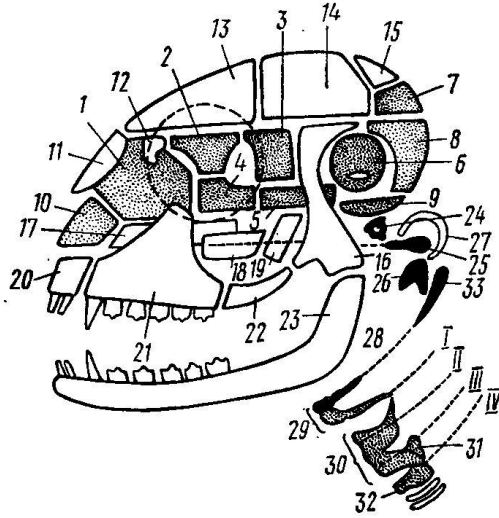
yalançı qabırğalar deyilir. Hər qabırğa iki qonşu fəqərənin çisminə birləşir. Öndən 8 cüt qabırğa həm də köndələn çıxıntılarla əlaqələnir. Döş fəqərələri döş sümüyü ilə birləşərək döş qəfəsini əmələ gətirir. Yarasaların və qazıcı həyat keçirən köstəbəyin döş sümüyü üzərində alçaq til var. Bu tilə döş əzələsi birləşib.

Qurşaq (bel) hissədə də fəqərələrin sayı dəyişkən – 2-dən 9-a qədərdir. Bu hissənin fəqərələrinə qabırğalar da birləşir. Oma hissə fəqərələrinin sayı 4-10 olur, lakin bunlar sərbəst qalmır, bir-biri ilə birləşib oma hissəni əmələ gətirir. Omanın ön iki fəqərəsi hərəsi bir cüt enli köndələn çıxıntı ilə əlaqələnir, bu çıxıntılar həm də çanağa birləşib möhkəmlik əmələ gətirir. Quyuq hissə fəqərələrinin sayı 3-49 arasında dəyişilir. Məməlilərin fəqərələri hərəkidir. Lakin bu hərəkilik müxtəlifdir, boyun və quyuq fəqərələrində daha çoxdur.

Kəllə skeleti sinapsid tiptədir. Onun gicgah qövsü var, almacıq və pulcuq sümüklərindən əmələ gəlib. Kəllənin beyin qutusu böyükdür, xeyli sümükləri reduksiya olub və ya biri-biri ilə birləşib. Alt çənə bir cüt diş sümüyündən ibarətdir və pulcuq sümüyünün eşitmə çıxıntısına birləşib. Sürünənlərin alt çənəsinin oynaq sümüyü məməlilərdə çəkiç, məməlilərin kvadrat sümüyü zindanı, dilaltı qövsün üst elementi isə üzəngi sümüyünü əmələ gətirib. Eşitmə üzvü təkmilləşib. Kəllənin ənsə hissəsində olan 4 sümük məməlilərdə birləşərək ümumi ənsə sümüyünə (*occipitale*) çevrilib. Bu sümük ənsə dəliyini əhatə edir və onurğa sütunu ilə iki oynaqla əlaqələnir. Hər iki tərəfin (sağ və sol) qulaq sümükləri daşlı (*petrosum*) sümüklərlə də birləşib.

Kəllənin əsasını tək – əsas pazvarı (*basisphenoideum*) və ön pazvarı (*praesphenoideum*) sümükləri təşkil edir. Bunların önündə (qoxu sahəsində) tək xəlbir (*ethmoideum*) sümüyü inkişaf edib. Gözlərərası arakəsməni və kəllə qutusunun ön-aşağı hissəsini cüt olan əsas gözpazvarı (*orbitosphenoideum*) və qanadpazvarı (*alisphenoideum*) sümükləri əmələ gətirir. Kəllənin üstünü dəri mənşəli cüt (burun, göz yaşı, alın, təpə) və tək təpərərası sümüklər örtür. Beyin qutusunun yanlarında cüt pulcuq sümükləri, bunlardan çıxan möhkəm almacıq törəmələri və s. var.

Kəllənin əsasına yaxın yerləşən cüt damaq, qanadvarı və tək xış sümükləri onu möhkəmləndirir. Çənəarası sümük bir çox məməlilərdə üst çənəyə birləşir. Orta qulaq nahiyəsi təbil sümüyü ilə örtülür (şəkil 49).



Şəkil 49. Məməlilərin kəlləsinin sxemi. 1-xəlbir sümük, 2-göz-pazvarı sümük, 3-qanad-pazvarı sümük, 4-ön pazvarı sümük, 5-əsas pazvarı sümük, 6-daşlı sümük, 7-üst peysər sümüyü, 8-yan peysər sümüyü, 9-əsas peysər sümüyü, 10-burun arakəsməsi qığırdağı, 11-burun sümüyü, 12-göz yaşı sümüyü, 13-alın sümüyü, 14-təpə sümüyü, 15-təpəarası sümük, 16-pulcuq sümük, 17-xış sümük, 18-damaq sümüyü, 19-qanadvarı sümük, 20-çənəarası sümük, 21-üst çənə sümüyü, 22-almacıq sümüyü, 23-alt çənə sümüyü, 24-üzəngi, 25-zindan, 26-çəkic, 27-təbil sümüyü, 28-hioidin qalığı, 29-dilaltı aparat, I-IV-qəlsəmə qövsələrinin qalığı, 30-qalxanvarı qığırdaq, 31-çalovvarı qığırdaq, 32-üzükvarı qığırdaq, 33-bizvarı çıxıntı.

Burun boşluğunu ağız boşluğundan ayıran sərt damağın əmələ gəlməsi məməlilər üçün səciyyəvidir. Bu damaq eyni adlı sümüklərdən, çənəarası və üst çənə sümüklərindən əmələ gəlir. Sərt damağın və onun birləşdirici toxumadan olan arakəsməsinin əmələ gəlməsi xoana dəliklərinin xirtdəyə yaxınlaşmasına, bu isə hətta ağızda yem olduqda belə nəfəs etməyə imkan verir.

Quşlardan fərqli olaraq məməlilərin kəllə sümüklərinin

birləşməsi möhkəmdir, lakin tikişləri bütün ömür boyu qalır, beyin qutusu ləng böyüyür və onun böyüməsi baş beynin böyüməsi ilə həmahəngdir, dişləri heterodontdur, ayrı-ayrı yuvalarda yerləşir.

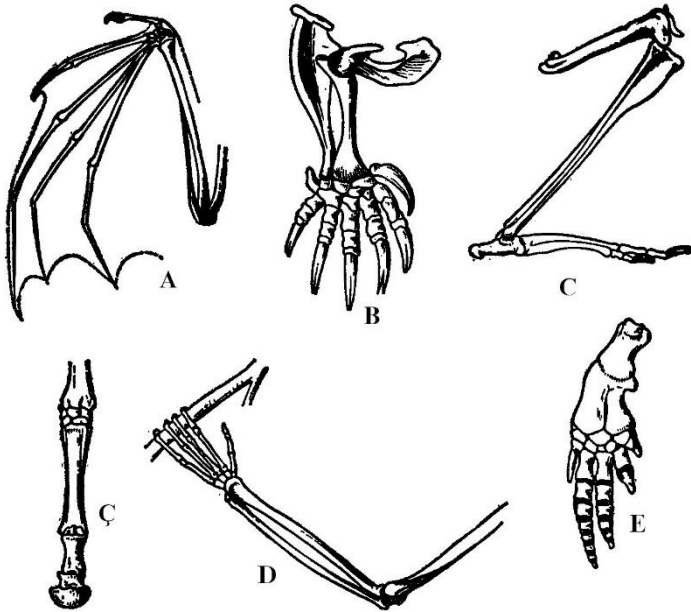
Visseral kəllə skeleti çənələrdən, damaqdan və dilaltı skeletdən ibarətdir. Üst çənə cüt çənəarası, alt çənə isə cüt diş sümüklərindən əmələ gəlir. Məməlilərdə ikinci damaq çənəarası və üst çənə sümüklərinin damaq çıxıntılarından homoloqdur. Dilaltı skelet eyni adlı sümüyün cismindən, onun ön və arxa buyuzcuqlarından ibarətdir. Məməlilərin rüşeymində damaqkvadrat (üst çənə) və Mekgel (alt çənə) qığırdaqlarının proksimal (uç) hissələri tədricən sümükləşir. Kvadrat sümüyü orta qulağa keçərək zından, Mekgel qığırdağı hissəsində əmələ gələn sümük qulaq tərkibində çəkilir, dilaltı qövsün üst elementi (*hiomaidibulari*) qulağın üzəngi sümüyünü, alt elementi (*hioid*) isə dilaltı sümüyün ön buyuzlarını əmələ gətirir. Dilaltı sümüyün cismi kopula qığırdağının, 1-ci qəlsəmə qövsünün ön buyuzları isə hiodin homoloqdur.

Bazu qurşağı nisbətən reduksiyaya uğrayıb. O, əsasən kürək sümüyündən ibarətdir. Döş üstlüyü və karakoid yalnız kloakalılarda qalır. Körpücük sümüyü məməlilərin çoxunda atrofiya olub, yarasalarda və meymunlarda, əksinə, yaxşı inkişaf edib. Bu sümüyün inkişafı məməlilərin ətraflarının hərəkət qaydası ilə əlaqədardır.

Çanaq qurşağı qalça, qasıq və oturaq sümüklərinin birləşməsindən əmələ gələn iki adsız sümükdən ibarətdir. O, qapalıdır, qasıq və oturaq sümükləri orta xətt üzrə bir-biri ilə birləşərək tikiş (simfiz) əmələ gətirir. Hər adsız sümük üzərində bir bağlayıcı sinir dəliyi olur. Oma fəqərələri ilə quyruq fəqərələrinin bir hissəsinin birləşməsindən əmələ gələn oma sümüyü çanağın ox skeletə birləşmə möhkəmliyini artırır.

Cüt ətraf skeleti məməlilərin çoxunda sadədir və əsl beşbarmaqlı ətraf quruluşuna yaxındır. Lakin ətrafın proksimal hissələri uzundur. Onun baldır-topuq oynağı, suda-quruda yaşayanlarda olduğu kimi baldırla ayaqdarağı arasında yerləşir.

Məməlilərin qaçma, sıçrama, tullanma, hoppanma, uçma, üzmə kimi hərəkət formalarının olması ilə əlaqədar onların ətraf skeleti müxtəlif istiqamətli təkamülə (şəkil 50) məruz qalmışdır: ətrafların bəzi hissələri uzanıb, digərləri qısalıb, barmaqların bir qismi reduksiyaya uğrayıb, digərləri daha da inkişaf etmişdir, Barmaqların belə dəyişilməsi iki istiqamətdə getmişdir: cütdırnaqlıların I barmağı atrofiya olub, II və V barmaqları kiçilir, III və IV barmaqları yaxşı, həm də bərabər səviyyədə inkişaf edib, bədənə ağırlıq mərkəzi bu iki barmaq arasından keçir. Təkdırnaqlıların barmaqlarının hamısı kiçilir, təkcə III barmaq yaxşı inkişaf edir, bədənə ağırlıq mərkəzi bu barmağın üzərinə düşür. Yarasaların



Şəkil 50. Məməlilərin ətraf skeleti. A-yarasanın qanadı, B-göstəbəyin ayağı, C-kenqurunun arxa ayağı, Ç-at ayağı, D-oranqutan əli, E-delfin pəncəsi

ön ətraflarının yalnız I barmağı normal quruluşda qalır, digərləri çox uzanıb, onların üzərini uçma pərdəsi örtür. Balınakimilərin arxa

ətrafi atrofiya olub, ön ətraf qısalıb və kürəyə çevrilib, həm də bazu, said, bilək, əldarağı və çoxbuğumlu barmaqlar hissələrinə ayrılıb.

Məməlilərin sümüklərinin histoloji quruluşu təkmilləşib. Ətrafların borulu sümükləri bir necə qatlıdır. Belə sümüklərin divarı biri digərinin üzərində oturan və bir-birinə sıx kollegen fibrillərlə bərkidilən çökək lövhələrdən ibarətdir. Bunların arasında sümük hüceyrələri yerləşir, daxili boşluğunda havers kanalı var. Bu kanalın içərisinə sinir ucları və qan damarları daxil olaraq sümük hüceyrələrinin qidalanmasını və tənəffüsünü təmin edir. Belə sümüklərin üzəri *peristom* adlanan möhkəm lifli birləşdirici toxuma ilə örtülü olur. Bu toxumada da damarlar və sinirlər var, bunlar havers kanalına çatır.

İçərisi süngərvarı olan sümük birləşmələrində (oynaqlarda) və belə quruluşlu yastı sümüklərin içərisində sümük iliyi olur və ilik qan əmələ gətirir. Sümüyün möhkəmliyi onun minerallaşma dərəcəsi ilə əsasən kalsium duzlarının miqdarından asılıdır. Mexaniki təsirə məruz qalan sümüklərdə bu duzların miqdarı daha çox olur. Sümüklərin minerallaşma dərəcəsi müxtəlifdir – su onurğalılarında zəif, quru onurğalılarında yüksəkdir.

Əzələ sistemi:

Dəyirmiəgzililərin əzələ sistemi:

Dəyirmiəgzililərin əzələ sistemi bir-biri ilə birləşdirici toxuma arakəsmələri ilə (mioseptalarla) ayrılmış əzələ seqmentlərindən (miomerlərdən) ibarətdir. Başda və qəlsəmə sahəsində miomerlərin altında somatik əzələlər visseral əzələlərə diferensiasiya edərək ağızönü qıfın, dilin və qəlsəmə kisələrinin mürəkkəb əzələ sistemini əmələ gətirir. Bu əzələlər şikarın bədənində yapışmasını, deşilməsini, yemin sorulmasını təmin edir. Bundan başqa qidalanma zamanı qəlsəmə kisələrinə suyun daxil və xaric olmasını tənzimləyir.

Qığırdaqlı balıqların əzələ sistemi: Qığırdaqlı balıqlarda bədən boyu bəzi əzələlərdə metamerlik saxlanılır. Lakin basın və bədənə bəzi yerlərində seqmentlərin və ya onların ayrı-ayrı hissələrinin quruluşca dəyişilməsi əzələlərin (görmə, qəlsəməüstü, qəlsəməaltı və cüt üzgəc əzələləri) formalaşmasına səbəb olub.

Visseral əzələlər yem borusunu əhatə edir. Qığırdaqlı balıqların çənə və qəlsəmə qövsələrinin sayı əzələləri eninə zolaqlı əzələlərlə əvəz olunub. Eninə zolaqlı əzələlər mürəkkəb differensiasiyalaşmış əzələ qrupunu əmələ gətirir. Bu əzələlər çənələrin və qəlsəmə qövsələrinin hərəkətini təmin edir. Burada somatik əzələlər də var, lakin çox zəif inkişaf etmişdir. Qığırdaqlı balıqların əzələ sisteminin xarakter əlaməti nisbətən avtonom olmasıdır. Avtonomluq – mərkəzi sinir sistemi ilə əlaqəsi kəsildikdə, əzələlərin müəyyən hissəsinin fəaliyyət göstərməsidir. Fizioloji mexanizmi hələ də açılmamış bu xüsusiyyət balıqların yaşamaq dözümlülüyünü artırır. Məsələn, başı kəsilmiş akula xeyli müddət üzə bilir. Daxili orqanları çıxarılmış akula üzür, hətta şikarını tutub udur. Akulaların əzələlərinin kimyəvi tərkibi də səciyyəvidir. Məsələn, sidik çövhərinin miqdarı bunların dəniz formalarında 1,5-2,8%, şirin su formalarında 0,7% olduğu halda, sümüklü balıqlarda 0,02-0,03%-dən çox olmur. Sidik çövhərinin akulalarda çox olması digər onurğalı heyvanlar üçün öldürücü təsirə malikdir. Akulaların əzələlərində ağır metal duzlarının qalıqları da sümüklü balıqlarda olduğundan çoxdur: məsələn, titan (Ti) 10 dəfə, manqan (Mn) 20 dəfə, kobalt (Co) və nikel (Ni) 40 dəfə çoxdur.

Əzələlərin və bütövlükdə dayaq-hərəkət sisteminin özünəməxsus xüsusiyyəti qığırdaqlı balıqlarda ehtiyat gücün daha da artmasına səbəb olur. Təcrübə yolu ilə məlum olub ki, öz kütləsinin dördüdə biri qədər yüklənmiş akulanın hərəkət sürəti və maneəvər etməsi kifayət qədər saxlanılır. Sümüklü balıqlar azacıq yükləndikdə hərəkəti zəifləyir. Hərəkətdə olan akulanın bədən temperaturu da mühit temperaturundan 7-8°C (bəzən daha çox) artıq olur.

Sümüklü balıqların əzələ sistemi: Qığırdaqlı balıqlarda

olduğu kimi sümüklü balıqların əzələ sistemi seqmentlər üzrə yerləşmiş eninəzolaqlı somatik əzələlərdən ibarətdir. Belə əzələlərin bəziləri birləşib göz əzələlərini, qəlsəmüstü və qəlsəməaltı əzələləri, habelə cüt üzgəclərin əzələlərini əmələ gətirir. Yem borusunu hamar, həm də visseral əzələlər əhatə edir. Çənə və qəlsəmə qövslərinin də əzələləri eninə zolaqlıdır. Bəzi sümüklü balıqların sayə əzələləri arasında da eninəzolaqlı əzələ lifləri olur. Qıgırdaqlı balıqlardan fərqli olaraq sidik turşusunun miqdarı sümüklü balıqların əzələlərində 0,0005-0,02%-dən yuxarı olmur.

Suda-quruda yaşayanların əzələ sistemi: Suda-quruda yaşayanların əzələ sistemi və əzələlərin quruluşu balıqlara nisbətən xeyli mürəkkəbdir. Bu hər şeydən əvvəl, ətraf əzələlərinin çox inkişaf etməsi və mürəkkəb sistem əmələ gətirməsində nəzərə çarpır. Əzələlər oynaqların yığılıb-açılmasını, ətrafların gövdəyə yaxınlaşıb-uzaqlaşmasını təmin edir, suda üzərkən hərəkəti tənzimləyir. Ağız boşluğunun əzələləri mürəkkəbləşir, çeynəmə və dil əzələləri yaxşı inkişaf edir. Bu əzələlər nəinki yemi tutmağa və udmağa, eyni zamanda ağız boşluğunda və ağciyərlərdə havanın dəyişməsinə də xidmət edir. Bütün bunların nəticəsində əzələlərin ilk seqmentasiyası pozulmuşdur. Gövdə əzələlərinin yalnız müəyyən hissəsi metamer quruluşunu saxlaya bilib.

Sürünənlərin əzələ sistemi: Sürünənlərdə tam quru həyat tərzinə keçidlə əlaqədar əzələ sistemi mürəkkəbləşib. Bunlarda balıqlara xas olan metamer quruluşlu əzələ sistemi yoxdur. Beşbarmaqlı ətrafın daha yaxşı inkişafı, boyun hissənin əmələ gəlməsi və bədənin daha çox hissələrə ayrılması, əzələ sisteminin daha mürəkkəb differensiasiya etməsinə səbəb olmuşdur. Belə ki, kəllə və gicgah çuxurlarında çənələri hərəkət etdirən güclü çeynəmə əzələləri inkişaf edir. Hərəkətli boyun hissənin əmələ gəlməsilə əlaqədar olaraq boyun əzələləri yaranır. Gövdə hissədə əmələ gələn lentvari əzələlər bədənin yanlara əyilməsini və ətrafların hərəkətini təmin edir. İlanlarda və ayaqsız kərtənkəllərdə hərəkəti təmin edən güclü dərialtı əzələlər əmələ

gəlir və nəhayət, döş qəfəsinin əmələ gəlməsilə əlaqədar olaraq tənəffüs aktında mühüm rol oynayan və bütün amniotlar üçün xarakterik olan qabırğaarası əzələlər inkişaf edir.

Məməlilərin əzələ sistemi: Məməlilərdə əzələ sistemi yüksək differensiasiyaya uğrayıb, hərəkətdən asılı olaraq müxtəlifləşib, əsasən eninə zolaqlı əzələlərdən ibarətdir. Məməlilərdə əzələnin ixtisaslaşması yüksəkdir: çeynəmə və dərialtı əzələləri daha çox ixtisaslaşmış. Dərialtı əzələlərin bədən temperaturunun saxlanması (tük örtüyü istiqamətinin dəyişməsi, bədənin soyuqdan bükülməsi), heyvanlar arası münasibətlərdə (lamisə tüklerini hərəkətə gətirmə, mimiki hərəkətlər və s.), diafraqmanın, ağciyərlərin ventilyasiyasında böyük əhəmiyyəti var. Bir çox əzələlərdə olan mioqlobin ehtiyatı özündə həm də oksigen saxlayır. Bu xüsusiyyət ürəkdə və çox işləyən skelet əzələlərində daha yüksəkdir. Mioqlobin su məməlilərinin əzələlərində daha çoxdur ki, bu, su altında qalma ilə əlaqədardır.

Həzm sistemi:

Dəyirmiağızluların həzm sistemi:Dəyirmiağızlılarda çənələr inkişaf etmədiyindən həzm borusu ağızönü qıfından başlayır və minoqada nisbətən yaxşı inkişaf etmişdir. Ağız qıfının yanlarında sorulmanı asanlaşdıran xırda dəri qırıqları (minoqada), miksinlərdə isə iki cüt hərəkətli bıçcıqlar var. Qıfın daxilində üst səthə yaxın epitelinin qərniləşmiş əmzicləri, qərni dişciklər və diş lövhələri əmələ gəlir. Dişlərin və diş lövhələrinin ölçüsü, forması, yerləşməsi taksonomik əhəmiyyətə malikdir. Ağız qıfının dibində dəyirmi ağız dəliyi yerləşir. Ağız dəliyinin dibində 1-2 möhkəm qərni dişlə və ya mürəkkəb qərni diş lövhəsi ilə təhciz olunmuş dil yerləşir. Minoqa xırda yemini su cərəyanı ilə paralel sorur. O, iri şikara yapışaraq dilinin ucu ilə dərisini deşir, miksinlər isə dişləri ilə didərək şikarın daxilinə keçir. Cüt tüpürçək vəzilərin axarları dilin zirvəsinə açılır və yaraya antikoagulyantlar ifraz edərək qanın laxtalanmasının qarşısını alır. Miksin minoqaya nisbətən daha çox proteolitik fermentlər ifraz edir ki, bu da bütün

toxumaların həll olmasına və rahat sorulmasına imkan verir. Bu vaxt qənimətin yalnız dərisi və sümükləri qalır. Digər onurğalı heyvanlara xas olmayan «bağırsaqdankənar həzm» dəyirmiağızluların daha iri şikarla yemlənməsinə imkan verir. Güclü dilin əzələlərinin yığılıb-açılması hesabına ağız boşluğunun həcmi kifayət qədər dəyişə bilər.

Miksinlərin və minoqaların sürfəsində ağız boşluğunun arxasında udlaq yerləşir. O, qəlsəmə kisələrinin daxili dəliyinə açılır. Yemin sorulması zamanı miksinlərdə qəlsəmə kisələrinin daxili dəliyi xüsusi əzələlərlə örtülür və qida qəlsəmə kisələrinə düşmədən bağırsağa daxil olur. Minoqaların sürfəsində udlağın başlanğıcında endostil yerləşir. Kirpiklərin titrəyişi və ağız boşluğundakı qırıqların hərəkəti nəticəsində ağız boşluğunda və udlaqda olan seliyn axını bağırsağa qədər uzanır. Suyun axını ilə udlağa düşmüş yem hissəcikləri də bu seliklə birləşir və bağırsağa istiqamətlənir, su isə qəlsəmə kisələrinə daxil olaraq xaricə çıxır. Minoqanın sürfəsinin bu cür yemlənməsi yetgin neştərçənin qidalanmasına çox yaxın olub, nəsildə əcdad əlamətlərini göstərir. Minoqanın sürfəsinin metamorfozu nəticəsində udlağın geri hissəsində əmələ gələn qatlaq udlağı 2 şöbəyə ayırır: 1) bağırsağa keçən yem borusu; 2) kor qurtaran tənəffüs borusu. Tənəffüs borusuna qəlsəmə kisələrinin daxili dəliyi açılır. Yemlənmə vaxtı ağız boşluğunda tənəffüs borusunu bağlayan hərəki qırıq (bükük, yelkən) yerləşir. Suda üzən minoqada yelkən yem borusunun girişini bağlayır və su ağızdan tənəffüs borusuna keçir, oradan qəlsəmə kisələrinə daxil olur. Minoqa şikarın bədənində yapışarkən yelkən tənəffüs borusunun girişini qapayır və sorulan qan yem borusuna – bağırsağa gedir. Qəlsəmə çərçivəsinin elastikliyi, əzələlərin yığılması hesabına qəlsəmə kisələrinin həcmi dəyişir və su buraya daxil olaraq xarici dəliklə çıxır. Bu vaxt tənəffüs borusu qəlsəmə kisələri arasında suyun bölünməsinə tənzimləyir. Nazik divarlı yem borusu dəyişmədən (hiss olunmadan) bağırsağa keçir. Bütün dəyirmiağızlılarda bağırsağın ilgək əmələ gətirmədən sərbəst anal dəliklə xaricə açılır. Minoqalarda bağırsağın sorucu səthinin genişlənməsi iri qırıqların (büküklərin) inkişafı hesabına, yəni

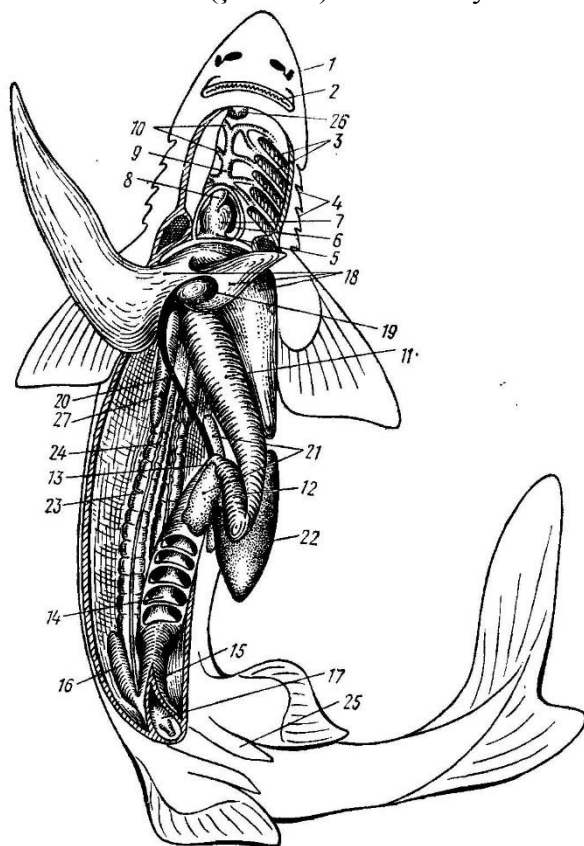
spiral klapanın bütün bağırsağ boyu dəyişməsi hesabına olur. Qaraciyər böyükdür və ürəyin gerisində yerləşir. Öd kisəsinin axarı bağırsağa açılır. Kürülməyə gedən və qidalanmanı dayandıran minoqalarda öd kisəsi və öd axarı reduksiya olunur. Mədəaltı vəzin adacıqları bağırsağın divarlarında səpələnmiş halda yerləşir. Dəyirmiağızlılar çox acgöz heyvanlardır, qısa müddətdə çoxlu yem qəbul edə bilirlər. Belə ki, miksinlərin 7-10 saat ərzində qəbul etdikləri yem onun kütləsindən 7-8 dəfə çox ola bilər. Bu vaxt onlar bir neçə həftə ac qala bilirlər. Minoqalar balıqlara (akulalara, nərələrə), hətta balınaya hücum edirlər. Ancaq əsasən xəstə balıqlar və ya tora düşmüş, xırda balıqlar minoqanın hücumundan sonra çox qan itirib tələf olurlar, iri balıqlar isə onların dərisində əmələ gəlmiş yaraya düşən infeksiyadan və zəiflikdən ölürlər.

Miksinlər balıqlara və iri başıyaqlı molyuskalara, digər su heyvanlarına hücum edirlər. Bəzən bir neçə minoqa və miksinin şikara hücumu qeydə alınıb. Bir iri treska balığının daxili orqanlarının və əzələlərinin 123 miksin tərəfindən yeyildiyi təsadüf edilmişdir. Onlar kiçik onurğasız heyvanlarla da yemlənilir. Şikarın tapılmasında qoxu orqanının böyük rolu var. Adətən gecələr ova çıxırlar. Gündüzlər qumu qazıb gizlənilir, yalnız başının ön hissəsini qumdan çıxararaq yaşayırlar.

Qığırdaqlı balıqların həzm sistemi: Balıqlar sinifüstündə ağız dəliyi və ağız müxtəlif formalı olub başın müxtəlif yerlərində yerləşir. Ağız yerləşməsinə görə balıqlar üç qrupa bölünür: ucağızlılar (ağız başın ucunda yerləşir), üstağızlılar (ağız başın önündədir, lakin yuxarı açılır), altağızlılar (ağız başın-burunun altındadır). Ağızda çənələr, dişlər və dil var. Çeynəmə əzələləri güclüdür. Belə çənələr yemi tutmağa və əzməyə xidmət edir. Çox hərəkətli və iri heyvanlarla yemlənen yırtıcı balıqların dişləri iri, çoxtaclı və kəsicidir.

Skatlar molyusklarla və xərçəngkimilərlə yemləndikləri üçün onların dişləri yastılaşıb. Bütövbaşlıların dişləri birləşib diş lövhəsi əmələ gətirib. Onlar yastı dişləri və diş lövhələri ilə yemin sərt hissələrini asanlıqla əzə bilirlər. Dişin möhkəmliyi və forması

orqanizmin qidalanma xüsusiyyəti ilə əlaqədardır. Ağız boşluğunun dibində kiçik qatlaqşəkilli dil yerləşir. Dilin özünün skeleti yoxdur, onu dilaltı qövsün kapula elementi saxlayır, dilaltı qövs isə hərəkət etdirir. Ağız boşluğunun divarlarının ifraz etdiyi seliyn tərkibində həzm fermentləri yoxdur, yalnız yem udulmasını asanlaşdırır. Udlağın yanlarında qəlsəmə yarıqları var. Yemlənmə zamanı bu yarıqları qəlsəmə yarpaqcıqları örtür və udlağa ötürülmüş yem qəlsəmə yarıqlarından xaricə çıxmasının qarşısını alır. Udlaqdan sonra gödək və əzələli yem borusu gəlir. Yem borusu «V» formalı (şəkil 51) olub mədəyə sərhədsiz keçir.



Şəkil 51. Akulanın daxili orqanları: 1-burun dəliyi, 2-ağız yarığı, 3-qəlsəmələr, 4-qəlsəmələrin xarici yarlıqları, 5-vena sinusu, 6-qulaqcıq, 7-mədəcik, 8-arteriya konusu, 9-qarın aortası, 10-gətirici qəlsəmə arteriyaları, 11-mədənin kardinal hissəsi, 12-mədənin pilorik hissəsi, 13-nazik bağırsağ, 14-yoğun bağırsağ (yarılmış halda) və onun daxilində spiral klapan, 15-düzbağırsağ, 16-rektal vəzi, 17-kloaka, 18-qaraciyər, 19-öd kisəsi, 20-öd axarı, 21-mədəaltı vəzi, 22-dalaq, 23-böyrək, 24-toxum axarı, 25-qarın üzgəcinin kapulyasiya (cütləşmə) çıxıntısı, 26-qalxanvari vəzi, 27-toxumluq.

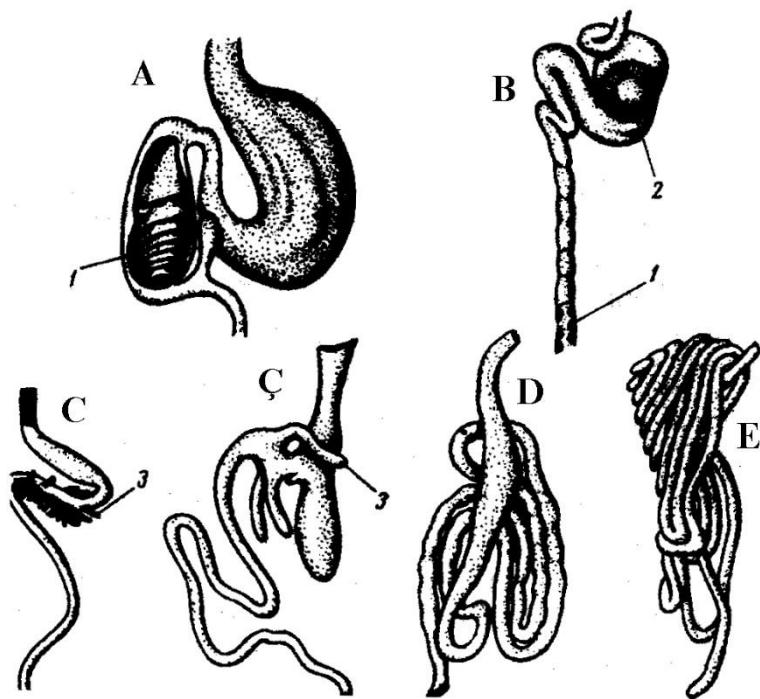
Mədə iki hissədən-ön kardinal və geri pilorik hissələrdən ibarətdir. Ön kardinal hissədə pepsin fermentinin təsiri altında qida kimyəvi həll olur. Lakin, həllolma yavaş gedir, iri qənimət 5 günə və daha çox müddətə həll olur. Kifayət qədər əzilmiş və kimyəvi həll olmuş yem mədənin nisbətən ensiz pilorik hissəsinə keçir. Pilorik hissədə yem mədəaltı vəzinin ifraz etdiyi tripsin fermenti təsirindən bir qədər də həll olduqdan sonra çox qısa nazik bağırsağa ötürülür. Nazik bağırsağ mədənin pilorik hissəsindən halqavari əzələnin qalınlaşması ilə ayrılır. Həm mədəaltı vəzinin, həm də öd kisəsinin axarı nazik bağırsağın başlanğıcına açılır. Mədənin pilorik hissəsindən nazik bağırsağa tam həll olmuş qida keçir. Nazik bağırsaqda qidaya öd və mədəaltı vəzinin şirəsi qarışır və burada yemin sorulması başlayır. Nazik bağırsağ yoğun bağırsağa keçir. Yoğun bağırsağ uzundur, mühiti qələvidir, daxilində bağırsağ divarının çıxıntısı olan 12-13 əyrili spiral klapan var. Minoqanın spiral klapanından fərqli olaraq, akulanın spiral klapanı bağırsaqda yemin hərəkətini zəiflədir və onun maksimal sorulmasını təmin edir ki, bu hal ibtidai balıqların hamısı üçün səciyyəvidir. Yoğun bağırsaqda qələvi mühitdə yemin həzmi və sorulması prosesi sona çatır. Bu proses spiral klapanın hesabına, mədənin sorulma səthinin dəfələrlə artması hesabına baş verir. Düz bağırsaqdan həzm olunmamış qida qalıqları kloakaya düşür və kloaka yarığından xaricə atılır. Düz bağırsağın bel tərəfində rektal vəzi (boş barmaqvari çıxıntıya oxşayır) yerləşir. Bu vəzi duzlar mübadiləsi

orqanıdır. Onun hüceyrələri öz boşluğuna hormon ifraz edir. Bu hormonun tərkibində NaCl duzunun miqdarı qan zərdabında olduğundan iki dəfə çoxdur. Şirin sulara balığın rektal vəzisi zəif inkişaf edir. Dənizdə olan akulada bu vəzinin kütləsi 3,8-15,9 q olduğu halda, şirin suda 0,35-1,5 q olur. Güman edirlər ki, rektal vəzi çoxalma zamanı iyli selik ifraz edir. Bu iyin vasitəsilə erkək və dişilər bir-birini tapırlar.

Qığırdaqlı balıqların qaraciyəri çox iridir, üç paylıdır, bir çox akulalarda bədənin ümumi kütləsinin 14-25%-ni təşkil edir. Qaraciyərdə ehtiyat piy maddəsi toplanır. Nəhəng akulanın qaraciyərində piy maddəsinin miqdarı ciyərin ümumi kütləsinin 70%-i, bəzi skatlarda 60%-i qədər olur. Qaraciyərdə kifayət qədər qlikogen və bəzi vitaminlər toplanır. O, həm də balığın üzmək qabiliyyətini artıran hidrostatik orqandır. Qığırdaqlı balıqların qidaya tələbatı çox deyil. Okeanariumda saxlanan uzunluğu 3 m, kütləsi 150 kq olan qumluq akulası (*Carcharias avenarius*) bir il ərzində cəmi 80-90 kq balıq yemişdir. Onun qidalanması fevraldan aprelə qədər nisbətən sürətli, qalan vaxtlarda zəif olmuşdur. Yemlənmənin belə xüsusiyyəti okeanariumun şəraiti ilə də əlaqədar ola bilər.

Sümüklü balıqların həzm sistemi: Sümüklü balıqların çənə aparatının və həzm sisteminin quruluşu qığırdaqlı balıqlara nisbətən mürəkkəbdir. Lakin həzm borusunun hissələri qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimi qalır. Sümüklü balıqların ağızda əzələli dil yoxdur. Ağız və udlaq boşluğunda selikli qişa vəziləri var. Bunlar tərkibində həzm fermentləri olmayan selik ifraz edir. Selik yemin həzminə təsir etmir, onu isladır, sürüşkənli edib udulmasını asanlaşdırır. Ağızda, adətən, geriyyə əyilmiş konusvarı dişlər olur. Dişlər öz quruluşuna görə plakoid pulcuqlara yaxındır, onlar köhnəldikcə yeniləri ilə əvəz olunur. Onlar ağız boşluğundakı sümüklərin, qəlsəmə qövslərinin üzərində və udlaqda yerləşir. Bəzi balıqların dişləri yoxdur (bu ikinci hadisədir). Balığın qidalanma xarakteri onun dişlərinin quruluşuna və formasına təsir edir: əsl yırtıcıların dişləri nisbətən iridir, həm də çox itidir; digər növlərin dişləri iti və xırdadır; bəzilərinin dişləri isə nisbətən

xırda və kütdür. Ağız-udlaq boşluğu əzələli yem borusuna keçir. Bu yalnız yemi ötürmək vəzifəsini yerinə yetirir, o, mədəyə ötürülür. Mədə balığın qidalanma xüsusiyyətindən asılı olaraq forma və tutumuna görə müxtəlif olur. Bəzi balıqların mədəsi genişlənə bilən boru şəklindədir (durnabalığında), digərlərinin mədəsi «V» hərfi kimidir, bəzilərinin mədəsi geniş kəsə formasında, bəzi növlərin mədəsi (kefalların) isə bağırsağ divarının əzələli hissəsi kimi olur. Çəkikimilərin, xulların və başqa bir neçə növ balığın mədəsi yoxdur. Onların yem borusu birbaşa bağırsağa keçir. Əksər balıqlarda bağırsağın başlanğıcında kor (pilorik) çıxıntılar olur. Bu çıxıntıların miqdarı müxtəlifdir: çoxüzgəclidə-1, xanıbalığında-3, qızılbalıqların müxtəlif növlərində 180-dan 400-ə qədər kor çıxıntı olur (şəkil 52). Çəkikimilərin, naxaların, durnabalığının belə çıxıntıları olmur.

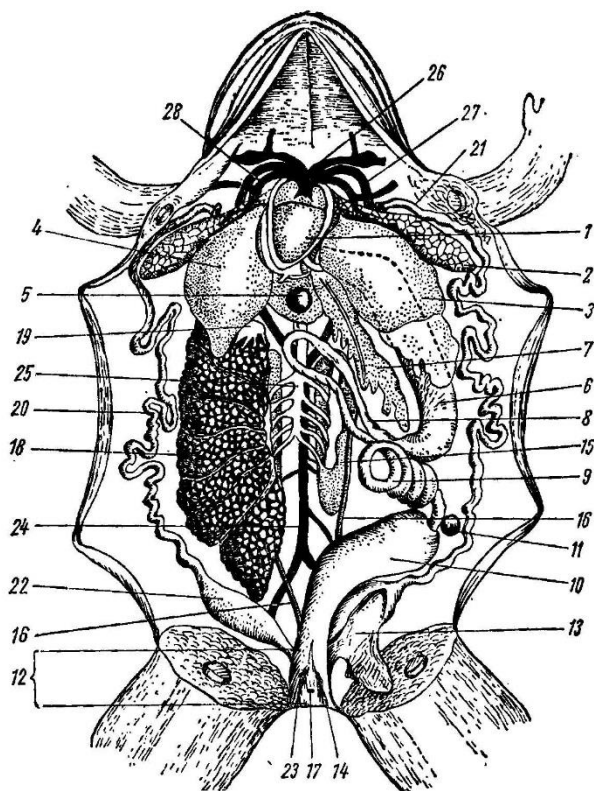


Şəkil 52. Balıqların bağırsaqlarının quruluşu: A – skat; B – nərə; C – qızılbalıq; Ç – xanı; D – karp; E – qalınalın: 1-spiral klapan, 2-pilorik vəzi, 3-pilorik çıxıntılar.

İkicürtənəffüslü, pəncəüzgəcli (latimeriya), nərəkimi və çoxüzgəcli balıqların bağırsağı gödəkdir. Belə balıqların bağırsaqlarının sorma səthi qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimi, yaxşı inkişaf etmiş spiral klapan hesabına böyüyür. Spiral klapan zəif inkişaf etmiş balıqların (zirehlilərin, bəzi qızılbalıqların və s.) bağırsağı uzun olur. Bir qrup sümüklü balıqların bağırsağında spiral klapan yoxdur, belələrinin bağırsaqlarında pilorik çıxıntılar əmələ gəlir və ya bağırsağ özünü uzandır, hətta ayrılıq-«pətlə» əmələ gətirir. Bağırsağın nisbi uzunluğu yırtıcı balıqlarda ködək, bitki yeyənlərdə uzun olur. Məsələn, sığın bağırsağının uzunluğu bədən uzunluğunun 0,7, durnabalığının 1,2 hissəsi qədərini təşkil etdiyi halda, bentos və bitkiyeyən karasın bağırsağının uzunluğu bədən uzunluğundan iki dəfə, daha çox, bitkiyeyən karpda isə üç dəfədən də çoxdur. Su bitkiləri ilə qidalanan amur, qalınalın və bəzi digər növ balıqların bağırsağı bədəndən 8-15 dəfə uzundur. Bağırsağ anal dəliklə qurtarır, ikicürtənəffüslü balıqlarda isə kloakaya açılır.

Sümüklü balıqlarda qaraciyər nisbətən kiçikdir, bədənin kütləsinin 1-8%-ni təşkil edir, treskalarda nisbətən iridir, 5-8%-nə bərabərdir. Balıqlarda öd kisəsi və mədəaltı vəzi də var. Ödün və mədəaltı vəzinin hormonu həzm prosesində mühüm rol oynayır. Sümüklü balıqların əksəriyyətində mədəaltı vəzi bağırsağın mədəyə birləşdiyi yerdə xırda hissəciklər şəklində səpələnmiş haldadır. Bəzi balıqlarda bu hissəciklər ciyər toxuması tərkibinə girir. Öd kisəsinin və mədəaltı vəzinin axarları bağırsağın başlanğıcına açılır. Bu vəzilərin hormonu tərkibində tripsin, eripsin, lipaza, amilaza, maltaza və s. fermentlər var. Bunlar həzm fermentləri olub zülalları, yağları, sulu karbonları parçalayır. Bağırsağın selikli qişə vəziləri də həzm fermentləri ifraz edir. Həzm fermentlərinin kor çıxıntılar tərəfindən ifraz edilməsini də güman edilir. Əsasən bitki ilə yemlənən balıqlarda simbiotik həzm də var: bağırsaqda yaşayan ibtidailər, bakteriyalar, göbələklər bağırsağa həzm fermenti buraxır.

Suda-quruda yaşayanların həzm sistemi: Amfibilərdə maddələr mübadiləsinin zəifliyi, bədən temperaturunun sabit olmaması və az hərəkətililiklə əlaqədar qidaya az tələbkardır. Ona görə də həzm sisteminin diferensiasiyası öz əcdadları olan balıqların həzm sistemi səviyyəsində qalmışdır (şəkil 53). Belə ki, ağız-udlaq boşluğu ümumdür və mədəyə keçən yem borusu çox qısadır. Mədə (*gaster*) bağırsağ borusunun genişlənmiş hissəsidir. O,



Şəkil 53. Dışı qurbağanın daxili orqanları: 1-ürək, 2-ağciyər, 3-qaraciyərin sol hissəsi, 4-qaraciyərin sağ hissəsi, 5-öd kisəsi, 6-mədə, 7-mədəaltı vəzi, 8-onikibarmaq bağırsağ, 9-nazik bağırsağ, 10-yoğun bağırsağ, 11-dalaq, 12-kloaka, 13-sidik kisəsi, 14-sidik kisəsinin dəliyi, 15-böyrək, 16-sidik axarı, 17-sidik axarının kloakaya açılan dəliyi, 18-sağ yumurtalıq, 19-piy cismi, 20-sağ yumurta borusu, 21-sol yumurta borusu, 22-yumurta borusunun balalıq hissəsi, 23-yumurta borusunun kloakaya açılan dəliyi, 24-bel aortası, 25-aşağı boş vena, 26-ümumi yuxu arteriyası, 27-sol aorta qövsü, 28-ağciyər arteriyası

12-barmaq bağırsağa (*duodeum*) sərhədsiz keçir. Daha sonra nazik bağırsağ (*illeum*), ondan sonra isə yaxşı fərqlənən (geniş hissə) düz bağırsağ (*rectum*) gəlir. Düz bağırsağ xaricə deyil, kloakaya (*cloaca*) açılır. Ağız-udlaq boşluğunda, damağın ön hissəsində, cüt xoanalar (daxili burun dəlikləri), çənə oynaqları yaxınlığında isə orta qulaq boşluğuna daxil olan Yevstax boruları yerləşir. Ağız-udlaq boşluğunun dibində xirdək yarığı olur; ətli dil (*lingua*) də bu boşluqda yerləşir. Dil ön qurtaracağı ilə alt çənənin qabaq hissəsinə birləşdiyindən şikarı tutduqda irəliyə atıla bilər. Dilin üzəri yapışqanlı-selikli olduğu üçün şikar ona yapışır. Bəzi qurbağaların erkəklərində ağızın küncələrində səsi gücləndirən rezonatorlar və ya səs kisələri var. Nəhayət, ağız-udlaq boşluğunun üst divarında tüpürçək vəziləri yerləşir. Bu vəzilərin ifraz etdiyi seliyanın tərkibində həzm fermentləri yoxdur, selik yalnız ağız boşluğunu və yemi islatmağa xidmət edir. Seliklə islanmış yem ağız-udlaq boşluğu dibindəki əzələlərin sıxılması nəticəsində yem borusuna ötürülür. Onun udulmasında gözlər də iştirak edir; bu vaxt gözlər ağız-udlaq boşluğuna basılaraq, yemin udulmasını asanlaşdırır. Qaraciyər (*hepar*) böyükdür, üçpaylıdır və onun öd kisəsi var. Mədəaltı vəzi (*pancreas*) yastı və yığcam cisim şəklində onikibarmaq bağırsağın ilgəyində yerləşir. Mədənin geri hissəsində qan yaradıcı orqan və qan deposu olan dalaq (*lien*) yerləşir.

Bütün müasir suda-quruda yaşayanların dişləri adi konusvari olub, çənələrdə, xış sümükləri və bəzən damaq sümükləri üzərində oturur. Quyruqsuzlarda dişlər nisbətən reduksiya edərək

yalnız üst çənə və xış sümükləri üzərində qalır. Dişlərin xış sümükləri üzərində olması balıqlar və suda-quruda yaşayanlar üçün xarakterikdir. Quru qurbağalarında dişlər yoxdur. Suda-quruda yaşayanların sürfələri, adətən, bitki mənşəli yemlərlə, ən çox yosunlarla yemlənir. Ona görə də onların həzm sistemi yaşlı fərdlərin belə sistemindən fərqlənir; belə ki, sürfənin mədəsi olmur, bağırsaqları isə çox uzundur. Müasir suda-quruda yaşayanların yaşlı fərdləri yalnız heyvani yemlə yemlənir. Onların yeminin əsasını həşərat və onların sürfələri, çoxayaqlılar, qurdlar, hörümçəkkimilər, xərçəngkimilər və s. təşkil edir. Su qurbağalarının bəzi növləri balıq sürfələri və körpələri ilə də yemlənir. Quyuqsuzlar yalnız hərəkətdə olan şikarı görür və ovlayır. Onlar, adətən, ya pusuqda durur, ya da yavaş hərəkətlə şikara yaxınlaşıb yapışqanlı dilini irəli ataraq şikarını tuturlar. Bəzi qurbağalar (mahmızlı, yaşıl qurbağalar və s.) ön ətrafları ilə yemi ağızlarına apara bilir. Yaxşı tullanan qurbağalar uçan həşəratı da tuta bilir. Az hərəkətli quru qurbağaları ən çox sürünən həşəratla (böcəklər, tırtıl, qarışqa və s.) yemlənir.

Sürünənlərin həzm sistemi: Sürünənlərin həzm sistemi suda-quruda yaşayanların həzm sisteminə nisbətən mürəkkəb quruluşludur. Bu, sürünənlərin həzm borusunun daha çox hissələrə ayrılması və bir sıra yeni törəmələrin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Ağız boşluğu udlaqdan yaxşı ayrılır. Bu boşluqda amfibilərə nisbətən, yaxşı inkişaf etmiş vəzilər yerləşir. Vəzilərin ifraz etdiyi selik (sekret) yemi isladaraq udulmasını asanlaşdırır. Bəzi zəhərli ilanlarda və kərtənkələlərdə selik vəziləri zəhər vəzilərinə çevrilmişdir. Bu vəzilərin ifraz etdiyi zəhər, zəhər dişinin dibinə açılır. Ağız boşluğunun dibində irəliyə atıla bilən əzələli dil yerləşir. Dilin forması müxtəlifdir. Kərtənkələ və ilanlarda dilin ucu haçalanır. Buqələmunlarda əksinə, dilin ucu enli və yastı olub, hərəkət edən kiçik şikarı tutmaq üçündür.

Sürünənlərin əksəriyyətində şikarı tutmaq və saxlamaq üçün konusvarı dişlər var. Bu dişlər üst çənə, çənəarası, qanadvarı və alt çənə sümükləri üzərində yerləşir. Amfibilərdən fərqli olaraq sürünənlərdə xış sümüyü üzərində (hatteriya müstəsna olmaqla)

dişlər yoxdur. Dişlər eyni quruluşludur, müvafiq sümüklərin kənarına birləşir, yalnız zəhərli ilanlarda xüsusi quruluşlu iri zəhər dişləri əmələ gəlir. Timsahlarda dişlər xüsusi yuvalarda (alveollarda) yerləşir, bunlara *tekodont dişlər* deyilir.

Boyunun inkişafı ilə əlaqədar olaraq qida borusu uzanır. İri şikarı mədəyə ötürməklə əlaqədar ilanların qida borusunda çox güclü əzələlər inkişaf edir. Mədə qida borusundan aydın sərhlənlir, onun divarları əzələlidir. Amfibilərə nisbətən sürünənlərin bağırsağı da uzundur, nazik bağırsaqla yoğun bağırsağın birləşdiyi yerdən başlanğıc halda olan kor bağırsağ çıxır. Bağırsağın qurtaracağı kloakaya açılır. Mədəaltı vəzi öz yerində, yəni bağırsağın birinci ilgəyində yerləşir. Qaraciyər böyükdür, öd kisəsi var. Mədəaltı vəzinin və öd kisəsinin axarları bir-birinə yaxın yerdə bağırsağa sərbəst açılır.

Müxtəlif bioloji qruplar əmələ gətirən sürünənlərin qidası çox müxtəlifdir. Heyvani qidalarla qidalananlar daha çoxdur. Əksəriyyəti quru və su onurğasızlarını daha çox yeyir. Kiçik onurğalılarla, o cümlədən balıqlar, suda-quruda yaşayanlar, siçanlar və s. ilə də qidalananlar var. Timsahlar, iri ilanlar və varanlar nisbətən böyük şikara belə hücum edirlər. Əksər növlər qidanı bütöv udur. Tısağaların əksəriyyətinin qidası bitkilərdir.

Quşların həzm orqanları: Quşların çəld hərəkətli və sabit temperaturu olması çoxlu yem tələb edir. Eyni vaxtda onların çoxhərəkətli olması ov etmək imkanını genişləndirir. Sürünənlərə nisbətən quşların qidası daha çox müxtəlifdir. Quşların çoxu zoofaqdır. Ov obyektinin iriliyi quşun iriliyindən və onun ov etmək qaydasından asılıdır. Yırtıcı quşlar özündən iri heyvanları ovlaya bilir. Əksəriyyət quşlar həşərat və başqa onurğasız heyvanlarla qidalanır. Süzücü ağız aparatı olanlar (qazkimilər, flaminqo) plankton heyvanlarla və yosunlarla qidalanır. Fitofaq quşlar da az deyil (qazlar, bir sıra toyuqkimilər, su fərləri, göyərçinlər və s.) - Amma fitofaq növlərinin çoxu eyni vaxtda həşərat və başqa heyvan da yeyir. Polifaq quşların (qarğa, qaratomyuq, sığırcın və s.) qidalanma imkanı daha yaxşıdır, qidanın biri olmayanda onu başqası ilə əvəz edə bilər.

Quşların əsas ov aləti dimdiyidir. Ancaq qızılquşkimilər və bayquşlar ovunu caynaqları vasitəsilə tutur, dimdiylə parçalayır. Quşların dimdiyinin forması onların qidasının xarakterini göstərir. Məsələn, qızılquşkimilərin, bayquşların, qarabatdaqların dimdiyinin ucu qarmaq kimi əyridir. «Ət yeyən quş dimdiyindən bəllidir» deyiblər. Bəzi quşun (vağ, leylək, durna) güclü dimdiyinin kənarları bıçaq kimi itidir. Pinsetə oxşayan nazik dimdik (həşəratyeyənlərdə) həşəratı gizləndiyi yerlərdən çıxarmağa imkan verir. Çataldimdik şam qozasını və meyvələrin çəyirdəyini asanlıqla qırıb toxumu ilə qidalanır. Dənyeyən quşların damağında olan şırım toxumu udlağa ötürməyə kömək edir.

Quşların yem götürməsində onların dilinin böyük rolu var. Süzücü ağız aparatına malik quşların dili ağızdan suyu itələyib çıxarır, qidasını isə udlağa ötürür. Dənyeyən quşların dili ağızdakı toxumu dimdiyinin kənarlarında saxlayıb sındırmağa şərait yaradır. Kolibrələrin dili boru kimi bükülə bilir. Ağacdələnlərin uzun, yapışqanlı və ucu haçalı dili ağacın odunçağında gizlənmiş həşəratı çıxarmağa imkan verir. Ovunu bütöv halda və ya iri hissələrlə udan quşların dili kiçik olur (bayquşlar).

Bəzi quşların dilinin altında boşluq olur və onun tutumu genişlənə bilir (zaqça, qutan və s). Onlar həmin boşluğa qida yığıb balalarına daşıyır. Ağız boşluğuna tüpürcək vəzlərinin axarı açılır. Tüpürcək qidanı isladır və onun udulmasını asanlaşdırır. Bəzi quşun tüpürcəyində amilaza fermenti var, karbohidratların həzmi ağızdan başlayır. Dildən arxada qırtlaq yarığı yerləşir, onun gerisində ağız boşluğu qida borusuna keçir. Quşun qida borusu uzundur və çox genişlənə bilir. Bəzi quşların (toyuqkimilər, göyərçinlər, qızılquşkimilər, tutuquşuları və s.) qida borusunun aşağı hissəsi genişlənib çinədanı əmələ gətirib (müvəqqəti yem anbarı). Göyərçinlərin çinədanında tez-tez bölünən epiteli hüceyrələri qopub limfaya qarışaraq «quş südü» əmələ gətirir («quş südündə» 10% zülal, 12-15% yağ var).

Quşların mədəsi iki hissədən ibarətdir: vəzili mədə (*proen-*

trculus) və əzələli mədə (*ventriculus*). Vəzili mədə qida borusunun genişlənmiş hissəsidir. Bu hissə qida borusundan divarının qalınlığına görə və həzm fermentləri ifraz edən çoxlu vəzilərin olması ilə fərqlənir. İkinci (əzələli) mədənin divarı qalın olub, möhkəm əzələdən ibarətdir. Onun epiteli vəzilərinin ifraz etdiyi hormon mədənin içərisini buynuzabənzər maddə ilə (kutikula) örtür. Dənlə qidalanan quşların əzələli mədəsinin divarı çox qalındır və kutikula təbəqəsi üzərində bərk qabarcıqlar var. Əzələli mədənin divarı ritmik yığılıb-açılır (saniyədə 30 dəfəyə qədər). Fermentlər qidanı yaxşı isladır, sonra o, əzələli mədədə üyüdülmür. Quşun udduğu xırda daş qırıntıları mədədə qidanın üyüdülməsində kirkirə rolunu oynayır. (dəyirman daşının səthi də kirkirəli, yəni cod olur.) Dənlə qidalanan iri quşların əzələli mədəsində 20-30 kq/sm təzyiq yaranır. Beləliklə, quşların əzələli mədəsi məməli heyvanların qidanı çeynəyən dişlərin işini görür. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, quşda dişlərin reduksiyası onu yüngülləşdirməklə yanaşı, qida qəbul etməsini tezləşdirməyə yönəlmiş uyğunlaşmadır. Üyüdülmüş qida bağırsağa ötürülür, onun həzm olunmayan sərt hissələri (tük, lələk, sümük, xitin və s.) bir çox quşun mədəsində (şəkil 54) toplanıb bərk loxma formasında qida borusundan və ağız boşluğundan kənara atılır. Buna *qusuntu* deyilir və quşların nə ilə qidalandığını bilmək üçün yaxşı göstəricidir.

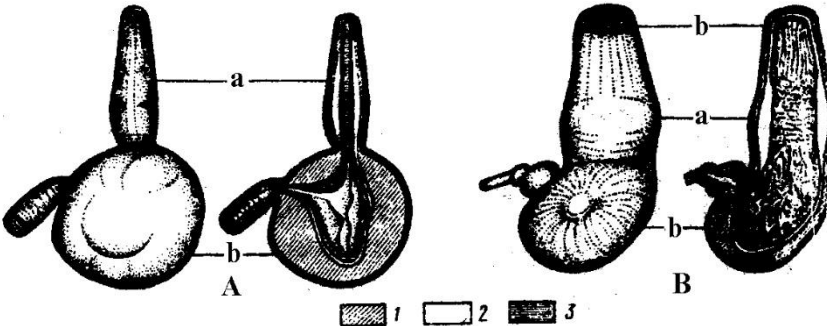
Əzələli mədə onikibarmaq bağırsağa açılır. Ora mədəaltı vəzini axarı da açılır. Qaraciyər ikipaylıdır, öd kisəsi də var (ancaq göyərçində və başqa bir necə növ quşda öd kisəsi yoxdur). Öd kisəsinin

Şəkil 54. Quş mədəsinin quruluşu: A-payız bülbülü, B-vağ: a) vəzili mədə, b) əzələli mədə: 1-əzələ qatı, 2-vəzili təbəqə, 3-xitin təbəqəsi (kutikula)

və mədəaltı vəzin axarı onikibarmaq bağırsağa açılır. Sonra nazik bağırsaq başlayır, o da qısa düzbağırsağa açılır. Quşun həzm borusu kloaka ilə qurtarır. Nazik bağırsaq ilə düzbağırsağın sərhədində bir cüt çıxıntı formalı korbağırsaq var. Quşun balasında kloakanın yuxarı divarında kor çıxıntı (fabrisi kisəsi) inkişaf edir (şəkil 55). Orada ağ qan elementləri formalaşır (yetkin quşda fabrisi kisəsi reduksiya olur).

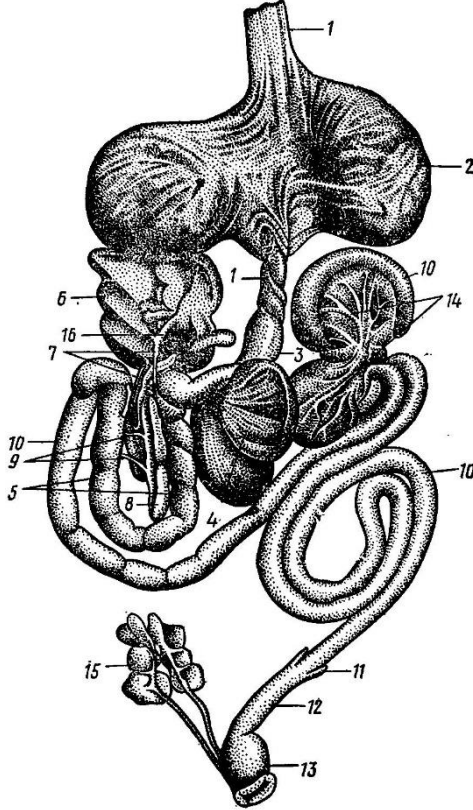
Bitkiyeyən quşun bağırsağı çox uzundur (bədənə nisbətən 10-20 dəfə). Onların həzm sistemində xüsusi mikroflora formalaşır və korbağırsaq özünəməxsus fermentlər ifraz edir. Həzm sürətlə gedir. Sərçə tırtılı 15-20 dəq-yə, dəni isə 3-4 saata tamam həzm edib, qalığını kloakasından atır.

Kiçik heyvanların temperatur itkisi çox olduğu üçün onlar çox qidalanır. Kiçik sərçəkimilərin bir sutkalıq qida norması onların öz kütləsinin 50-80%-i qədər, bir az iri olan qaratoyuqların



tələbatı isə öz kütləsinin 15-40%-i qədərdir. Sutkalıq qida normasına mühitin temperaturu, qidanın kaloriliyi, qida bazasının zənginliyi və s. amillər təsir edir. Soyuqda quş çox qidalanır. Bol qida tapan quş tələbatından daha çox qidalanır, ehtiyat piy

toplayır. Məsələn, murad quşuna sutkada 15-20 q çəyirtkə kifayətdir, amma o, 200 q-a qədər çəyirtkə yeyə bilər. Buna uyğun olaraq iri quşlar aclığa çox davamlıdır. Xırda quşlar 15-30 saat, göyərçin 7-9 gün, qartallar bir aya qədər ac qala bilər.



Şəkil 55. Çöl göyərçininin həzm sistemi. 1-qida borusu, 2-çinədan, 3-vəzili mədə, 4-əzələli mədə, 5-onikibarmaq bağırsağ, 6-qaraciyər, 7-ödə axarları, 8-mədəaltı vəzi, 9-mədəaltı vəzinin axarları, 10-nazik bağırsaq, 11-kor bağırsağ, 12-düz bağırsağ, 13-kloaka, 14-bağırsağ mezenterisi, 15-böyrəklər, 16-dalaq

Quş nə qədər monofaq olsa da, onun yemi mövsümdən asılı olaraq dəyişir. Köçəri quşlar xoşladığı yemi tapmaq üçün uzaq yerlərə uçub gedir. Amma oturaq quşlar yemini dəyişməli olur. Torağay, qaratomyuq, qarğa, sərçə və başqa oturaq quşlar yayda

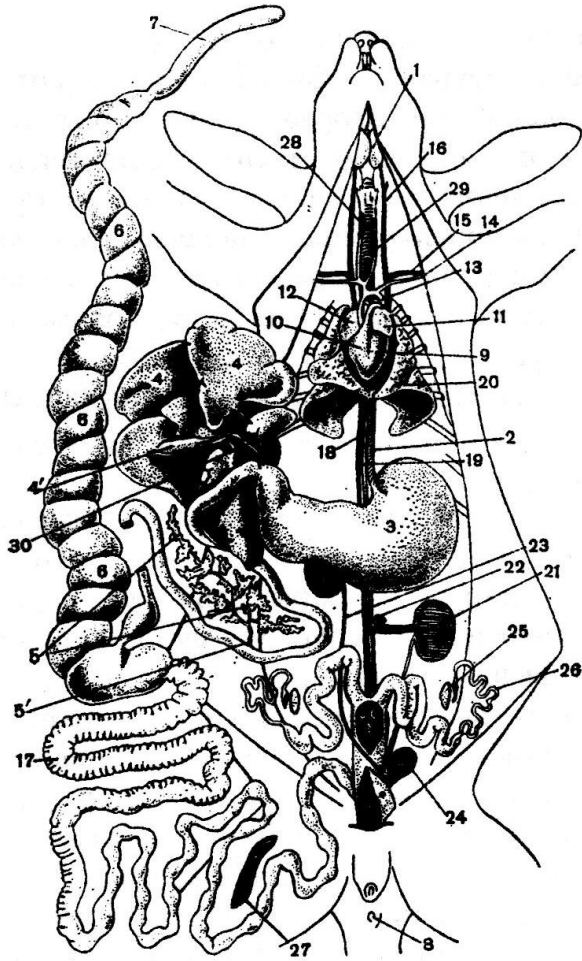
əsasən, həşəratla, qışda isə bitki ilə qidalanır. Kütləvi çəyirtkə peyda olan yerdə təkə murad quşu, zağça və muymul deyil, həm də ördək, cüllüt, qağayı, vağ və s. quşlar fəal yemlənilər. Siçanabənzər gəmiricilər çox olan yerdə onları təkə yırtıcı quşlar deyil, eyni vaxtda qarğalar, qağayılar, leyləklər, vağlar və başqa quşlar intensiv ovlayırlar.

Məməlilərin həzm sistemi: Bu orqanlar, dodaqlar, ağız boşluğu, dil, dişlər, udlaq, qida borusu, mədə və bağırsaqlardır (şəkil 56). Qaraciyər və mədəaltı vəzi də həzm orqanlarından. Məməlilərin çoxunda ağız boşluğu ağız dəhlizinə və əsl ağız boşluğuna ayrılır.

Ağız dəhlizi – dodaqlarla dişlər və ovurdlar arasında qalan dar qövsvarı boşluğa deyilir. Dodaqları olmayan birdəliklilərin və balinaların ağız dəhlizi yoxdur. Bir çox gəmiricilərin (sün-bülqirranlar, dağ siçanları və s.) və meymunların ağız dəhlizində bir cüt ovurdgerisi kisə olur. Bu kisələr qidanı müvəqqəti saxlama yeridir, buna görə də quşların çinədanının analoqudur.

Ağız boşluğunda ağız vəziləri, dişlər və dil yerləşir. Ağız vəzilərində selik vəzilərdən başqa, dörd tüpürək vəzisi də daxildir; dilaltı, dilarxası, çənəaltı və qulaqyanı. Bunlardan birinci üç cütü ehtimal ki, sürünənlərin dilaltı vəzisinə homoloqudur, sonuncu cüt isə yalnız məməlilərə məxsusdur.

Dişlər məməlilər üçün səciyyəvidir. Belə ki, onlar kəsici, köpək və azı dişlərinə ayrılır (heterodont dişlərdir). Azı dişlər özləri həqiqi və ya böyük, yalançı və ya kiçik azı dişlərinə bölünür. Kəsiçi dişlər (*incisivi*) qidanı dişləməyə-kəsməyə, köpək dişlər (*canini*) şikarı tutub saxlamağa, azı dişlər isə onu əzməyə-xırdalamağa xidmət edir. Kiçik azı dişlər-*praemolares* dəyişəndir, yəni süd dişləri düşür, yeni daimi dişlər əmələ gəlir; böyük azı dişlər-*molares* isə bir dəfə əmələ gəlib bütün ömür boyu qalır. Dişlərin quruluşu hər şeydən əvvəl qidalanmaqla sıx əlaqədədir. Gəmiricilərin kəsici dişləri iridir, köpək dişləri yoxdur, yırtıcıların isə əksinə, kəsici dişləri zəif, köpək dişlər yaxşı inkişaf edib.



Şəkil 56. Ada dovşanın daxili orqanları: 1-tüpürçək vəzisi, 2-yem borusu, 3-mədə, 4-qaraciyər, 4-öd kisəsi, 5-mədəaltı vəzi, 5-həmin vəzinin axarı, 6-kor bağırsağ, 7-kor bağırsağın qurduvarı çıxıntısı, 8-anal dəlik, 9-ürəyin sol mədəciyi, 10-ürəyin sağ mədəciyi, 11-sol qulaqcıq, 12-sağ qulaqcıq, 13-aorta qövsü, 14-sol körpücükaltı arteriya, 15-sol körpücükaltı vena, 16-sol vidacı vena, 17-yoğun bağırsağ, 18-arxa boş vena, 19-aorta, 20-sol ağciyər, 21-sol böyrək, 22-sol böyrəküstü vəzi, 23-sağ sidik axarı, 24-sidik kisəsi, 25-sol yumurtalıq, 26-sol yumurta borusu, 27-dalaq, 28-qalxanvari vəzi, 29-traxeya, 30-öd axarı.

Məməlilərin dişlərinin sayı sabitdir. Buna görə də dişləri xüsusi düsturla göstərilir. Bu düsturlarda dişlər özlərinin latınca adlarının baş hərfləri ilə qeyd edilir: i-kəsici, s-köpək, rt-kiçik azı və t-böyük azı dişlər. Adadovşanın diş düsturu belədir: (i 2/1; s 0/0; rt 3/2; t 3/3) $x_2=28$; canavarınki isə (i 3/3, s 1/1, rt 4/4, t 2/3) $x_2=42$ kimi yazılır. İnsanın diş düsturu belə yazılır: (i 2/2; s 1/1; rt 2/2; t 3/3) $x_2=32$. Hər iki formulanın qısa yazılışı bu cürdür:

$$\frac{2 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 3} - 28 \quad (\text{adadovşanında}) \quad \text{və} \quad \frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} - 32 \quad (\text{insanda}).$$

Kəsrin surətində üst çənənin, məxrəcində isə alt çənənin bir tərəfində olan dişlərin miqdarı göstərilir. Məməlilərin dişləri tekodontdur, yəni yuvalarda oturur, həm də difodontdur, yəni ikisistemlidir (süd dişləri daimi dişlərlə əvəz olur). Dişlərin, adətən, kökü var, bir qayda olaraq, kök nazik olur, içərisində dəlik keçir. Azı dişləri bir necə köklüdür.

Dilin forması və vəzifəsi çox müxtəlif olsa da, əksər hallarda o, enli-uzun olub, yemi dişlərin altına ötürmək vəzifəsini yerinə yetirir. Lakin bu qaydadan kənarlanma da məlumdur: iribuynuzlu heyvanların enli-uzun dili həm də yemi (otu) tutmaq, yırtıcıların oxşar dili yalamaq-içmək vəzifəsini yerinə yetirdiyi halda, qarışqalarla və termitlərlə qidalanan bir çox məməlilərin dili uzunsov qurduvarı olub, eyni vəzifəni başqa cür yerinə yetirir.

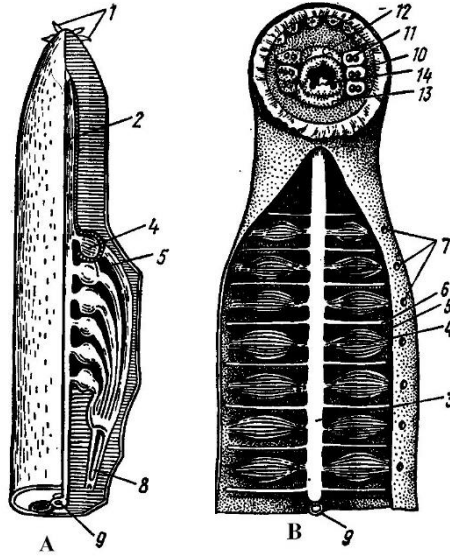
Mədənin genişliyi səciyyəvidir. O, iki hissədən ibarətdir: ön genişlənmiş kardinal hissə və geri, daralmış pilorik hissə. Pilorik hissə ilə onikibarmaq bağırsağ sərhədində mədə büzücüsü (*sfinktor*) var. Büzücü mədə çıxacağı (*pylorus*) adlanır. Mədənin

həcmi və onun daxili quruluşu yemdən asılı olaraq fərqlidir: bitkiyəyənlərin mədəsi mürəkkəb, həm də iri olduğu halda, ətyeyənlərin mədəsi nisbətən kiçik və sadə olur (şəkil 57) Balinaların və dırnaqlıların, xüsusilə gövşəyənlərin mədəsi daha mürəkkəbdir: balinaların mədəsi üç hissədən, gövşəyənlərin mədəsi dörd hissədən (işgənbə, tor, qat-qat, qursağ) ibarətdir (şəkil 58)

Bağırsağ sistemi nazik, yoğun və düz bağırsaqlardan ibarətdir. Bağırsağın bu hissələrinin vəzifəsi əvvəlki siniflərin belə sistemində olduğu kimidir. Lakin məməlilərdə kor bağırsağın olması və düz bağırsağın nisbətən uzunluğu səciyyəvidir.

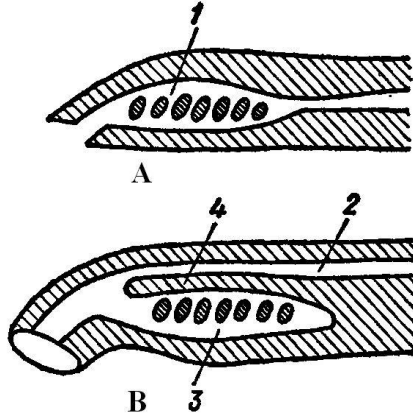
Tənəffüs sistemi:

Dəyirmiəgizlilərin tənəffüs sistemi: Dəyirmiəgizlilərin embrionunda qəlsəmə yarıqları əmələ gəlir və udlağın boşluğunu xarici mühitlə birləşdirir. Qəlsəmə kisələri endodermal mənşəlidir. Onun daxili boşluğu çoxsaylı qırıqlarla (büküşlərlə) örtülüdür. Kisə ensiz kanalla daxildən udlaq boşluğuna açılır, xarici dəlik isə bədənin yanlarında yerləşir. Qəlsəmə arakəsmələrində və kisələrində olan dəliklər (qəlsəmə ətrafı sinuslar) limfa ilə örtülür. Miksinlərdə 5-dən 16-ya qədər cüt qəlsəmə kisələri var. Bdellostomlar fəsiləsində hər bir qəlsəmə kisəsi xaricə müstəqil dəliklə, miksinlər fəsiləsində hər iki tərəfdən qəlsəmə kisələrinin xarici kanalları birləşərək ümumi dəliklə (bədənin ortasında) xaricə açılır (şəkil 59).



Şəkil 59. Miksinlərin (A) və minoqaların (B) qəlsəmə kisələri: 1-çıxıntılar, 2-udlaq, 3-tənəffüs borusu, 4-qəlsəmə kisəsi, 5-qəlsəməyənə sinus, 6-qəlsəmə arakəsməsi, 7-qəlsəmə kisələrinin xarici dəlikləri, 8-ümumi qəlsəmə kanalı, 9-yem borusu, 10-dəri qatlaq, 11-yan dişlər, 12-üst çənənin diş lövhəsi, 13-alt çənənin diş lövhəsi, 14-dilin diş lövhəsi.

Minoqalarda xaricə sərbəst dəliklə açılan 7 cüt qəlsəmə kisələri var. Minoqaların sürfəsində (qumeşəndə) hər bir kisə daxili dəliklə udlağa, yetkin minoqada – tənəffüs borusuna açılır. Tənəffüs qəlsəmə nahiyəsinin əzələli divarının ritmik sıxılması və boşalması nəticəsində baş verir. Su udlağa ağız boşluğundan, ya da qəlsəmə kisələrindən daxil ola bilər. Minoqa qidalanarkən suyun daxil və xaric olması qəlsəmə kisələrinin xarici dəlikləri hesabına baş verir (miksinlərdə ümumi qəlsəmə kanalının bir dəliyi var). Bunlarda dəri kapilyarları hesabına həmçinin dəri tənəffüsü də gedir (şəkil 60).



Şəkil 60. Minoqanın qəlsəmə nahiyyəsinin yaşdan asılı olaraq dəyişməsi. A-qumeşən, B-yaşlı minoqa: 1-qəlsəmə dəlikləri olan udlaq, 2-yem borusu, 3-nəfəs borusu, 4-udlağı qida və nəfəs borularına bölən qatlaq

Qığırdaqlı balıqların tənəffüs sistemi: Qığırdaqlı balıqların tənəffüs orqanları qəlsəmələrdir. Qəlsəmələr udlağın divarından xaricə yarıqlar şəklində əlaqələnir. Bu yarıqların arakəsmələri dilaltı qövsə və qəlsəmə qövslərinə birləşir. Hər bir ön arakəsmənin dəriyəbənzər kənarı sonrakı qəlsəmə yarığının üzərini örtür. Qəlsəmə arakəsmələrinin yanlarında (hər iki tərəfində) ektodermal mənşəli qəlsəmə yarpaqcıqları var. Hər qəlsəmə arakəsməsinin bir tərəfində olan yarpaqcıqlar yarım, iki tərəfində olan yarpaqcıqlar isə bütöv bir qəlsəməni təşkil edir. Qığırdaqlı balıqların əksəriyyətində 5 qəlsəmə yarıqlarında 4-5 qəlsəmə yerləşir: dilaltı qövslə birinci qəlsəmə qövsü arasında yarım, ondan geriyə 4 bütöv (I-IV) qəlsəmə qövsü var, bu qövslərin arakəsmələrində qəlsəmə yarpaqcıqları olur, V qəlsəmə qövsündə isə yarpaqcıqlar yoxdur.

Yastıqəlsəməlilərin çənə qövsü ilə dilaltı qövsü arasında rudimental qəlsəmə yarığı və ya *spirakulum dəliyi* var. Spirakulum daxildən udlaqla əlaqələnir, əks tərəfdən isə gözlərdən geridə xaricə açılır. Onun ön divarında dəri qatlaqdan klapan var, lazım olduqda bu klapan xarici dəliyi qapayır. Hər bir qəlsəmə arakəsməsinə bir cüt (sağ və sol) gətirici arteriya gəlir.

Bu arteriyalar qəlsəmə arakəsmələrində çoxlu kapillyarlara ayrılır. Kapillyarlarda qan oksigenlə zənginləşdikdən sonra çıxarıcı arteriyalarla qəlsəməüstü arteriyalara toplanır.

Akulalar tənəffüs edərkən udlaq genişlənir, su ağızdan və spirakulum dəliyindən içəri sorulur, qəlsəmə yarpaqcıqlarının səthi ilə axıb xarici qəlsəmə boşluğuna dolur. Bu vaxt xaricdən olan təzyiq qəlsəmə arakəsmələrinin sərbəst kənarını başa sıxaraq xarici qəlsəmə yarıqlarını qapayır. Daha sonra sağ və sol qəlsəmə qövsləri bir-birinə yaxınlaşır, udlaq boşluğu kiçilir, qonşu yarımqəlsəmələrin yarpaqcıqları birləşərək suyun geriyyə (udlaq boşluğuna) axmasının qarşısını alır. Bu vaxt xarici qəlsəmə boşluğunda təzyiq artır, qəlsəmə arakəsmələrinin sərbəst kənarları açılır və su xaricə axır.

Skatların dib həyatı keçirməsi ilə əlaqədar olaraq xarici qəlsəmə yarıqları qarın tərəfə keçib. Tənəffüs aktı akulalarda olduğu kimi olsa da xarici qəlsəmə boşluğuna su spirakulum dəliyindən daxil olur. Bu dəliyi örtən dəri qatlaq (klapan) əlavə qəlsəmə rolunu oynayır. Sümüklü balıqlardan fərqli olaraq, qığırdaqlı balıqların qəlsəmə yarpaqcıqları yalnız qaz mübadiləsini təmin edir, azot və duz mübadiləsi qalıqlarını isə xaric edə bilmir. Bütövbaşlıların tənəffüs mexanizmi sümüklü balıqlarınkı kimidir.

Sümüklü balıqların tənəffüs sistemi: Sümüklü balıqların əsas tənəffüs orqanı qəlsəmələrdir. Qığırdaqlı balıqlardan fərqli olaraq bunlarda qəlsəmələrin və udlaq sahəsinin üzərini örtən hərəkət qapaqları əmələ gəlir. Bununla əlaqədar olaraq, I-IV qövsələrlə saxlanan qəlsəmələrin quruluşu dəyişilir. Dəri qəlsəmə arakəsməsi reduksiya olur, iki yarımqəlsəmənin yarpaqcıqları dibdən birləşərək bilavasitə qəlsəmə qövsünə yapışır, onların ucunu isə qəlsəmə boşluğunda sərbəst qurtarır. Qəlsəmə yarpaqcıqlarına gətirici arteriyalar gəlir. Bu arteriyalar yarpaqcıqlarda kapillyarlara bölünür. Kapillyarlarda qan yarpaqcıqların səthi ilə axan suyun oksigeni hesabına zənginləşir. Hər bir qəlsəmə yarpaqcığı xaricdən nazik qatlaqla örtülüdür. Bu qatlaq qanın oksigenlə zənginləşmə sahəsini artırır. Bəzi növlərin qəlsəmə

qapağının daxili səthində əlavə qəlsəmə yarımqövsünün qalığı olur. Qəlsəmələrin ümumi tənəffüs səthi balığın 1 q kütləsinə görə 1-3 sm təşkil edir. Uzun müddət və daha sürətlə üzən və az oksigenli sulara yaşayan balıqların qəlsəmə və ya tənəffüs sahəsi daha böyük olur.

Sümüklü balıqlarda tənəffüs aktı suyun ağızdan daxil olması, qəlsəmə qapaqları altından xaricə çıxması ilə baş verir. Qəlsəmə yarpaqcıqlarının quruluşu suyun qəlsəmələrdən geriyyə (ağıza) qayıtmasının qarşısını alır. Belə tənəffüs balığın hərəkəti zamanı qəlsəmə qapağının iştirakı olmadan da baş verə bilər. Qəlsəmələrdə suyun, qəlsəmə kapillyarlarında qanın hərəkəti bir-birinin əksinədir. Belə olduqda qan oksigenlə daha çox zənginləşir, suda həll olmuş oksigenin 46-82%-i qana keçir. Eyni vaxtda karbon qazı, sidik çövhəri, ammoniyak və s. lazımsız qalıqlar orqanizmdən qəlsəmələr vasitəsilə xaric olur. Rüşeymin tənəffüsü sarılıq kisəsinin və üzgəc pərdəsinin zəngin qan damarları, kürüdə təzə çıxmış sürfənin tənəffüsü isə həm də bədənin yanlarında və başda olan damarlar hesabına təmin edilir. İkicürtənəffüslülərin, çoxüzgəclilərin, bəzi vyunların sürfərində xarici qəlsəmələr əmələ gəlir. Lakin sürfə böyüdükcə bu qəlsəmələr itir, tənəffüsü daxili qəlsəmələr yerinə yetirir. Balıqların əlavə tənəffüs orqanları da var. Bunlardan biri dəridir. Balığın növündən və yaşadığı şəraitdən asılı olaraq, dəri tənəffüsü ümumi tənəffüsün 10%-dən 85%-ə qədərini təşkil edir. Belələrinə şəhli gecələrdə sürünərək bir sudan digərinə keçən vyunu, sıçrağanı və s. misal göstərmək olar. Dəri eyni vaxtda orqanizmdən karbon qazını xaric edir. Bəzi balıqlar hava oksigenindən az-çox istifadə edə bilər. Onlar ağıza hava alır, hava ilə su birləşir, havanın oksigeni suya, daha sonra ağızın selikli qişası və qəlsəmələr vasitəsilə qana keçir. Balıqların ağız boşluğundakı qatlaqlar, qəlsəməüstü orqan, üzmə qovuğu, mədə büküşü və bağırsağın xüsusi hissələri də tənəffüsdə iştirak edir. Bəzi balıqların tənəffüsü üçün lazım olan oksigenin 50-70%-ni qəlsəməüstü orqan təmin edir. Bağırsaq tənəffüsü vaxtında orqanizmdən kifayət qədər karbon qazı da xaric olur.

Üzmə qovuğu hidrostatik orqan olmaqla yanaşı, həm də baroreseptordur, akustik rezenatordur. Qazlar mübadiləsində üzmə qovuğunun da rolu az deyil. Bəzi pəncəüzgəsililərin, ikicürtənəffüslülərin üzmə qovuğu «ağciyər» vəzifəsini yerinə yetirir. Quraqlıq zamanı torpağa girmiş protopteriusun əsas tənəffüs orqanı onun üzmə qovuğu hesab edilir. Açıq üzmə qovuqlu balıqların qaz mübadiləsi əsasən ağıza vaxtaşırı hava almaqla, qismən isə qovuğun divarlarında olan sıx kapillyar şəbəkəsi vasitəsi ilə baş verir. Bir qisim balıqların qovuğunda müəyyən dərəcədə alveolluq əmələ gəlir və belə üzmə qovuğu əlavə tənəffüs orqanı vəzifəsini yerinə yetirir. Sümüklü qanoidlərdən zirehli durnabalığının tənəffüsünün 60-80%-i üzmə qovuğu hesabına gedir. Üzmə qovuğu qapalı olan balıqların bu qovuğu qaz ambarı hesab edilir. Qovuqda qazın miqdarı nəinki müxtəlif növlərdə, hətta eyni növün fərdlərində müxtəlif olur. Üzmə qovuğunda çoxlu qaz saxlaya bilən balıqlar çəld hərəkət zamanı (şikarı təqib etdikdə, düşməndən qaçanda) və ya suda oksigen azaldıqda qovuğundakı oksigendən istifadə edir.

Qəlsəmə tənəffüsünün mükəmməlliyi, əlavə tənəffüs orqanlarının inkişafı, hava oksigenindən istifadə etmə xüsusiyyəti balıqların olduqca müxtəlif sularda yayılmasına, müxtəlif oksigen şəraitində yaşamasına imkan vermişdir. Oksigenə tələbatına görə balıqlar iki qrupa bölünür: oksifillər və oksifoblar. Oksifillər çox oksigen tələb edənlər, oksifoblar isə az oksigen şəraitində yaşayanlardır. Oksifillər özləri də bir neçə yerə bölünür: zəngin oksigenli suda (1 l suda 7-11 sm³), orta oksigenli (1 l suda 5-7 sm³) və az oksigenli (1 l suda 2-4 sm³). Hər litrdə 0,5 sm³ oksigen olan sularda yaşayanlar oksifob balıqlardır. Oksifoblar oksigen çoxluğunu sevmir, belə şəraitdə «bihuş» olurlar. Suda oksigenin miqdarı fəsildən asılı olaraq dəyişilir. Belə ki, onun qıtlığı müşahidə edilir. Məsələn, hər hansı göldə, su anbarında çoxlu ot çürüməsi, su hövzəsinə bataqlıq suyu gəlməsi, qışda buz örtüyü və s. səbəbdən oksigen çatışmamazlığı, bunun nəticəsində isə kütləvi balıq qırğını-boğulması baş verə bilər. Az oksigen şəraitində yaşayan balıqlar oksigenin kəskin artmasından da

boğulma hadisəsinə məruz qala bilər. Oksigen çatışmazlığına və ya kəskin artmasına görə balıq qırğınının «zamor» hadisəsi deyilir. Vaxtına görə bu hadisə yay və qış «zamoruna» – boğulmasına ayrılır. Qış boğulması buz örtüyü nəticəsində hava oksigeninin suya daxil ola bilməməsi və ya axar suyun olmaması, yay boğulması isə, yuxarıda deyildiyi kimi, suda müxtəlif çürüntünün çoxalması, su bitkilərinin yüksək inkişafı, hava cərəyanının olmaması zamanı, həm də ən çox keçələr baş verə bilər. Balıqların kütləvi boğulması suya müxtəlif zəhərli sənaye tullantıları tökülməsi nəticəsində də müşahidə edilir.

Suda-quruda yaşayanların tənəffüs sistemi: Amfibilərdə tənəffüs sisteminin xüsusiyyəti tənəffüsdə iştirak edən orqanların çox olmasıdır. Belə ki, tənəffüsdə nəinki qəlsəmə, ağciyər, eyni vaxtda dəri, ağız və udlaq boşluqlarının selikli qişası da iştirak edir. Sürfələr yalnız dəri və qəlsəmələrlə tənəffüs edir. Bəzi quyruqluların yetkin fərdlərində belə xarici qəlsəmələr və tam inkişaf etməmiş və ya reduksiya olunmuş ağciyərlər müəyyən edilib.

Quyruqluların sürfələrində xaricə 3-4 cüt qəlsəmə yarıqları açılır. Daxili qəlsəmələr inkişaf etmir. Başın yanlarında dəri büküşlərdən qəlsəmə qapağı inkişaf edir və bütün xarici qəlsəmə yarıqlarını örtür. Oksigenlə zəngin qan xarici qəlsəmələrin çoxsaylı kapilyarlarında, bütün bədən səthi və üzümə büküşlərinə gedir. Bir qədər sonra udlağın arxa hissəsinin kor çıxıntısı kimi cüt üzgəclər əmələ gəlir. Ağciyərlərin ölçüsü get-gedə artır, lakin xarici qəlsəmələr və üzümə büküşlərinin ölçüləri azalır və metamorfozun sonuna yaxın itir, ağciyərlər isə özünün maksimal inkişafına çatır.

Quyruqsuzların sürfələrində tənəffüs orqanlarının inkişafı mürəkkəb gedir. Kürüdən çıxmış çömçəquyruğun kiçik, amma get-gedə böyüyən xarici qəlsəmələri olur. Bir neçə gündən sonra qəlsəmə yarıqları açılır və onların qövslərində daxili qəlsəmələr inkişaf edir. Sonra başın yanlarında dəridən qəlsəmə qapağı (operclum) böyüyərək qəlsəmə yarıqlarını tam örtür və arxa qurtaracağı ilə bədənə birləşir. Yalnız sol hissədə bir dəlik olur və

bu dəliklə ağızdan və qəlsəmə yarıqlarından daxil olan su çıxır. Bu vaxt xarici qəlsəmələr reduksiya olunur. Qaz mübadiləsi daxili qəlsəmələrdə, dərinin kapillyarlarında, üzmə büküşlərində gedir. Adətən bu proses çömçəquyruğun 8-12-ci günündə qurtarır, 20-30 gündən sonra ətrafların əmələ gəlməsi ilə əlaqədar daxili burun dəlikləri (xoanalar), ağciyərlər və s. formalaşır. Bu orqanların aktiv funksiyası metamorfozun təxminən 45-60-cı günündə başlayır.

Döş qəfəsinin olmaması ilə əlaqədar olaraq suda-quruda yaşayanlarda tənəffüs aktı və ağciyərlərdə havanın dəyişməsi xüsusi qaydada gedir. Əvvəlcə ağız-udlaq boşluğunun dibi aşağı enir və hava burun dəliklərindən oraya daxil olur. Sonra burun dəlikləri xüsusi klapanlarla bağlanır və ağız-udlaq boşluğunun dibi tədricən yuxarıya qaldırılır ki, bunun nəticəsində hava xirtdək yarığından ağciyərlərə ötürülür (itələnilir), tənəffüs baş verir. Sonra hava bədənin və daxili orqanların əzələlərinin təzyiqi nəticəsində xirtdək yarığına, oradan yenidən ağız-udlaq boşluğuna qayıdır. Bu vaxt ağız-udlaq boşluğunun dibi damağa sıxılana qədər qalxır, burun dəlikləri açılır və hava xaricə çıxır.

Yetkin amfibilərdə cüt ağciyərlər (pulmones) sadə, boş kisələr şəklindədir, daxili divarları büküşlüdür. Rütubətli sahələrdə yaşayan nümayəndələrdə dəri, quraqlıq sahələrdə yaşayanlarda isə ağciyər tənəffüsü üstünlük təşkil edir. Yarımsu həyat tərzini keçirən daraqlı tritonda dəridə olan kapilyarlara nisbəti 3:1, rütubətsevən sarımsaqiqli qurbağada 1:1, quru qurbağalarında 1:3 nisbətindədir. Müxtəlif növ suda-quruda yaşayanlarda dəridən 15-55%, ağciyərlərdən 35-75%, selikli ağız-udlaq boşluğundan 10-15% oksigen daxil olur. Ağciyərlər və ağız-udlaq boşluğundan 35-55%, dəridən isə 45-65% karbon qazı xaric olur.

Sürünənlərin tənəffüs orqanları: Amfibilərdən fərqli olaraq sürünənlərin suda keçən inkişaf mərhələsi yoxdur. Rüşeymdə qəlsəmə yarıqları əmələ gəlmir, onun tənəffüsü əvvəlcə sarılıq kisəsində olan qan damarları, sonra isə allantois hesabına gedir. Yumurtadan çıxmış balaların bədəninə qərnə törəmələr ördüyünə görə dəri tənəffüsdə iştirak etmir, tənəffüs

yalnız ağciyərlərlə gedir. Buna görə də ağciyərlər və nəfəs yolları sürünənlərdə daha çox diferensiasiya etmişdir.

Ağciyərlərin forması amfibilərdə olduğu kimi kisə şəklində olsa da, sürünənlərdə onların daxili boşluğu çox mürəkkəb arakəsməli, torvaridir, ona görə də yüksək quruluşludur. Ali sürünənlər olan tısbağalar və timsahlarda ağciyərlərin daxili boşluğu daha yüksək quruluşludur. Belə quruluş quşların və məməlilərin ağciyərləri kimi süngər formalı sıx cisimciklər şəklini almışdır. Kərtənkələ və ilanlarda ağciyər kisələrinin daxili divarları qırıqlı, dənəvər quruluşda olub, tənəffüs səthini xeyli artırır. Xamelyonun və bəzi kərtənkələlərin ağciyərlərinin geri ucunda quşların hava kisələrinə oxşar nazikdivarlı barmaqvarı çıxıntılar olur, lakin bu çıxıntılarda qan oksidləşmir.

Sürünələrin nəfəs yollarının quruluşunda bir sıra dəyişikliklər əmələ gəlib. Ağız boşluğunun dibində yerləşən xirdək yarığı eyni adlı kameraya açılır. Xirdək kamerasını tək üzgəcvarı və cüt calovşəkilli qığırdaqlar saxlayır. Xirdəkdən uzun nəfəs borusu (*traxeya*) çıxır. *Traxeya* geridə bir cüt bronxlara (borulara) ayrılır. Bronxların hər biri müvafiq ciyəərə daxil olub, daha xırda borucuqlara şaxələnir.

Tənəffüs aktı da suda-quruda yaşayanlarda olduğundan əsaslı surətdə fərqlənir. Sürünənlərdə hava ağızla udulmur, döş qəfəsinin sıxılması və genişlənməsi nəticəsində burun dəliklərindən ağciyərlərə daxil olur. Döş qəfəsinin hərəkəti qabırğaarası əzələlər vasitəsilə təmin edilir.

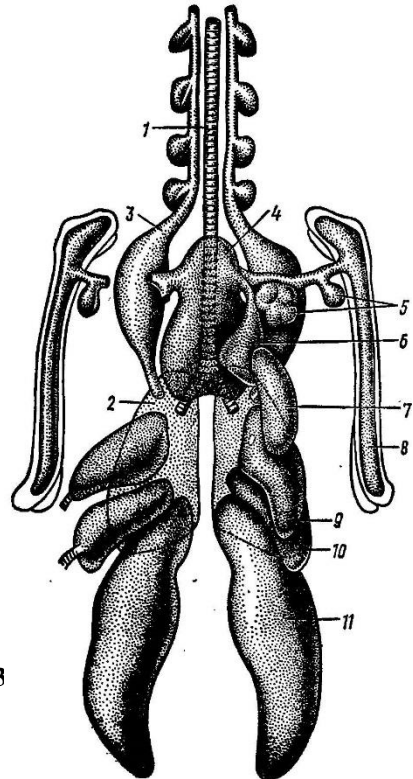
Deyilənlərdən aydın olur ki, sürünələrin ağciyərlərinin daha mürəkkəb quruluşlu və amfibilərə nisbətən hava ilə intensiv təmin olunması, onlarda qazlar mübadiləsini daha da mükəmməlləşdirir, bu isə öz növbəsində, onurğalılardan quru yaşayış mühitinə uyğunlaşmasını təmin edən əsas amillərdən biridir.

Quşların tənəffüs sistemi: Quşların tənəffüs sistemi onurğalı heyvanların başqa qruplarına nisbətən oksigeni daha intensiv qəbul etməyə imkan verən bir sıra xüsusiyyətlərə malikdir (şəkil 82). Hava burun dəliklərindən burun boşluğuna sorulur, oradan xoanalar vasitəsilə ağız boşluğuna keçir. Buraya qırtlaq dəliyi də

açılır. Məməlilərdən fərqli olaraq quşların yuxarı qırtlağında səs telləri yoxdur. Qırtlaqdan arxada traxeya yerləşir. Onun divarlarında qığırdaq halqalar boru formasını saxlayır. Traxeya bədən boşluğuna keçən yerdə iki bronxa ayrılır və onların hərəsi öz tərəfindəki ağciyəyə daxil olub budaqlanır. Traxeyanın axırncı halqası ilə bronxların yarımhalqası arasında pərdə yerləşir. Onu hava titrədəndə səs əmələ gəlir. Xüsusi əzələlər səs pərdəsini müxtəlif dərəcədə dartmaqla səsi dəyişdirir. Bəzi quşda traxeyanın aşağı halqaları birləşib nazikdivarlı sümük təbil əmələ gətirir. Bunların səsi daha güclü olur. Bəzi quşların (durnalar) traxeyası uzanıb ilgəklənir və səs rezonatoru rolunu oynayır.

Quşların ağciyərləri (cüt) çox da iri deyil və az genişlənin. Onlar onurğanın yanlarında qabırğalara bitişik haldadır. Bronx ağciyərdə 15-20 ədəd ikincili bronxa ayrılır. Bunların çoxu kor qurtarır, bəzisi isə hava kisələrinə açılır. İkincili bronxlar çoxlu miqdarda parabronxlara ayrılır. Parabronxlardan daha çox miqdarda bronxiollar ayrılır. Bronxiolların divarı sıx kapillyarlarla təchiz olunmuşdur. Məhz burada oksigen qana keçir.

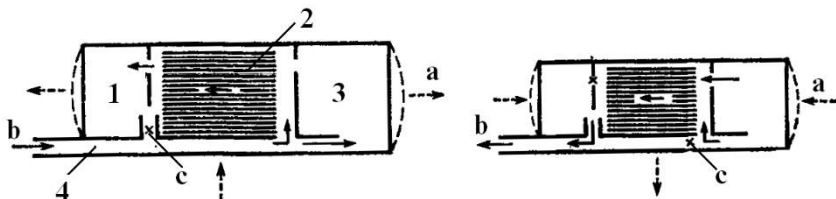
Quşların ağciyərlərinin tənəffüs səthi sürünənlərindən çoxdur. Ağciyərlər hava kisələrilə əlaqədardır. Bunlar ikincili bronxların selikli təbəqəsinin çıxıntısı olub, şəffaf, elastik və nazikdivarlı kisələrdir. Hava kisələrinin həcmi ağciyərlərin həcmindən 10 dəfə çoxdur. Əsas hava kisələri çəngəl sümükləri arasında (tək), boyunun yanlarında, döş sümüyünün önündə və gerisində, qarın boşluğunda (cüt) yerləşir. Döş sümüyünün gerisində və qarın



boşluğunda olan hava kisələrinə *arxa kisələr*, qalanlarına *ön kisələr* deyilir. Daxili orqanların arasında yerləşən hava kisələrinin qolları dəri altına və boru sümüklərin içərisinə daxil olur (şəkil 61).

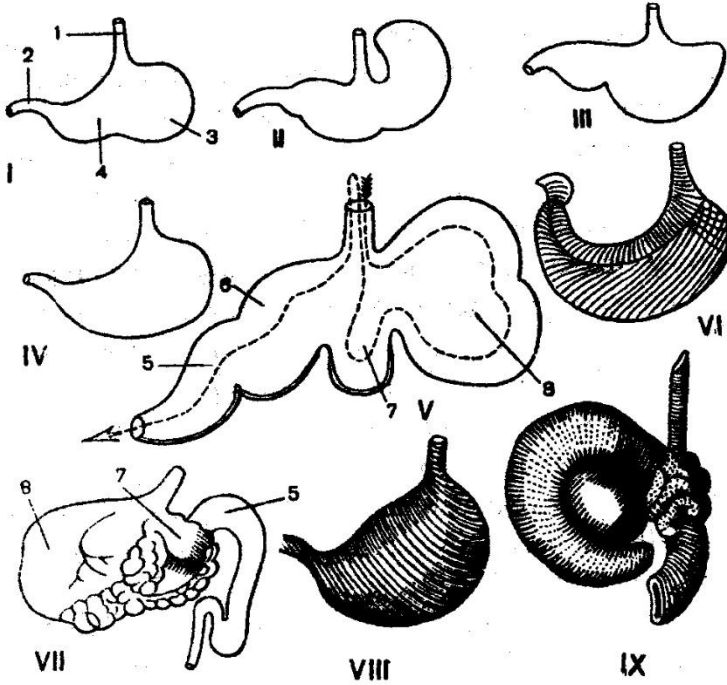
Şəkil 61. Quşların hava kisələrinin sxemi (qarın tərəfdən görünüşü): 1-traxeya, 2-ağciyərlər, 3-boyun kisəsi, 4-çəngəlarası kisa, 5-8-çəngəlarası kisənin çıxıntıları, 9-sinəönü kisa, 10-sinəarxası kisa, 11-qarın hava kisəsi

Quşların tənəffüs aktı döş qəfəsinin genişlənməsi və daralması ilə gedir. Döş sümüyü onurğa sütunundan aralanarkən bədən boşluğunun həcmi böyüyür, hava kisələri genişlənir, ağciyərlərdə olan hava ön kisələrə dolur. Eyni vaxtda ətraf mühit havası traxeya, bronxlar və onların budaqlanması yollarilə ağciyərlərə və arxa kisələrə dolur. Döş sümüyü onurğa sütununa yaxınlaşanda bədən boşluğu kiçilir və daxili orqanların təzyiqi altında ön kisələrin havası sıxılıb traxeyadan xaricə çıxarılır. Eyni vaxtda arxa kisələrin oksigenli havası ağciyərlərə ötürülür. Beləliklə, quş nəfəs alanda və nəfəs verəndə onun ağciyərlərinə oksigenlə zəngin hava daxil olur. Buna *ikiqat tənəffüs* deyilir. Quşun hərəkəti çoxaldıqca, xüsusən o uçarkən tənəffüsü intensivləşir. Məsələn, ördək sakit dayanarkən dəqiqədə 10-16 dəfə, havaya qalxarkən isə dəqiqədə 90-120 dəfə nəfəs alır. Quş nəfəs alarkən qarın boşluğunda təzyiğin çoxalması *defekasiya* əmələ gətirir və nəticədə fekal bədənədən azad olunur (şəkil 62).

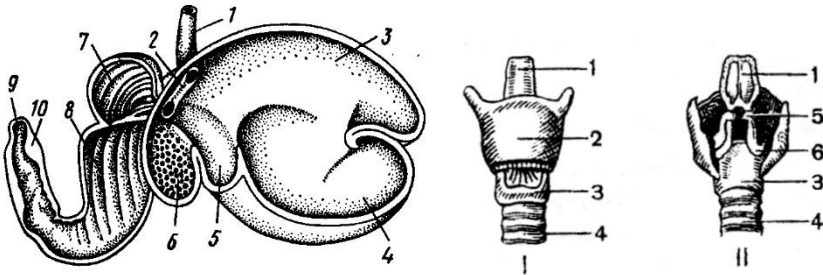


Şəkil 62. Quşun tənəffüs sistemində havanın hərəkət sxemi (soldakı şəkil nəfəsalmanı, sağdakı isə nəfəsverməni göstərir): a-ağciyər aponevrozunun hərəkət istiqaməti, b-hava axını, c-bağlanan hava yolu; 1-ön hava kisələri, 2-ağciyərlər, 3-arxa hava kisələri, 4-mezobronx.

Məməlilərin tənəffüs sistemi: Məməlilərin tənəffüs orqanları ağciyərlər və nəfəs yollarıdır. Amma bunların dəri tənəffüsü də var. Dəri tənəffüsü oksigenə olan ümumi tələbatın cəmi 1%-ni təmin edir. Müxtəlif məməlilərin tənəffüs orqanları quruluşca oxşardır. Bu cəhətdən xirdəyin quruluşu daha səciyyəvidir (şəkil 112). Xirdək dilaltı aparatla sıx əlaqədardır. Onun əsas hissələrindən biri olan qalxanvarı qığırdaq II və III qəlsəmə qövslərinin formaca dəyişilməsindən əmələ gəlir. Birdəliklilərin xirdəyinin əmələ gəlməsində qəlsəmə qövslərinin 1-ci cütü də iştirak edir. Xirdəküstlüyü də məməlilərə məxsus hissədir. Xirdəküstlüyü xirdək yarığının önündə, selikli pərdə qatlığının altında əmələ gəlir, lakin onun mənşəyi məlum deyil.



Şəkil 57. Məməlilərin mədəsinin müxtəlifliyi: I-itdə, II-şiçovulda, III-şiçanda, IV-dələdə, V-gövsəyənlerde, VI-insanda, VII-dəvədə, VIII-yexidnada, IX-ərincəkdə: 1-qida borusu, 2-bağırsaq, 3-mədənin kardinal (əsas) hissəsi, 4-onun pilorik hissəsi, 5-qursaq, 6-qat-qat, 7-torlu hissə, 8-işgənbə.



Şəkil 58. Gövsəyən meməllilərin (qoyun) mədəsi: 1-qida borusu, 2-onun novalçası, 3-işgənbənin üst kisəsi, 4-işgənbənin alt kisəsi, 5-işgənbənin dəhlizi, 6-top hissə, 7-qat-qat, 8-qursaq, 9-pilorus, 10-eninə bağlayıcı kövər.

Şəkil 112. Adadovşanın xirtdəyi (I-öndən, II-arkadan görünüşü): 1-xirtdəküstü, 2-qalxanvarı qığırdaq, 3-üzükvarı qığırdaq, 4-traxeya, 5-santonin qığırdağı, 6-çalovvarı qığırdaq

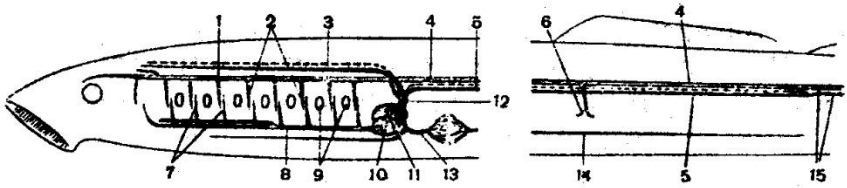
Məməlilərin nəfəs yolları yaxşı inkişaf edib. Bronxlar ağciyərlərə daxil olduqdan sonra xırda hava yollarına bölünür. Ən xırda hava yolları *bronxialilər* adlanır. Bronxialilər alveollar adlı qovuquqlarla qurtarır. Alveollara qan kapillyarları gəlir, burada havanın oksigeni qana keçir. Alveollar külli miqdardadır: yırtıcılarda 300-500 milyon, az hərəkətli məməlilərdə 6 milyona qədər alveol var. Alveolların əmələ gəlməsi tənəffüs səthini artırır. İnsanın ağciyər alveollarının ümumi səthi 90 m^2 -dir.

Tənəffüs aktı döş qəfəsinin genişlənməsi və sıxılması ilə baş verir. Bu aktın sürəti heyvanın növündən, yaşama şəraitindən və maddələr mübadiləsinin intensivliyindən asılıdır: 1 dəqiqədə at 8-16, insan 15-20, siçovul 100-150, siçanlar 200 dəfəyə qədər nəfəs alır. Bədən temperaturunun nizamlanmasında da ağciyərlərin böyük əhəmiyyəti var. Ağciyərlərin bu xüsusiyyəti tər vəziləri zəif inkişaf etmiş növlər üçün daha xarakterikdir. Bu heyvanların bədəninin soyuması tər buxarının ağciyərlər vasitəsilə xaric edilməsilə təmin edilir.

Qan-damar sistemi:

Dəyirmiağızlıların qan-damar sistemi: Dəyirmiağızlıların qan-damar sistemi neştərçənin qan-damar sisteminə oxşardır. Lakin dəyirmiağızlılarda əsl ürək əmələ gəlir. Ürək qulaqcıq və mədəcikdən ibarətdir. Bir qan dövrəni var və ürəkdə yalnız venoz qandır. İri venalar nazikdivarlı vena sinusuna açılır, oradan qan qulaqcığa, sonra mədəciyə axır. Mədəcik güclü əzələli divara malikdir. Mədəcikdən qarın aortası çıxır. Qarın aortasının başlanğıc genişlənməmiş hissəsi aorta soğanağı adlanır. Qarın aortasından qəlsəməarası arakəsmələrə cüt gətirici qəlsəmə

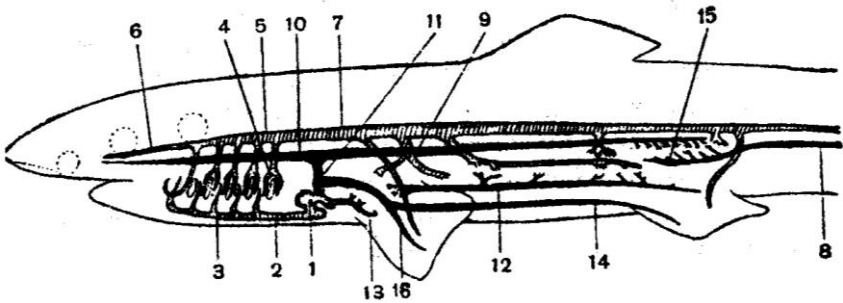
arteriyaları ayrılır. Onların hər biri özündən əvvəlki qəlsəmə kisəsinin yarısını və özünün yarısını qanla təmin edir (şəkil 63). Qəlsəmə kisələrinin daxili büküşlərindəki kapilyarlarda qan oksigenlə zənginləşir. Kapilyarlar birləşərək çıxarıcı qəlsəmə arteriyalarına keçir, sonra xordanın altında yerləşən tək bel aortasına axır. Bel aortasının ön hissəsindən yuxu arteriyaları ayrılaraq başın ön hissəsini qanla təmin edir, sonra bir sıra kiçik arteriyalara ayrılıb miomerləri, həzm borusunu və digər daxili orqanları qanla təmin edir.



Şəkil 63. Minoqanın qan-damar sistemi: 1-bel aortasının kökü, 2-çıxarıcı qəlsəmə arteriyaları, 3-ön kardinal vena, 4-bel aortası, 5-arxa kardinal vena, 6-bağirsaq arteriyası, 7-gətirici qəlsəmə arteriyaları, 8-qarın aortası, 9-qəlsəmə dəlikləri, 10-mədəcik, 11-qulaqcıq, 12-vena sinusu, 13-ciyər venası, 14-bağirsqaqaltı vena, 15-quyruqaltı vena və arteriya.

Venoz sistemi quyruq venası ilə başlayır. Bu vena önə doğru iki arxa kardinal venanı qəbul edir. Bağirsaqdan yığılan venoz qan bağirsqaqaltı venaya, oradan qaraciyərə gedərək qaraciyərin kapilyar şəbəkəsinə ayrılaraq qapı sistemini əmələ gətirir. Onun kapilyarları birləşərək qısa qaraciyər venasını əmələ gətirir və vena sinusuna axır. Başdan venoz qan gətirən ön cüt kardinal venalar da vena sinusuna axır. Dil əzələsindən və başın aşağı hissəsindən venoz qan aşağı vidaci vena ilə vena sinusuna açılır. Beləliklə vena sinusuna 6 vena açılır. Dəyirmiağızlıların dalağı yoxdur. Qan əmələ gəlməsi yem borusunun və bağirsaqın divarlarında, böyrəklərdə, qaraciyərdə olur. Qanın ümumi miqdarı bədənin ümumi kütləsinin 4-5%-ni təşkil edir. 1 mm³ qanda 130-170 min eritrosit olur.

Qığırdaqlı balıqların qan-damar sistemi: Qan-damar sisteminin ümumi quruluşu dəyirmiağızlılarda olduğu kimidir. Lakin qığırdaqlı balıqların qan-damar sistemi bir sıra xüsusiyyətləri ilə fərqlənir: daha çox hərəkətli olmaları, maddələr mübadiləsinin yüksək səviyyəsi və s. (şəkil 64). Ürəkdə vena sinusu (sinus venosus) və arteriya konusu (conus arteriosus) əmələ gəlib. Vena sinusu nazik divarlıdır. Arteriya konusu aorta başlanğıcının sadəcə genişlənmiş hissəsi deyil, ürəyin başqa hissələri kimi o da eninə zolaqlı əzələyə malikdir, sərbəst döyünə bilir. Arteriya konusunun daxili divarında qanın geriyyə axmasının qarşısını alan klapnlar



Şəkil 64. Akulanın qan-damar sistemi (arteriya sistemi açıq, vena sistemi qara rənglidir): 1-ürək, 2-qarın aortası, 3-gətirici qəlsəmə arteriyası, 4-çıxarıcı qəlsəmə arteriyası, 5-sol aorta kökü, 6-sol yuxu arteriyası, 7-bel aortası, 8-quyruq venası, 9-sol arxa kardinal vena, 10-sol ön kardinal vena, 11-sol Küyye axarı, 12-qara ciyərin qapı venası, 13-qaraciyər venası, 14-sol yan vena, 15-böyrəyin qapı venası, 16-körpücükaltı vena.

var. Deməli, ürəyin döyünmə fəaliyyətində təkcə mədəçik deyil, həm də arteriya konusu iştirak edir. Mədəciyin və arteriya konusunun ardıcıl döyünməsi damarlarda qan təzyiqinin artmasını və qanın sürətli hərəkətini təmin edir. Qarın aortasında qanın təzyiqi qığırdaqlı balıqlarda 7- 45 mm c. süt., sümüklü balıqlarda isə 18-120 mm c. süt. bərabərdir.

Arteriya sistemi arteriya konusundan çıxan qarın aortası ilə

(*aorta ventralis*) başlayır. Qarın aortası qəlsəmə nahiyəsində beş cüt (sağ və sol) gətirici qəlsəmə arteriyalarına (*arterii branchiales advehentes*) ayrılır. Bunlardan birinci cütü dilaltı qövsünü, qalanları isə qəlsəmə qövsələrini qanla təchiz edir. Qəlsəmə yarpaqcıqları kapillyarlarında qan oksigenlə zənginləşdikdən sonra çıxarıcı qəlsəmə arteriyalarına (*arterii branchiales revehentes*) toplanır. Öndən birinci çıxarıcı qəlsəmə arteriyasından ümumi yuxu arteriyası (*a.carotis communis*) ayrılıb başa gedir. Qalan çıxarıcı arteriyalar hər iki tərəfdə ümumi qəlsəmə arteriyasına tökülür. Daha sonra bu arteriyalar bir-birilə birləşərək onurğanın altında yerləşən bel aortasını (*aorta dorsalis*) əmələ gətirir. Çiyin qurşağı nahiyəsində bel aortasından cüt körpücükaltı (*a.subclavia*) arteriya ayrılaraq qəlsəmə aparatını və döş üzgəclərini qanla təmin edir. Bədənin gövdə hissəsində bel aortasından ayrılan bir neçə tək və cüt arteriyalar daxili orqanları, bədən divarını və qarın üzgəclərini qidalandırır. Bel aortası bədənin gerisində quyruq fəqərələrinin hemal kanalına daxil olub, axıra qədər gedir və quyruq arteriyası (*a.caudalis*) ilə qurtarır.

Venoz damarlar arteriyalara nisbətən yoğundur və divarları nazikdir. Quyruq venası (*vena caudalis*) bədənin geri hissəsindən venoz qanı yığaraq önə gəlir. Bədən boşluğuna çatdıqda sağ və sol böyrək qapı venalarına (*v.portae renalis*) ayrılır. Böyrəklərdən çıxan venaların hərəsi müvafiq tərəfin arxa kardinal venası (*v.cardinalis posterior*) ilə birləşir. Bədənin yan divarları ilə gələn cüt yan venalar (*v.lateralis*) ürək nahiyəsində körpücükaltı venalara (*v.subclavia*) açılır. Baş tərəfin venoz qanı cüt ön kardinal venalara (*v.cardinalis anterior*) və cüt aşağı vidaci venalara (*v.jugularis inferior*) toplanır. Ön və arxa kardinal venalar və öndən gələn vidaçi venalar müvafiq tərəfin (sağ və sol) Küvyə axarına (*ductus cuvieri*) birləşir. Küvyə axarları (sağ və sol) vena sinusuna açılır. Həzm sistemindən (mədə, bağırsağ və s.) gələn venoz qan bir neçə xırda venaya yığılaraq qaraciyərin qapı venasını (*v.portae hepatis*) əmələ gətirir. Qapı venası qaraciyərə daxil olaraq kapillyarlara ayrılır, qara ciyərin qapı sistemini əmələ gətirir. Qan ciyər toxumasında «süzüldükdən»

sonra yenidən qara çiyər venasına yığılır və vena sinusuna tökülür. Qığırdaqlı balıqların mədəsinin yanında yerləşən iri dalağ az-çox qan yaradan və qan saxlayan orqandır. Dalaqda qanın formalı elementləri (eritrositlər, leykositlər və trombositlər) əmələ gəlir. Balıqlarda qanın miqdarı, hemoqlabinin miqdarı, qanın oksigen tutumu kifayət qədər dəyişkəndir. Bu dəyişkənlik balıqların hərəkətilik qabiliyyətindən asılıdır. Qığırdaqlı balıqlarda hemoqlobinin və qanın oksigen tutumu sümüklü balıqların ən aşağı göstəricisindən bir neçə dəfə azdır.

Sümüklü balıqların qan-damar sistemi: Sümüklü balıqların qan-damar sistemi qığırdaqlı balıqların müvafiq sisteminə oxşardır. Bütün sümüklü balıqlarda vena sinus (*sinus venosus*) var. Qan vena sinusuna gəlir, buradan qulaqcığa (*atrium*), sonra mədəciyə (*ventralis*) axır. Pəncəüzgəclilərin, ikicürtənəffüslülərin, nərələrin, çoxüzgəclilərin və s. arteriya konusu yaxşı inkişaf etdiyi halda, sümüklü balıqların çoxunda bu konus reduksiya olur, onun əvəzinə aorta başlanğıcı genişlənərək eyni adlı soğanaqcığı (*bulbus aortae*) əmələ gətirir. Sümüklü balıqlarda qanın təzyiqi (18-120 mm.c.süt.) qığırdaqlı balıqlardan (7-45 mm.c.süt.) bir neçə dəfə çoxdur. Aorta soğanaqcığında eninəzolaqlı əzələlər olmadıqından sərbəst döyünə bilmir.

Sümüklü balıqlarda *arteriya sistemi* qarın aortası (*aorta ventralis*) ilə başlayıb 4 cüt gətirici qəlsəmə arteriyalarına tökülür və I-IV qəlsəmə qövslərini qanla təchiz edir. Qəlsəmə yarpaqcıqlarının kapilyarlarında oksigenlə zənginləşmiş qan çıxarıcı qəlsəmə arteriyalarında toplanır (bunlar 4 cütdür) və bel aortasını əmələ gətirir. Baş dairəsindən yuxu arteriyaları ayrılır. Bel aortası onurğa sütununun altı ilə geriyyə uzanaraq əzələlərə və daxili orqanlara müvafiq arteriyalar ayırır, quyruq hissəsinin hemal kanalından keçərək quyruq arteriyası (*aorta caudalis*) ilə qurtarır.

Sümüklü balıqların *vena sistemi* quyruq venası (*vena caudalis*) ilə başlayır. Bu vena bədən boşluğuna keçən kimi sağ və sol böyrəklərin qarşı venasını əmələ gətirir (*v.portal renalis*). Qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimi, sümüklü balıqların bəzi

növlərində bu venalar böyrəklərə daxil olaraq kapilyarlara ayrılır, böyrəklərin qapı sistemini əmələ gətirir, böyrək kapilyarları birləşərək arxa kardinal venaya açılır. Ancaq sümüklü balıqların əksəriyyətində sağ böyrəkdə qapı sistemi qismən reduksiyaya uğrayır. Buna görə bu böyrəyə gələn venoz qanın bir hissəsi birbaşa sağ kardinal venaya tökülür. Böyrəklərdən çıxan venalar arxa kardinal venaya tökülür. Başdan venoz qanı gətirən cüt ön kardinal (*v. cardinalis anterior*) venalar və cüt körpücükaltı (*vena subclavia*) venalar, eləcə də arxa kardinal venalar (*vena cardinalis posterior*) sağ və sol tərəfdən uyğun olaraq sağ və sol Küvyə axarına (*ductus cuvieri*), oradan isə vena sinusuna tökülür. Daxili orqanlardan (mədədən, dalaqdan, bağırsaqlardan və s.) qan gətirən venalar qaraciyərin qapı sistemini (*v. portae hepatis*) əmələ gətirdikdən sonra qaraciyər venasından (*v. hepatica*) vena sinusuna tökülür.

Bəzi balıqların qan-damar sistemində göstərdiyimiz ardıcılıqdan bəzi kənarlanmalar olur. İkiçürtənəffüslü balıqların əlavə ağciyər tənəffüsünün inkişafı ağciyər qan dövrəsinin əmələ gəlməsinə səbəb olub. Bununla əlaqədar olaraq bel tərəfdən sallanan arakəsmə qulaqcığı, mədəciyi və arteriya konusunu sağ və sol hissələrə bölür. Qulaqcığın sol hissəsinə təmiz qan gətirən çiyər venası, sağ hissəyə isə vena sinusuna açılır, başqa sözlə qulaqcığın sağ hissəsinə həmişə venoz qan, sol hissəsinə isə ağciyərdən gələn arteriyal qan tökülür. Suda oksigen bol olduqda qanın oksigenlə zənginləşməsi qəlsəmələr tərəfindən yerinə yetirilir. Bu vaxt «ağciyərlərə» də təmiz qan gedir. Oksigen azlığı olanda qan qismən qəlsəmələrdə, qismən də «ağciyərlərə»də oksigenlə zənginləşir. Qulaqcıq döyünüb qanı hərəkətə gətirərkən əmələ gəlmiş arakəsmə arterial qanın venoz qanla qarışmasını xeyli azaldır. Bununla da qəlsəmə arteriyalarına əvvəlcə arterial qan, sonra qarışıq və venoz qan gəlir. Əvvəlcə gələn təmiz qan öndəki qəlsəmələrdə oksigenlə daha da zənginləşərək başa və aorta köklərinə gedir. Ürəyin sağ tərəfindən gələn venoz (qismən də qarışıq) qan qəlsəmələrdə təmizlənir və aorta köklərinə axır, onun bir hissəsi isə «ağciyərlərə» gedir.

Sümüklü balıqların qan-damar sisteminin səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri ikicürtənəffüslü balıqların «çiyər» tənəffüsünün əmələ gəlməsi, beləliklə, ikinci qan dövrəninə başlanmasıdır. Belə başlanğıc suda-quruda yaşayanların qan-damar sisteminə yaxınlıq əlamətidir.

Qanın əsas göstəricilərindən biri onun oksigen tutumu, hemoqlobinin, eritrositlərin miqdarı və ionlu birləşmə xüsusiyyətidir. Bu göstəricilər, adətən, cəldhərəkətli növlərdə daha yüksək olur. Sümüklü balıqlarda qanın miqdarı bədən çəkisinin 1,1-7,3%-ni təşkil edir. Qanda eritrositlərin miqdarı 1 kub mm-də 580 mindən 4,1 milyona qədər, hemoqlobinin miqdarı isə 1 kq diri kütləyə görə 1,1-17,4% və ya 0,5-3,4 q olur. Qanın oksigen tutumu 1,5-23,0%-dir.

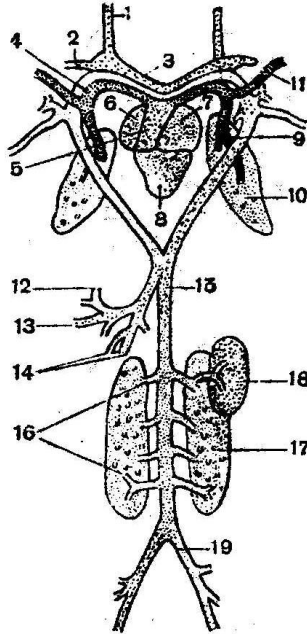
Antarktidada yaşayan bəzi növlərin (xanəkimilər dəstəsinin 10-a qədər növü) qanında eritrositlər və hemoqlobin yoxdur, qan rəngsizdir. Onlarda tənəffüs orqanı vəzifəsini əsasən dəri, qismən də qəlsəmələr yerinə yetirir. Bu balıqlar soyuq və oksigeni çox olan sulara yaşayır. Onların ürəyi iri olsa da, qanında oksigen az olur. Orqanizmin energetik fəaliyyətində sulu karbonların əhəmiyyəti böyükdür. Elə buna görə də balıqların qanında şəkərin miqdarı yüksəkdir, özü də ilin fəsillərindən asılı olaraq dəyişir: çoxalma zamanı, balıq miqrasiya edərkən və adətən isti vaxtlarda qanda şəkər çoxalır, qışda orqanizm azhərəkətli olduqda isə azalır. Qanda şəkərin miqdarının belə dəyişməsi qlikogenin təsiri altında baş verir. Yüksək sürətli və aktiv balıqlarda qanda şəkərin miqdarı 60-90 mq% (nəxəkimilərdə 115 mq%-ə qədər), azhərəkətli dib balıqlarında 10 mq%-dən yuxarı olmur. (qığırdaqlı balıqlarda 20-50 mq%). Qlikogen qaraciyərdə olur, hormonal və sinir sisteminin təsiri ilə fəaliyyət göstərir. Sümüklü balıqların qanında zülalın və plazmanın miqdarı da qığırdaqlı balıqlara nisbətən çoxdur. Qanın formalı elementləri dalaqda və böyrəklərdə əmələ gəlir.

Suda-quruda yaşayanların qan-damar sistemi: Quru həyat tərzinə keçmək və ağciyər tənəffüsü ilə əlaqədar olaraq, suda-quruda yaşayanların qan-damar sistemi balıqların qan-damar

sistemindən xeyli fərqlənir.

Suda-quruda yaşayanların yetkin fərdlərində ürək bir-birindən tam ayrılmış iki qulaqcıq və bir qarıncıqdan ibarətdir, yəni üçkəməralıdır. Sağ qulaqcığa nazik divarlı vena sinusu birləşir, qarıncıqdan isə arteriya konusu çıxır. Qarıncıq divarlarının qalın olması ilə fərqlənir. Hər iki qulaqcıq ümumi axarla qarıncığa açılır. Qarıncıqla qulaqcıqlar arasında atrio-ventrikulyar klapan var, o qarıncıq yığılarkən qanın geriyə – qulaqcıqlara axmasının qarşısını alır. Arteriya konusu qarıncığın sağ tərəfindən ayrılır, onun daxilində uzun spiral klapan olur.

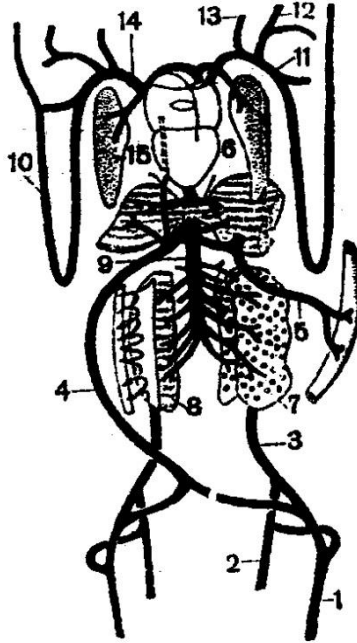
Arteriya konusundan ümumi aorta çıxır və ondan üç cüt arteriya qövsü ayrılır. Bu qövsələrin öndəki cütü ümumi yuxu arteriyası (*arteria carotis communis*) adlanır və balıqlarda olan birinci gətirici qəlsəmə arteriyasının homoloqudur (şəkil 65). Bu qövsələr ümumi arteriya damarının qarın tərəfindən çıxdığı yerdə xarici və



Şəkil 65. Qurbağanın arteriya sisteminin sxemi: 1-xarici yuxu arteriyası, 2-daxili yuxu arteriyası, 3-ümumi yuxu arteriyası, 4-ağciyər-dəri arteriyası, 5-arteriya konusu, 6-sağ qulaqcıq, 7-sol qulaqcıq, 8-mədəcik, 9-ağciyər arteriyası, 10-ağciyər, 11-dəri arteriyası, 12-qaraciyər arteriyası, 13-mədə arteriyası, 14-bağırsaq arteriyası, 15-bel aortası, 16-böyrək arteriyası, 17-böyrək, 18-sol toxumluq, 19-qalça arteriyası.

daxili yuxu arteriyalarına (*arteria coratis externae interna*) ayrılır və başı qanla təmin edir. Ümumi aorta kökündən yenə də qarın tərəfdən çıxan, balıqların ikinci qəlsəmə qövsünə homoloq olan ikinci cüt və ya sağ və sol aorta qövsləri çıxır (*arcus aortae*). Onlardan gövdə əzələlərini və ön ətrafları qanla təchiz edən, peysər-onurğa və körpücükaltı arteriyalar ayırdıqdan sonra ürəkdən aşağı onurğa sütununun altında tək bel aortasına (*aorta dorsalis*) açılırlar. Bel aortasından həzm borusunu qanla təmin edən güclü bağırsaq-mezenteriyə və digər daxili orqanlara qan aparan arteriyalar şaxələnir. Bel aortası daha sonra arxa ətrafları qanla təchiz edən iki qalça arteriyasına (*arteria iliaca*) ayrılır. Nəhayət, arteriya konusunun bel tərəfindən balıqların dördüncü qəlsəmə qövsünə homoloq olan sağ və sol ağciyər-dəri arteriyası (*a.pulmo-cutanea*) ayrılır (üçüncü cüt). Dəriyə gedən böyük dəri arteriyası amfibilər üçün çox səciyyəvidir.

Venoz qan bədənə geri tərəfindən və arxa ətraflardan bud (*vena femoralis*) və oturaq (*v.ischiadica*) venalarına yığılaraq cüt qalça və böyrəklərin qarın venasına (*v.portae renalis*) tökülür. Böyrəklərdə kapillyarlara ayrılıb qarın sistemini əmələ gətirir (şəkil 66). Sağ və sol bud venalarından ayrılan venalar tək qarın venasına (*v. abdominalis*) qarışaraq qaraciyərə gəlir və qarın venaları əmələ gətirir.



Şəkil 66. Qurbağanın vena sisteminin sxemi: 1-bud venası, 2-oturaq venası, 3-qalça venası, 4-tək qarın venası, 5-qaraciyərin qapı venası, 6-qaraciyər venası, 7-sol yumurtalıq, 8-böyrək, 9-aşağı boş vena, 10-böyük dəri venası, 11-körpücükaltı vena, 12-daxili vidaci vena, 13-xarici vidaci vena, 14-yuxarı boş vena, 15-ağciyər.

Böyrəklərdən və cinsiyyət vəzilərindən çıxan venalar arxa boş venaya (*v.cava posterior*) açılır. Bu vena qaraciyərdən keçərək qısa qaraciyər venalarını da özünə birləşdirir və vena sinusuna açılır. Başdan və ön ətraflardan gələn venoz qan körpücükaltı venalara (*v.subclavia*) yığılır. Körpücükaltı venalar xarici və daxili vidaci venalarla birləşərək cüt ön boş venalara tökülür. Yuxarı boş venalar da (*v.cava anterior*) vena sinusuna açılır. Vena sinusuna həm də amfibilər üçün xarakterik olan və dəridən arterial qan gətirən böyük dəri venası (*v.cutanea magna*) açılır. Vena sinusuna isə ürəyin sağ qulaqcığına açılır. Nəhayət, ağciyərlərdən arterial qan gətirən ağciyər venaları (*v.pulmonalis*) ürəyin sol qulaqcığına tökülür. Beləliklə, müxtəlif orqanlardan

arxa və ön boş venalara yığılan venoz və dəri venası ilə dəridən gələn arterial qan ürəyin sağ qulaqcığında qarışır. Qulaqcıqlar yığıldıqda onlarda olan venoz və arterial qan qarınığa daxil olur. Qarınığın divarında olan çıxıntılar qanın tam qarışmasına imkan vermir. Beləliklə, qarınığın sağ hissəsində venoz qan, sol hissəsində arterial qan, ortasında isə qarışıq qan olur. Ürəyin qarınığı sıxıldıqda onun sağ tərəfindən çıxan arteriya konusuna əvvəlcə venoz qan daxil olaraq ağciyər-dəri arteriyasına keçir. Arteriya qövsləri və yuxu arteriyalarının yarığı bu vaxt arteriya konusunun spiral klapanı ilə qapanmış olur. Qarınığın sonrakı sıxılması nəticəsində arteriya konusunda təzyiq artır, spiral klapan yana əyilir, aorta qövslərinin dəliyi açılır və qarınığın mərkəzi hissəsindən qarışıq qan oraya keçir. Nəhayət, ən axırda mədəciyin sol hissəsində olan arterial qan arteriya konusuna keçərək oradan yuxu arteriyalarına ötürülür. Göründüyü kimi, ağciyərlərə venoz qan, bədənə qarışıq qan, başa isə arterial qan gedir. Lakin, sudaquruda yaşayanlarda ikinci (kiçik) qan dövrəninə əmələ gəlməsinə baxmayaraq, ürəkdə bir qarınıq olduğu üçün venoz və arterial qan dövrəni hələ tam ayrılmayıb.

Sudaquruda yaşayanların sürfələrinin ürəyi balıqlarda olduğu kimi ikikameralıdır və bir qan dövrənləri var. Ürək bir qulaqcıq və bir mədəcikdən ibarətdir. Arteriya konusu var və 4 cüt gətirici qəlsəmə arteriyaları ayrılır. Birinci 3 cüt gətirici qəlsəmə arteriyaları daxili və xarici qəlsəmələrdə kapilyarlara ayrılır. Maddələr mübadiləsi getdikdən sonra bu kapilyarlar birləşərək çıxarıcı qəlsəmə arteriyaları əmələ gətirir. Birinci qəlsəmə qövsünün çıxarıcı arteriyasından yuxu arteriyaları ayrılır və başı qanla təmin edir. İkinci və üçüncü çıxarıcı qəlsəmə arteriyaları uyğun olaraq sağ və sol aorta köklərinə birləşir. Sağ və sol aorta kökləri tək bel aortasına keçir. Dördüncü cüt gətirici qəlsəmə arteriyaları kapilyarlara ayrılmadığından (dördüncü qəlsəmə qövsündə xarici və daxili qəlsəmələr inkişaf etmir), qan birbaşa bel aortasının köklərinə tökülür. Çömçəquyruğun inkişafının sonrakı mərhələlərində bu qan dövrəni və qan-damar sistemi reduksiya olunur: Ağciyərlər əmələ gəlir, uzununa arakəsmə

qulaqcığı sağ və sol hissələrə ayırır, gətirici qəlsəmə arteriyası yuxu arteriyalarına, ikinci cüt bel aortasının köklərinə tökülür, 3-cü cüt reduksiya olunur (quyruqlularda saxlanılır), 4-cü cüt dəri-ağciyər arteriyasına çevrilir. Daha çox dəyişikliklər quyruqsuz amfibilərdə gedir.

Sürünənlərin qan-damar sistemi: Reptililərdə tənəffüs orqanlarının mükəmməlləşməsi qan-damar sisteminin mükəmməlləşməsi ilə paralel getmişdir. Sürünənlərin qan-damar sistemi ağciyər tənəffüsü ilə əlaqədar olaraq suda-quruda yaşayanlara nisbətən quru həyat tərzinə daha çox uyğunlaşıb. Bu uyğunlaşma ilk növbədə arteriya və vena damarlarının tam ayrılmasında özünü göstərir ki, bunun da sayəsində ürəkdə, arteriya və vena sistemində yeni uyğunlaşmalar əmələ gəlir.

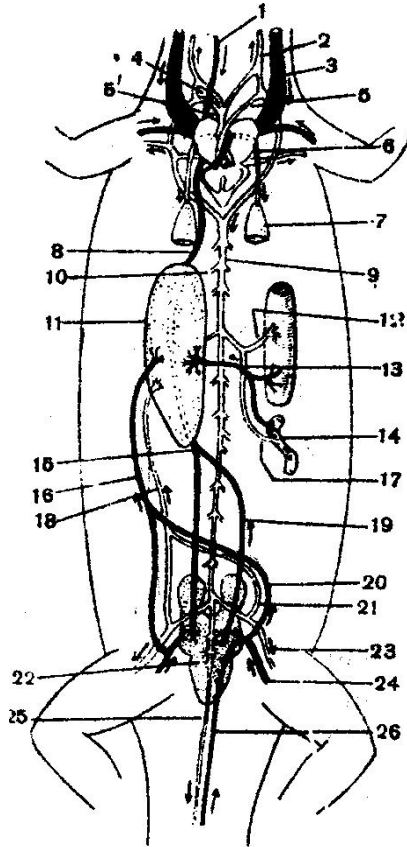
Sürünənlərin əksəriyyətinin ürəyi amfibilərdə olduğu kimi üç kameralıdır: iki qulaqcıq, bir mədəcik. Qulaqcıqlar arasında olan arakəsmə tamdır, mədəcikdə isə arakəsmə tam deyil, lakin o da tam olmayan iki hissəyə-sağ və sol hissələrə ayrılır. Ürək yığılarkən (sistola vaxtı) mədəcik qısa müddətdə sağ və sol hissələrə ayrılır. Timsahlarda mədəciyin arakəsməsi tamdır, ürəyin iki müstəqil mədəciyi var.

Sürünənlərin *arteriya sistemi* bir sıra əsaslı xüsusiyyətlərə malikdir. Belə ki, arteriya konusu sürünənlərdə reduksiya etdiyindən mədəciyin müxtəlif hissələrindən üç müstəqil qan damarı çıxır. Onun sağ hissəsindən venoz qan aparıcı ağciyər arteriyası başlayır. Sonra o sağ və sol şaxələrə ayrılıb, ciyərlərə gedir. Mədəciyin sol-arterial qan olan hissəsindən sağ aorta qövsü (sağ aorta qövsündən yuxu və körpücükaltı arteriyalar ayrılır), ortasından isə sol aorta qövsü çıxır. Sağ və sol aorta qövsləri ürəyin aşağısında birləşərək bel aortasını əmələ gətirir (şəkil 67). Arteriya damarlarının bu cür differensiasiyası ilə əlaqədar olaraq ağciyər arteriyalarına yalnız venoz qan, sağ aorta qövsünə, bu qövsdən ayrılan yuxu və körpücükaltı arteriyalara arterial qan, sol aorta qövsünə isə qarışıq qan gedir; buna müvafiq olaraq bel aortasında da qarışıq qan olur, amma arterial qan üstünlük təşkil edir. Bel aortası onurğanın altı ilə uzanır, ondan daxili orqanlara

və əzələlərə şaxələr ayrılır. Çanaq nahiyəsində bel aortasından arxa ətraflara qan aparan iki iri qalça arteriyası ayrılır, bel aortası isə quyruq arteriyasına keçir.

Sürünənlərin *vena sistemi* arteriya sistemi qədər dəyişməyib. Qan quyruq nahiyəsindən quyruq venasına toplanır. Quyruq venası kloaka yaxınlığında cüt çanaq venalarına ayrılır. Çanaq venalarına arxa ətraflardan gələn bud venaları birləşir. Sonra çanaq venalarından böyrəklərin qapı venaları ayrılır, çanaq venaları isə qarın venasına birləşir. Qarın venası daxili orqanlardan gələn bir sıra venaları qəbul etdikdən sonra qaraciyərə daxil olaraq onun qapı sistemini əmələ gətirir. Qaraciyərin qapı sistemindən çıxan qaraciyər venaları arxa boş venaya tökülür. Arxa boş vena sağ qulaqcığa açılır. Başdan yığılan qan cüt vidaci venalara toplanır. Vidaci venalar körpücükaltı venalarla birləşərək ön sağ və sol boş venaları əmələ gətirir. Bu venalar sağ qulaqcığa açılır. Ağciyərlərdən arterial qan gətirən sağ və sol ağciyər venaları birləşərək ümumi ağciyər venasını əmələ gətirir və sol qulaqcığa tökülür.

Qanın miqdarı sürünənlərdə amfibilərə nisbətən çoxdur. Ürək döyüntülərinin sayı və qanın damarlarda axma sürəti də sürünənlərdə yüksəkdir. Buna müvafiq olaraq sürünənlərdə maddələr mübadiləsi də nisbətən intensiv gedir.

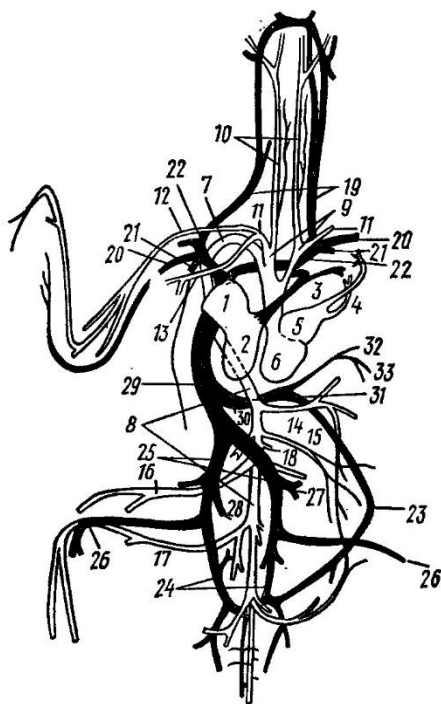


Şəkil 67. Kərtənkələnin qan dövranının sxemi: 1-boş vena (təkdir), 2-yuxu arteriyası, 3-vidacı vena, 4-yuxu axarı, 5-sol aorta qövsü, 6-ağciyər arteriyası, 7-ağciyər, 8-aşağı boş vena, 9-bel aortası, 10-fəqərəarası arteriya, 11-qaraciyər, 12-bağırsaq arteriyası, 13-qaraciyərin qapı venası, 14-nazik bağırsaq, 15-aşağı boş vena, 16-qarın venası (təkdir), 17-müsariqə arteriyası, 18-xarici müsariqə arteriyası, 19-böyrək venası, 20-sol çanaq venası, 21-sol çanaq arteriyası, 22-böyrək, 23-arxa ətraf arteriyası, 24-arxa ətraf venası, 25-quyruq arteriyası, 26-quyruq venası.

Quşların qan-damar sistemi: Sürünənlərdən fərqli olaraq, quşların böyük və kiçik qan dövrəni tamam ayrılmışdır. Ürəyin sağ yarısında venoz qan, sol yarısında arterial qan olur. Sol mədəcikdən ancaq sağ aorta qövsü çıxır (sol qövs reduksiya edib).

Mədəcikdən çıxan aorta qövsü sağ və sol adsız arteriyalara başlanğıç verir, sonra onurğa boyunca bel aortasını əmələ gətirir. Adsız arteriyanın hər birindən başa gedən yuxu arteriyası və körpücükaltı arteriya ayrılır, quşlarda körpücükaltı arteriya qanad əzələlərinə gedən çiyin arteriyasını və döş əzələlərini qanla təchiz edən iri döş arteriyasını əmələ gətirir. Sağ mədəcikdən sərbəst ağciyər arteriyaları ayrılır.

Vena sistemi sürünənlərin vena sisteminə oxşardır. Amma sürünənlərdən fərqli olaraq, quşlarda qanın yalnız bir hissəsi böyrək kapillyarlarından keçir, qalan hissəsi isə ümumi qalça venası ilə gedərək oturaq və bud venalarını da qəbul edir. Ümumi qalça venası böyrək venasını qəbul edib böyrəkdən sonra arxa boş venaya tökülür. Arxa boş vena qaraciyərdən keçərgən qaraciyər venasını qəbul edib sağ qulaqcığa açılır. Qarın venası reduksiya edib, onu funksional baxımdan büzdüm-mezenteriya venası əvəz edir. Büzdüm-mezenteriya venası mədə və bağırsaqdan qanı toplayan bir necə venanı qəbul edib qaraciyərlərin qarın venasını əmələ gətirir və aşağı boş venaya açılır (şəkil 68).



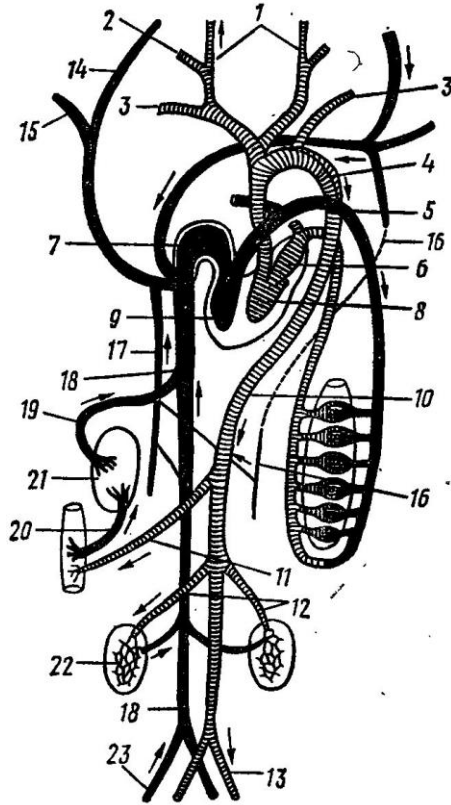
Səkil 68. Quşların qan-damar sistemi: 1-sağ qulaqcıq, 2-sağ mədəcik, 3-ağciyər arteriyası, 4-ağciyər venaları, 5-sol qulaqcıq, 6-sol mədəcik, 7-sağ aorta qövsü, 8-bel aortası, 9-adsız arteriya, 10-ümumi yuxu arteriyası, 11-körpücükaltı arteriyası, 12-çiyin arteriyası, 13-döş arteriyası, 14-bədən boşluğu arteriyası, 15-mezenteri arteriyası, 16-bud arteriyası, 17-oturaq arteriyası, 18-böyrək arteriyası, 19-vidaci vena, 20-çiyin venası, 21-döş venası, 22-ön boş vena, 23-büzdüm mezenteri venası, 24-böyrəyin qapı venası, 25-ümumi qalç; venası, 26-oturaq venası, 27-bud venası, 28-böyrək venası, 29-arx; boş vena, 30-qaraciyər venası, 31-qaraciyərin qapı venası, 32 mədəaltı vena, 33-mezenteri venası.

Quşun ürəyi iri olub, bədənün ümumi kütləsinin 1-2%-ni təşkil edir. Quş ürəyi çox intensiv işləyir. Xırda quşlar yerdə sakit olanda belə onun ürəyi dəqiqədə 400-600 dəfə, uçarkən isə 1000 dəfə döyünür. Qanın təzyiqi sürünənlərdə 30-50 mm, quşlarda isə 120-200 mm c. süt. bərabərdir. Quşların qanı, onda olan, eritrositlərin və hemoqlobinin miqdarı xeyli çoxdur. Quşlarda qanın oksigen tutumu sürünənlərindən 2-4 dəfə artıqdır. Quşun iri ürəyi intensiv döyünərək qanı bədəndə sürətlə dövr etdirir, bütün orqanlara və toxumalara oksigeni və qida maddələrini vaxtında və kifayət qədər çatdırır, metabolizm məhsullarını xaric edir.

Məməlilərin qan-damar sistemi: Məməlilərin qan-damar sistemi quşların qan-damar sisteminə oxşayır. Ürəyin quruluşu, böyük və kiçik qan dövranları quşlarda olduğu kimidir. Məməlilərdə də bir aorta qövsü qalır, lakin bu quşlarda olan sağ

qövs deyil, sol aorta qövsüdür. Sol qövs sol mədəcikdən çıxır. Adətən, bu qövsdən gödək adsız arteriya ayrılıb daha üç arteriyaya bölünür. Bunlar sağ körpücükaltı, sağ və sol yuxu arteriyalarıdır. Sol körpücükaltı arteriya aorta qövsündən sərbəst çıxır. Bəzi növdə sol yuxu arteriyası da öz başlanğıcını adsız arteriyadan deyil, birbaşa aorta qövsündən götürür. Sonradan aorta qövsü onurğanın altı ilə geriyyə uzanır, ondan əzələlərə və daxili orqanlara müvafiq arteriyalar ayrılır.

Vena sistemi məməlilərdə böyrəklərin qapı sisteminin olması ilə səciyyəli (şəkil 69). Arxa ətrafdan venoz qanı toplayan cüt bud venaları çanaq nahiyəsində arxa boş venaya açılır.



Şəkil 69. Məməlilərin qan-damar sistemi : 1-2-yuxu arteriyaları, 3-körpücükaltı arteriya, 4-sol aorta qövsü, 5-ağciyər arteriyası, 6-sol qulaqcıq, 7-sağ qulaqcıq, 8-sol mədəcik, 9-sağ mədəcik, 10-bel aortası, 11-daxili arteriya, 12-böyrək arteriyası, 13-qalça arteriyası, 14-vidaci vena, 15-körpücükaltı vena, 16-sol tək vena, 17-sağ tək vena, 18-arxa boş vena, 19-ciyər venası, 20-qaraciyərin qapı venası, 21-qaraciyər, 22-böyrək, 23-qalça venası.

Bu vena irəliyə doğru getdikcə bədən divarlarından, daxili orqanlardan bir sıra xırda venaları qəbul edib ürəyin sağ qulaqcığına tökülür. Bağırsaqdan, mədədən, dalaqdan və s. gələn venalar qaraciyərin qapı sistemini əmələ gətirdikdən sonra qaraciyər venası adı ilə yenə sağ qulaqcığa açılır. Bədənin ön hissəsindən yığılan venoz qan cüt ön boş venalara (sağ və sol) toplanır. Bu venalar hərəsi müvafiq tərəfin körpücükaltı və vidaci venalarını qəbul etdikdən sonra bunlar da sağ qulaqcığa gəlir. Ağciyərlərdən ürəyə təmiz qan gətirən «vena» sol qulaqcığa açılır.

Ürəyin iriliyi növün həyat tərzindən və maddələr mübadiləsinin intensivliyindən asılıdır. Kaşalotun ürəyi bədən kütləsinin 0,3%-ni, Afrika filinin ürəyi öz kütləsinin 0,4%-ni, boz siçanını – 0,6%-ni, palazqulaq yarasanını – 1,2-1,4%-ni, adi yereşənini – 1,4%-ni təşkil edir. Ürəyin kütləsinin bədən kütləsinə olan nisbəti ekoloji şəraitə uyğunlaşmanın nəticəsidir. Məsələn, bu göstərici iri baybəkda 0,47, iri sünbülqıranda 0,61, kiçik sünbülqıranda isə 0,82 olmuşdur. Ürəyin kütlə indeksi həm də heyvanın fəallığından asılıdır: daha çox cəld hərəkət edən çöl siçanının belə indeksi 0,89, meşə siçanını 0,85 olduğu halda, nisbətən ləng hərəkətli adi tarla siçanında 0,54 olmuşdur. Əhli adadovşanının ürəyinin nisbi kütləsi vəhşi adadovşanınına nisbətən üç dəfə azdır. Ürəyin kütləsinin bədən kütləsinə olan nisbətinə müvafiq olaraq ürəyin döyünmə ritmi də müxtəlif olur. Ürəyin döyünmə ritmi qan təzyiqini müəyyənləşdirir. Məsələn, dəniz filinin qan təzyiqi 120/90, siçovulunku 130/90, itinki 112/56 olmuşdur.

Məməlilərdə qanın ümumi miqdarı onurğalılardan aşağı

siniflərində olduğundan çoxdur. Qanın oksigen tutumu da yüksəkdir; bu, eritrositlərin və hemoqlobinin çoxluğu ilə izah edilir. Bu baxımdan su məməlilərində məxsusi uyğunlaşma baş verib. Belə ki, onların əzələlərində oksigen saxlayan mioqlobinin miqdarı artır, su altında nisbətən çox qalanlarda periferik qan dövrəni dayanır. Bununla yanaşı, su və sahil həyatı keçirən məməlilərin ürəyi su altına getməzdən əvvəl nisbətən zəif döyünür, damarlarda qanın hərəkəti yavaşdır, qanda olan oksigenin hamısı tənəffüsdə istifadə edilir. Sudan kənarı olan suitinin ürəyi 1 dəq-də 180 dəfə döyündüyü halda, su altına gedəndən 11 san sonra ürəyin döyünməsi 60, 27 san-dən sonra 35, daha sonra 30 olmuş və su altında qaldığı bütün müddətdə bu səviyyə dəyişməyib.

Məməlilərin qanının oksigen tutumu heyvanın yaşadığı yerin dəniz səviyyəsinin hündürlüyündən də asılıdır. Dağlıq ərazidə yaşayanların qanında eritrositlərin və hemoqlobinin miqdarı çox olur.

İfrazat sistemi:

Dəyirmiağızlıların ifrazat sistemi: Dəyirmiağızlılarda xordalıların əvvəlki yarımtiplərində olmayan böyrəklər əmələ gəlmişdir. Böyrəklər su və duz mübadiləsində iştirak edir və dəri ilə birlikdə orqanizmin daxili mühitinin osmotik davamlığını saxlayır. Dəyirmiağızlıların embrionunda, digər onurğalılarda olduğu kimi baş böyrəklər və ya ilk böyrəklər (*pronefros*), sonra ondan arxada cüt bədən böyrəkləri əmələ gəlir (*mezonefros*). Mezonefros böyrəklər yetkin fərdlərdə bədən boşluğunun bel tərəfində yerləşir və lent formalıdır, bədən boşluğunun orta hissəsindən anus dəliyinə qədər uzanırlar. Onun aşağı kənarından sidik axarı çıxır. Hər iki sidik axarı sidik-cinsi sinusa tökülür və sidik-cinsi dəliklə sidik-cinsi əmziyin yuxarisında anal dəliyin arxasında xaricə açılır.

Əksər dəyirmiağızlılarda pronefros böyrək reduksiya olunur, bəzilərinə isə bir neçə kanalçıqlar qalır ki, bunlar da ürəkətrafi çantaya açılır. Bdellostomlarda pronefros böyrəyin müəyyən

hissəsi bədəndə saxlanılır. Dəyirmiağızlıların böyrəkləri mikroanotomik cəhətdən çənəlilərin böyrəklərindən əsaslı fərqlənir. Belə ki, bunların böyrəkləri süzücü aparatın ilkin mərhələsini xatırladır. Dəyirmiağızlılarda bütün böyrək boyu arteriya kapilyarlarının zəif yığılı uzanır, filtrat ayrılır. Ayrılmış filtrat hücyerəarası aralıqlarla (boşluqlarla) süzülərək gödək böyrək kanalcıqlarına axır və burada orqanizmə lazım olan maddələrin sorulması baş verir. Beləliklə, dəyirmiağızlılarda süzücü aparatın süzücü yumaqcıqların və filtratqəbuledici kapsulanın anatomik birləşməsi yoxdur. Dənizlərdə yaşayan miksirlərin qanının osmotik təzyiqi (1,97) dəniz suyunun osmotik təzyiqinə yaxındır (1,85-1,93). Qanın belə yüksək osmotik təzyiqi qeyri-üzvi duzların ionlarının çoxluğu və qanda sidik cövhərinin miqdarının artması hesabına toxumların susuzlaşmasının qarşısı alınır. Dənizlərin nisbətən az duzlu sahələrində yaşayan keçici minoqaların qanının osmotik təzyiqi (0,54) aşağıdır və onu əhatə edən mühitin təzyiqinə yaxındır. Çaylara keçdikdə belə minoqalarda qanın osmotik təzyiqi orqanizmə daha çox su daxil olması ilə təmin edilir və bədəndən çıxan sidiyin miqdarı artır (bədən kütləsinin 45%-i qədər olur).

Qığırdaqlı balıqların ifrazat sistemi: Qığırdaqlı balıqların ifrazat orqanı əsasən mezonefros böyrəklərdir. Böyrəklər cütdür, onurğanın yanlarında, demək olar ki, bütün bədən boşluğunu tutaraq uzununa yerləşir. Böyrəyin ön hissəsi dardır, arxa hissəsi nisbətən genişləyib və böyrəyin əsas funksiyasını yerinə yetirir. Böyrəyin əsas kütləsini Bauman kapsulu və bu kapsulda yerləşən malpigi cisimçikləri təşkil edir. Malpigi cisimçiklərindən böyrək kanalları başlayır. Bəzi qığırdaqlı balıqlarda böyrəyin üzərində Malpigi cisimçikləri ilə yanaşı, bədən boşluğuna açılan titrəyici qıfıqlar (nefrostomlar) da var. Böyrək kanallarının divarında xüsusi vəzili hücyerələr olur. Bu hücyerələr azot parçalanmasının qalığını (sidiyi) böyrək kanallarına dağıdır. Böyrək kanalları dişi balıqda Volf kanalına açılır, bu kanal sidik axarı rolunu oynayır. Erkək balıqda böyrək kanalları Volf kanalının aşağısına-sərbəst hissəsinə keçir, kanalın yuxarı hissəsi isə toxumluq yolu

vəzifəsini yerinə yetirir.

Böyrəkdə süzülmə başlıca olaraq malpigi çisimçikləri kapillyarlarında gedir. Lakin süzülmədən sonra böyrək kanallarına axan ilk sidiyin tərkibində təkəcə su deyil, həm də orqanizm üçün faydalı olan şəkərlər, vitaminlər, amin turşuları və s. qaldığından böyrək kanallarında yenidən sorulur. Böyrək kanalları çox mürəkkəb quruluşa malikdir, onların divarlarında vəzili aparat var. Böyrək kanalları qədim şirin su onurğalılarında da belə quruluşda olmuşdur, yəni vəzili aparat olub. Bu aparat şirin sulara bədəndə daxil olan artıq suyun xaric edilməsi ilə yanaşı, ilk sidikdə olan və yuxarıda adları çəkilmiş faydalı maddələrin orqanizmdə saxlanmasını təmin edir. Belə qədim balıqlar şirin sulara dənizlərə keçdikdə bədəndən daha çox suyun itirilməsi qorxusu baş vermişdir. Bu zaman qığırdaqlı balıqlar bioloji cəhətdən daha əlverişli vəziyyətdə olmuşlar. Süzmə aparatı bədəndə ilk sidiyi və duzları saxlayaraq, orqanizmlə dəniz mühiti arasında osmotik təzyiqi nizamlaya bilmişdir. Osmotik təzyiqin təxminən 50%-i orqanizmdə duzların, 50%-i isə qan damarlarında və toxumalarda sidiyin saxlanması hesabına nizamlanır.

İlk sidiyin və buna yaxın birləşmələrin orqanizmdə saxlanması qəlsəmə yarpaqcıqlarının keçirici olmaması ilə əlaqədardır. Bu qığırdaqlı balıqlarda yüksək uremiya (böyrək xəstəliyi nəticəsində bədənin öz-özünə zəhərlənməsi) xəstəliyinə qarşı uyğunlaşmaya səbəb olmuşdur. Güman edilir ki, belə uyğunlaşma orqanizmdə ağır metalların daha çox saxlanması ilə əlaqədardır. Sümüklü balıqların isə qəlsəmə yarpaqcıqları sidik cövhərini asanca özündən xaric edə bilir.

Sümüklü balıqların ifrazat sistemi: Sümüklü balıqların ifrazat orqanları bədən boşluğunda onurğanın yanlarında yerləşən cüt mezonefros böyrəklərdən, onların axarlarından (Volf kanalı), sidik kisəsindən və xaricə açılan sidik dəliyindən (qığırdaqlı balıqlarda bu dəlik kloakaya açılır) ibarətdir. İfrazat orqanlarının vəzifəsi təkəcə maddələr mübadiləsi qalıqlarını xaric etmək deyil, həm də orqanizmin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini (osmotik

təzyiqi, turşuluq-qələvilik tarazlığını) tənzimləməkdir. Bu işdə böyrəklər, qəlsəmə aparatı, dəri, yem borusu və qaraciyərlər də iştirak edir. Böyrəklərə həm arterial, həm də venoz qan gəlir. Arterial qanı böyrək arteriyaları, venoz qanı isə böyrəyin qapı venaları gətirir. Şirin su balıqlarının böyrəklərində iri kolbacıqları olan bauman kapsulları yaxşı inkişaf edib. Dəniz balıqlarında bu kolbacıqlar kiçikdir, bəzi balıqlarda (qurbağa balıqda, bəzi dəniz iynələrində və s.) tamam reduksiya olub.

Şüaüzgəcli balıqların əksəriyyətində azotlu birləşmələrin parçalanmasından əmələ gələn ammoniyakın və duz ionlarının müəyyən hissəsinin orqanizmdən xaric olunmasında qəlsəmə yarpaqcıqları da iştirak edir. Qəlsəmə yarpaqcıqlarının belə işi böyrəklərin, xüsusilə onların yuxarı hissələrinin işini qismən dəyişdirir: böyrəklərin yuxarı hissələri ifrazat orqanı kimi deyil, qan törədən orqan kimi fəaliyyət göstərir. Azotun bir hissəsi orqanizmdən sidiklə xaric olur. Dəniz balıqları şirin su balıqlarına nisbətən daha çox sidik ifraz edir.

İkicürtənəffüslü balıqlardan olan protopterus su hövzələri qurduqda torpağa girərək yuxuya gedir. Bunun üçün o yuxuya getməzdən əvvəl daha zəhərli olan ammoniyakı orqanizmdən xaric edir, yuxuda olduqda isə sidik cövhəri ifraz olunur, lakin sidik cövhəri balıq yuxudan ayıldıqdan sonra xaric edilir.

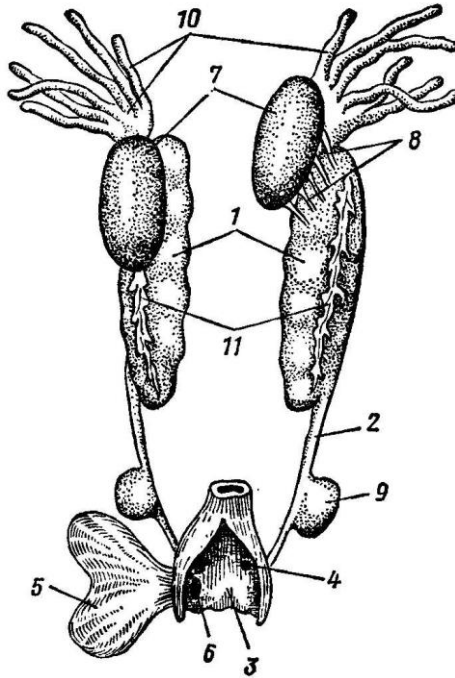
Balıqların dissimilyasiya qalıqlarının orqanizmdən xaric edilməsinin su-duz mübadiləsi ilə sıx əlaqəsi var. Su-duz mübadiləsi osmotik təzyiqi, turşuluq-qələvilik tarazlığını tənzim edir. Şirin su balıqlarında orqanizminin osmotik təzyiqi suyun osmotik təzyiqindən yüksəkdir. Bəzi məlumatlara görə orqanizmin suyu 3-5 saata tamam dəyişilə bilər, hətta orqanizmə artıq su yığıla bilməsi güman edilir. Bunun qarşısını almaq üçün böyrəklər yüksək süzücülük qabiliyyəti qazanır: balıq 24 saat ərzində öz bədən kütləsinin 1 kq-ı hesabı ilə 50-300 ml sidik ifraz edir. Tərkibində faydalı duzlar olan sidiyin belə sürətli ifrazı onun böyrək axarları divarlarında qismən də olsa təkrar sorulmasına səbəb olur. Belə duzların itirilən hissəsi isə orqanizmə xaricdən dəri, qəlsəmələr və yem vasitəsilə daxil olur.

Şirin sulardan dənizə (şor suya) gedən sümüklü balıqlar hipertonic mühitə düşür, yəni orqanizmin osmotik təzyiqi mühitin təzyiqindən az olur. Ona görə orqanizmdə çoxlu su itkisi təhlükəsi yaranır. Bu zaman hətta toxumaların və qanın osmotik təzyiqinin nisbətən artması belə su itkisinin qarşısını ala bilmir. Bununla əlaqədar, böyrəklərdə kolbacıqlar azalır, bəzi növlərdə bunlar tamamilə yox olur. Belə balıqlarda orqanizmdən xaric olan suyun miqdarı kəskin dərəcədə azalaraq 24 saat ərzində 1 kq kütləyə görə 0,5-2,0 ml-ə enir. Bunun əvəzində böyrək kanallarının fəaliyyəti artır, sidik cövhərinin və azot mübadiləsinin digər qalıqlarının xaric edilməsi sürətlənir. Bununla yanaşı, qəlsəmə yarpaqcıqlarında olan xüsusi hüceyrələr də artıq duzların xaric edilməsində iştirak edir. Su-duz mübadiləsindəki bu yeni xüsusiyyət balıqların dənizdə yaşamasını təmin etmişdir. Buna görə də sümüklü balıqlar 1 kq kütləyə sutka ərzində 40-200 ml su içə bilirlər. Su-duz mübadiləsindəki bu uyğunlaşmalar sümüklü balıqların şirin və şor sularda geniş yayılmasını təmin etmişdir. Qıyırdanlı balıqların bədənlərindəki sidik cövhəri onların dəniz suyuna tam adaptasiya olunmasını və şirin suyun praktik olaraq mənimsənilməsinə səbəb olmuşdur.

Suda-quruda yaşayanların ifrazat sistemi: Suda-quruda yaşayanlarda balıqlardan fərqli olaraq su-duz mübadiləsində bədənə xaric edilən azot məhsullarında dəyişiklik baş vermişdir. Suda-quruda yaşayanlar da balıqlar kimi suyu bütün bədən səthləri ilə qəbul edir. Suyun və azot mübadiləsi qalıqlarının artığı orqanizmdən ifrazat orqanları vasitəsilə kənar edilir. Rüşeym və sürfə mərhələlərində ifrazat orqanı vəzifəsini baş və ya pronefros böyrəklər yerinə yetirir. Metamorfoz əmələ gəldikdən sonra isə pronefros tipik sidik axarları (Volf kanalları) olan gövdə və ya mezonefros böyrəklərlə əvəz olunur. Suda-quruda yaşayanların böyrəkləri yastı, uzun və yığcam orqanlar olub selom boşluğunda, oma fəqərəsi nahiyəsində onurğanın yanlarında yerləşir.

Böyrəklərin qarın səthi üzərində düzgün olmayan formaya malik, sarımtıl, mühüm daxili sekresiya vəziləri olan böyrəküstü

vəzilər yerləşir (şəkil 70). Hər böyrəkdən kloakaya açılan bir sidik axarı çıxır. Sidik, kloakanın qarın səthində yerləşən və güclü genişlənə bilən iri sidik kisəsinə (*vescia urinaris*) yığılır. Yetkin amfibilərdə zülal məhsullarının parçalanması sidik, sürfələrində isə ammoniyak halında ifraz olunur. Böyrəklər zəngin damarlı yumaqcıqlar və kanalcıqlardan ibarətdir. Yumaqcıqlardan Bauman kapsullarına tərkibində parçalanma məhsulu və orqanizmə lazımlı çoxlu miqdarda faydalı maddələr qalmış qan plazması daxil olur. Bu «ilk sidik» adlanır və



Şəkil 70. Erkək qurbağanın sidik-cinsiyyət sistemi: 1-böyrəklər, 2-sidik borusu, 3-kloaka boşluğu, 4-sidik-cinsiyyət dəliyi, 5-sidik kisəsi, 6-sidik kisəsinin dəliyi, 7-toxumluq, 8-toxum çıxaran kanalcıqlar, 9-toxum qovuğu, 10-piy cismi, 11-böyrəküstü vəzi.

böyrək kanalcıqları ilə sidik axarlarına tökülür. Böyrək kanalcıqlarının divarlarından aşağı molekullu əhəmiyyətli birləşmələr (şəkərlər, vitaminlər və s.) aktiv surətdə geri sorulur.

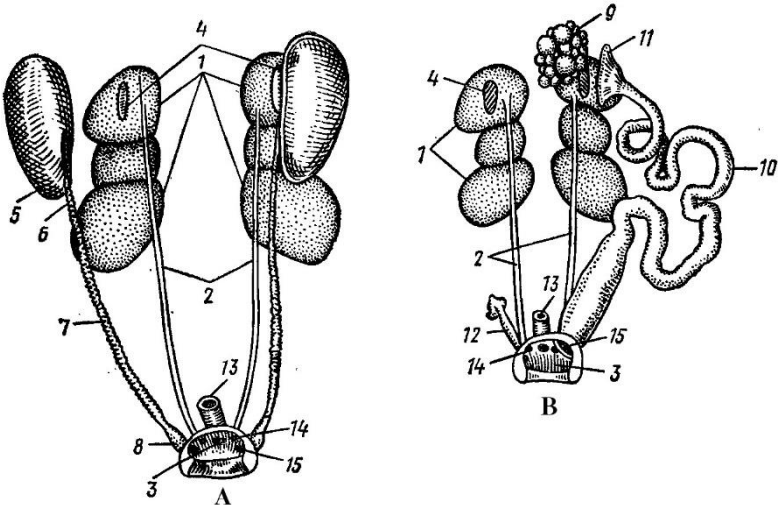
Bu proses əhəmiyyətli maddələrin itkisinin qarşısını alır. Sidik kisəsində yığılan sidiyin tərkibindəki su kisənin divarları tərəfindən sorulduqdan sonra qatılmış sidik kloakaya və oradan isə xaricə axıdılır. İfrazat məhsullarının müəyyən hissəsi dəri və ağciyərlər vasitəsilə ifraz edilir. Su mübadiləsində dərinin rolu xüsusilə böyükdür. Suda-quruda yaşayanların dərisi yüksək rütubətli sahələrdə suyu soraraq dərialtı limfa boşluqlarına yığır. Bunun hesabına qısa müddətdə onların kütləsi 20-50%-ə qədər arta bilər. Quraqlıq şəraitdə su nəinki sidik və fekali kütləsi ifrazında itirilir, eyni vaxtda dəridən buxarlanır. Quraqlıq sahələrdə yaşamağa uyğunlaşmış növlərdə (quru qurbağalarında) dərinin qalınlaşması və nisbətən qərniləşməsi buxarlanmanın qarşısını xeyli alır.

Sürünənlərin ifrazat sistemi: Reptililərdə heyvanların tamamilə quru mühitinə keçməsinə təmin edən ən başlıca uyğunlaşmalardan biri də mezonefros (gövdə) böyrəklərin metanefros (çanaq) böyrəklərlə əvəz olunması və bununla da suduz mübadiləsinin təkmilləşməsidir. Böyrəklər cütdür. Sürünənlərdə mezonefros böyrəklər rüşeymin ifrazat orqanı kimi əmələ gəlir və bala yumurtadan çıxana qədər fəaliyyət göstərir, sonra isə reduksiya olur. Onun əvəzinə metanefros böyrəklər inkişaf edir. Metanefros böyrəklər sıx, yığcam cismlər olub, çanaq nahiyəsinin bel divarında yerləşir. Onların inkişafı zamanı Volf borularının aşağı hissəsindən müvafiq sidik axarı ayrılır və kloakanın bel tərəfinə açılır. Kloakaya qarın tərəfdən sidik kisəsi də açılır. Timsahlarda, ilanlarda və bəzi kərtənkələlərdə sidik kisəsi yoxdur. Dəniz tısbağalarında və dəniz suyu içən bir sıra reptililərdə orqanizmdən duzun artığını xaric etmək üçün xüsusi vəzilər inkişaf edir (dəniz balıqlarında bu işi qəlsəmələr yerinə yetirir). Tısbağalarda belə vəzilər gözlərin ətrafında, dəniz iquanalarında isə burun boşluğunda yerləşir.

Sürünənlərin böyrəklərində baş verən dəyişikliklər eyni vaxtda orqanizmdən xaric olan azot mübadiləsi məhsullarının da tərkibinin dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Belə ki, bu heyvanlarda son azot mübadiləsi məhsullarının tərkibində bir sıra maddələr-

ammonyak, sidik turşusu, sidik və s. qalır, lakin onlardan biri üstünlük təşkil edir. Sürünənlərdə orqanizmdən xaric olan və üstünlük təşkil edən belə maddə xırda kristalcıqlardan ibarət sidik turşusudur (ağ sidik). Sidik turşusu suda çox zəif həll olur. Ona görə də sürünənlərin böyük əksəriyyətinin sidiyi qatıdır, onun kənar edilməsinə çox az su sərf olunur. Azot mübadiləsinin məlum olan son məhsulları (ammonyak, sidik, sidik turşusu) sırasında sidik turşusu ən az zəhərlidir. Sidik turşusunun bu xüsusiyyəti onun artığının yumurta sistemində toplanması vaxtı öz-özünü zəhərləmə təhlükəsini aradan qaldırır, ona görə ki, sürünənlərin rüşeymi amfibilərdən fərqli olaraq rüşeym pərdələrinə malik olan yumurta daxilində inkişaf edir.

Quşların ifrazat sistemi: Reptililərdə olduğu kimi quşlardada böyrək metanefros (çanaq) böyrəkdir. Böyrəklər çanaqda yerləşir, cütdür, iridir, bədən kütləsinin 1-2%-ni təşkil edir. Hər böyrəyin axarı kloakaya sərbəst açılır (şəkil 82). Sidik kisəsi yoxdur, çünki quşun zülal mübadiləsinin son məhsulu sidik çövhəri deyil, sidik turşusudur (nisbətən qatı ağ məhluldur).

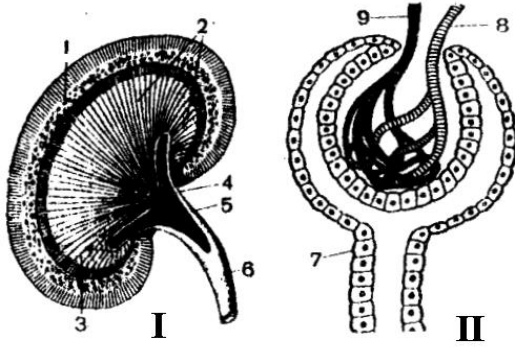


Şəkil 71. Çöl göyərçininin sidik-cinsiyət orqanları: A-erkəkdə, B-dişidə; 1-böyrək, 2-sidik axarı, 3-kloaka, 4-böyrəküstü vəzi, 5-toxumluq, 6-toxumluq artımı, 7-toxum axarı, 8-toxum kisəsi, 9-yumurtalıq, 10-sol yumurta borusu, 11-yumurta borusunun qıfı, 12-reduksiya olmuş sağ yumurta borusunun qalığı, 13-düzbağırısaq, 14-sidik axarının dəliyi, 15-yumurta borusunun kloakaya açılan dəliyi.

Sidik turşusunun çoxunu nefronların (böyrək kanalları) divarında böyrək qapı sisteminin zəngin kapillyarlarına bürünmüş xüsusi hüceyrələr ifraz edir. Böyrək yumaqcıqları özləri çox da iri deyil. Quşların nefronunda U-formalı Henle ilgəyi əmələ gəlmişdir. Onun divarı məsaməlidir. Sidik çövhəri Henle ilgəyindən keçərkən onun suyu passiv, natrium ionları isə fəal diffuz qaydasilə təkrar sovrulur. Bunun nəticəsində sidiyin konsentrasiyası çoxalır. Kloakada su təkrar sovrulur. Beləliklə, quşun bədəninə dissimilyasiya məhsullarını çıxarmaq üçün su itkisi azalır. Quşun su-duz mübadiləsini tənzim edən təkə böyrəklər deyildir. Bir sıra quşlarda (borudimdiklilər, kürəkayaqlılar, səhra quşları) alın sümüyü üzərində yerləşən burun vəziləri var. Həmin vəzilərin ifraz etdiyi maye quşun burun dəliklərindən damcılayıb tökülür. Bu mayenin tərkibində duzun miqdarı qanda olana nisbətən 4-5, dəniz suyundakına nisbətən 2 dəfə çoxdur. Bu qədər çox duz itirən quş şor suyu asanlıqla içə bilər.

Məməlilərin ifrazat sistemi: Məməlilərin rüşeym mərhələsində olan bədən böyrəkləri sonradan reduksiya olur, bunların əvəzinə bir cüt çanaq (metanefros) böyrəkləri inkişaf edir. Paxla şəklində olan çanaq böyrəkləri onurğanın yanlarında yerləşir. Böyrəyin daxili (çökək) tərəfindən sidik axarı çıxır və sidik kisəsinə açılır. Böyrəklərin üzəri, adətən, hamar olur, bəzi məməlilərin hər böyrəyi iki hissəyə bölünür, hissələr bir-biri ilə bağlarla birləşir. Böyrəyin ən kəsiyi göstərir ki, o iki qatdan ibarətdir: xarici qabıq və daxili zolaqlı özək qatı (şəkil 72). Qabıq qatında xırda nöqtələr, Bauman kapsulları, özək qatında yığıcı borucuqlar var. Bauman kapsulları içərisində *malpigi cisimcikləri* yerləşir. Böyrəyin süzücü fəaliyyəti malpigi cisimciklərində gedir.

Hasil olmuş plazma böyrək kanalcıqlarına toplanır. Böyrək kanalcıqları bir necə əyri əmələ gətirir. İlk sidiyin tərkibində qalan şəkərlər və amin turşuları həmin borucuqlarda yenidən bədənə sorulur. Böyrək borucuqlarının miqdarı çoxdur: siçanların böyrəklərində onların miqdarı 10 minə, adadovşanında 285 minə çatır.



Şəkil 72. Böyrəyin uzununa kəsiyi (I) və malpigi cisminin quruluş sxemi (II): 1-qabıq qatı, 2-beyin maddəsi, 3-piramidalar, 4-ənzik, 5-ləyən, 6-sidik axarı, 7-Bauman kapsulu, 8-yumaq əmələ gətirən arteriya, 9-yumaq venası.

Böyrəklərin kütləsi bədənin kütləsi ilə tərs mütənəsbidir: kütləsi 2,5 kq olan marmotun böyrəyinin kütləsi bədən kütləsinin 3,0%-ni təşkil etdiyi halda, kütləsi 75 q olan gəlinciyin böyrəyinin kütləsi bədən kütləsindən 11%, kütləsi 5 q olan orta qonurdişin böyrəyinin kütləsi isə 10% təşkil edir.

Məməlilərin zülal mübadiləsinin son məhsulu sürünənlərdə olan sidik turşusu deyil, balıqların və suda-quruda yaşayanların sidik cövhəridir. Quşların sidik turşusu ifrazatın 63-80%-ni, sidik cövhəri isə 1-10%-ni təşkil etdiyi halda, məməlilərdə bu nisbət tərsinədir, ifrazatın 68-91%-ni sidik cövhəri, 0,1-8%-ni isə sidik turşusu təşkil edir. Məməlilərin bu çür zülal mübadiləsi onlarda *plasentanın* əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Plasenta bir tərəfdən rüşeymin inkişafına lazım olan suyu ana orqanizmi hesabına təmin edir, digər tərəfdən rüşeymin zülal mübadiləsi ifrazatını özünün qan damarları vasitəsilə xaric edir. Sidik cövhəri sidik

turşusundan daha zəhərlidir, onun təmizlənməsi daha çox su tələb edir. Böyrəyin zolaqlı özək qatında sidik toplayan borucuqlar var. Ucu əmzikvarı olan bu borucuqlar qruplarla böyrək ləyəninə açılır. Böyrək ləyənindən sidik axarları başlayır. Məməlilərin əksəriyyətində bu axarlar sidik kisəsinə, birdəliklilərdə isə əvvəl sidik-çinsiyət sinusuna, daha sonra sidik kisəsinə açılır. Sidik kisəsi sərbəst kanalla xaricə əlaqələndir. İfrazat vəzifəsini təvəziləri də qismən yerinə yetirir. Duzlar və sidik cövhəri tərlə birlikdə xaric olur. Belə ifrazat zülal mübadiləsinin azotlu qalıqlarının 3%-ə qədərini təşkil edir.

Cinsiyət sistemi:

Dəyirmiağızlıların cinsiyət sistemi: Dəyirmiağızlılar sinifinə daxil edilən növlərin hamısı ayrı cinsiyətli heyvanlardır. Miksinlərdə cinsiyət vəzilərinin diferensasiyası cinsi yetkinliyə çatmadan əvvəl gedir (ona görə əvvəllər miksinlərin hermofrodit olmaları güman edilirdi). Cinsiyət vəziləri çoxalma dövründə demək olar ki, bütün qarın boşluğunu tutur. Dəyirmiağızlıların xüsusi cinsiyət axarları yoxdur. Yetişmiş cinsiyət hüceyrələri cinsiyət vəzisinin divarının dağılması nəticəsində bədən boşluğuna düşür və cinsiyət dəliyi ilə sidik-cinsi sinusunun daxilinə keçərək sidik-cinsi dəliklə xaricə çıxır. Mayalanma xaricdə – suda gedir.

Minoqaların təxminən yarısı keçici növlərdir. Çoxalma dövründə minoqalar yem qəbul etmir. Bu vaxt onun yaşaması ehtiyat qida maddələri hesabına gedir. Onlarda yağlılığın miqdarı bədən kütləsinin 1/3-i qədər olur. Çoxalmaq üçün miqrasiya edən minoqalar sutkada 8-10 km üzürlər. Kürülərin miqdarı Xəzər minoqasında 20-40 min, keçici Uzaq Şərq minoqasında 50-125 min, dəniz minoqalarında 240 minə qədər olur. Kürüləmə dövrünə qədər bel üzgəclərinin ölçüləri artır, bağırsağ öz funksiyasını itirir (sıradan çıxır). Öd kisəsi və öd axarı yox olur, ağız qıfının vəzilərinin funksiyası dayanır, dişilərdə anal üzgəc əmələ gəlir. Kürütökmə yaxın qumlu sahələrdə baş verir. Erkək

və diş fərdlər ilanabənzər hərəkətləri ilə qumun içərisində dayaz yuva düzəldir və cinsiyyət hüceyrələri oraya tökülür. Kürülmədən sonra yetkin fərdlər ölürlər (ömründə bir dəfə çoxalırlar – monotsikldirlər). Lakin bir çox növlər (dəniz minoqalarının keçici olmayan növləri) ömürlərində bir neçə dəfə çoxalırlar – politsikldirlər.

Miksinlərin dişləri 100 m dərinliyə və daha dərinə 15-30 oval yumurta qoyurlar. Yumurtalar qərnitəhər pərdə ilə örtülü olur və onu xarici təsirlərdən qoruyur. Miksinlərdə yumurtaların sarısı çoxdur. Yumurtanın hər iki qurtaracağında sapabənzər qarmaqlar var ki, bunun vasitəsilə yumurtalar bir-birinə və substrata yapışa bilirlər. Bütün miksinlər politsikldir, ömründə bir neçə dəfə çoxalmaya gedirlər. Çoxalma dövründə miksinlər də qidalanırlar. Minoqaların və miksinlərin inkişaf, həm də böyüməsi bir-birindən kəskin fərqlənir. Minoqalarda yumurta sarısının miqdarı azdır və tam bölünmə gedir. Mayalanmadan 3-12 gün sonra çıxan sürfənin uzunluğu 1 sm olur və qumeşən adlanır. Qumeşən yetkin minoqadan sorucu qıfın qərnı deşiklərinin olmaması, üst dodağın güclü inkişaf etməsi, bel üzgəcinin zəif inkişafı və tam inkişaf etməmiş gözlərin olması ilə fərqlənir. Sürfələrin qəlsəmə yarıqları və endostili yerləşən iri udlağı var. Öz həyat tərzinə görə neştərçəni xatırladır. Yumurtadan çıxdıqdan bir neçə gün sonra çayda çöküntü və xırda canlılar, yosunlarla yemlənməyə başlayır. Vaxtının çox hissəsini qumun içərisində keçirir. Yalnız 4-5 ildən sonra metamorfoza başlayır və bu vaxt sorucu qat, qərnı deşiklər, udlağın yem borusuna və tənəffüs borusuna bölünməsi baş verir. Dilin güclü əzələsi var, gözlərin ölçüləri böyüyür və yetkin minoqaya çevrilir. Keçici minoqaların körpə fərdləri dənizə qayıdaraq aktiv qidalanırlar, böyüyür və özünün kürülmə miqراسiyasına hazırlaşır. Bəzi minoqalar (çayda yaşayanlar) metamorfozdan sonra qidalanırlar və çoxalmaya tez başlayırlar. Miskinlərin inkişafı metamorfozsuz gedir və yumurtadan çıxan fərd yetkin fərddən yalnız ölçülərinə görə fərqlənir.

Qığırdaqlı balıqların cinsiyyət sistemi: Qığırdaqlı balıqlar ayrıcinsiyətli heyvanlardır. Toxumluqları yem borusunun yanlarında yerləşir. Toxum kanalcıqları böyrək kanalının yuxarı dar hissəsinə açılır. Ona görə də böyrək kanalının bu hissəsi əslində toxumluğun bir hissəsi kimi fəaliyyət göstərir. Onun kanalçıqları Volf kanalına açılaraq toxum yolu vəzifəsini yerinə yetirir. Toxum yolunun geri hissəsi genişlənilib toxum qovucuqu əmələ gətirib. Sağ və sol toxum kanalları sidik-cinsiyyət sinusuna açılır, buraya həm də kanal qalığı olan toxum kisələrinin dəliyi və sidik axarları gəlir. Sidik-cinsiyyət sinusunu kloaka ilə əlaqələndir.

Erkək cinsiyyət hüceyrələri toxumluq kanallarında əmələ gəlməyə başlayır, sonra toxum kanalı başlanğıcına (böyrəyin ön hissəsinə) gəlir, orada yetkinləşir. Yetkin spermatozoidlər toxum yolu ilə hərəkət edərək toxum qovucuqlarına və kisəsinə toplanır. Çoxalma dövründə toxumluğun sıxılması nəticəsində spermatozoidlər erkəyin kloakasına düşür, daha sonra cütləşmə orqanı (pteriopodilər) vasitəsilə dişinin kloakasına keçirilir, oradan yumurta borusuna daxil olub, yumurtanı mayalayır. Daxili mayalanma bütün qığırdaqlı balıqlar üçün xarakterikdir.

Dişinin cüt yumurtalıqları da erkəyin toxumluqları kimi yem borusunun yanlarında, qaraciyərin üstündə yerləşir. Yetkin olmayan dişilərdə yumurtalıq xarici görünüşünə görə toxumluğa oxşayır. Dişilərin Volf kanalı sidik axarı funksiyasını, Müller kanalı isə yumurta kanalı vəzifəsini yerinə yetirir. Müller kanallarının ön hissəsi birləşib yumurta qıfı əmələ gətirir. Bəzi növlərin sağ və sol yumurta kanalının sərbəst qıfı olur. Yumurta kanalları böyrəyin ön hissəsində kiçik genişlənmə, ondan geridə böyük genişlənmə əmələ gətirir. Kiçik genişlənmə yumurta borusu vəzifəsini görür, böyük genişlənmə isə balalıq adlanır. Hər iki yumurta borusu sərbəst dəliklə kloakaya açılır. Yumurtalıq ilə yumurta borusu arasında birbaşa əlaqə yoxdur. Yumurta yetişəndə yumurtalıq divarı partlayır, yumurta bədən boşluğuna düşür, oradan yumurta borusu qıfına daxil olur. Borunun sıxılıb-genişlənməsi nəticəsində yumurta irəliyə itələnir və spermatozoid onu mayalayır. Mayalanmış yumurta qabıq vəzisinə çatdıqda

yumurta-diridoğanların hamısında onun üzəri qərni maddəyə oxşar nisbətən sərt qişa ilə örtülür. Yumurta qişasının küncələrində qamçılar və sapvarı çıxıntılar əmələ gəlir.

Akulaların yumurtası iridir, sarısı çoxdur. Uzunluğu 1,5 m olan akulanın yumurtası təxminən 10 sm, bu boyda olan bütövbaşlının yumurtası bəzən 20 sm, rombvarı skatın yumurtası isə 10 sm olur. Qıgırdaqlı balıqların yumurtalarının sayı azdır: adətən 1-2, nadir hallarda 10-12 olur. Yalnız qütb akulası (uzunluğu 5-8 m) 500-ə qədər yumurta verir.

Qıgırdaqlı balıqların yumurtasının sarısı böyük olduğundan yumurta natamam bölünmə keçirir. Bölünmə yumurtanın sarısı az olan animal qütündə baş verir, rüşeym lövhəsi də burada əmələ gəlir və yumurta sarısı üzərində üzür. Sonra rüşeym lövhəsinin geri kənarında qastrulyasiya, yəni rüşeym lövhəsinin içəriyə çökməsi (əyilməsi) baş verir və ikiqatlı mərhələ əmələ gəlir, bu vaxt rüşeym öz lövhəsindən ayrılır. Rüşeym lövhəsinin qalan hissəsi sarılıq kisəsinin əmələ gəlməsində iştirak edir. Daha sonra qan damarları ilə təchiz olunmuş xüsusi bağlar vasitəsilə rüşeymlə sarılıq kisəsi arasında əlaqə yaranır.

Qıgırdaqlı balıqların çoxu yumurtadiridoğandır, yəni yumurta içərisində rüşeym tam inkişaf edir. O, ana fərdə oxşayır, ondan yalnız kiçikliyi ilə fərqlənir. Yumurtanın sərt qişası rüşeymi şor su təsirindən, yırtıcıdan və mexaniki zədələnmədən qoruyur. Belə yumurta özünün sapvarı çıxıntıları ilə dənizdə yosunlardan, sualtı qayadan və digər substratdan asılıb inkişafını davam etdirir. Yumurtanın üzəri sərt qişa ilə örtülü olduğundan xaricdən oksigen daxil ola bilmir. Ona görə də əksər növlərin rüşeymində xarici qəlsəmələr əmələ gəlir. Belə qəlsəmələr rüşeym yumurtadan çıxdıqda yox olur. Yumurtadan çıxmış kiçik fərd «valideynə» oxşayır.

Qıgırdaqlı balıqların rüşeymi ləng inkişaf edir. Müxtəlifdişli akulalarda rüşeymin «ana» bətnində inkişafı («boğazlıq» dövrü) 7, pişik akulalarda 8-9, rombvarı skatlarda 4-14, bütövbaşlılarda 9-12 aya qədər davam edir. Bu balıqların balalarının sayı da müxtəlif olur: dəniz «tülkü» 2-4, katran akula 12-30, pələngi

akula 30-80, siyənək akulalar 3-5 bala verir. Balaların boyu da müxtəlifdir, onların sayı çox olduqca boy kiçik olur. Balaların boyu «valideynin» (əsasən «ana» balığının) boyundan da asılıdır (adətən düz mütənəsbidir). Siyənək akulaların rüşeymi öz sarılıq kisəsini «yeyib» qurtardıqdan sonra balalıqda olan digər yumurtalardan da qida kimi istifadə edir.

Diridoğan bəzi akula və skatların rüşeymi ilə «ana» orqanizmi arasında əlaqə yaranır, rüşeymin sarılığı qurtardıqdan sonra onun qalığı balalığın divarına birləşib plasentaya bənzər xüsusi orqan əmələ gətirir, rüşeymin və ananın qan damarları bir-birinə yaxınlaşır, oksigen və qidalı maddələr osmos-diffuziya yolu ilə arteriya kapillyarları vasitəsilə ana qanından rüşeymə, lazımsız maddələr isə vena kapillyarları vasitəsilə rüşeymdən ana qanına keçir. Beləliklə, rüşeymin qidalanması və tənəffüsü ana orqanizmin hesabına gedir.

Sümüklü balıqların cinsiyyət sistemi: Balıqlarda cinsiyyət sistemi cüt toxumluq və yumurtalıqlardan ibarətdir. Cinsiyyət vəziləri bədən boşluğunda üzmə qovuğu yanlarında yerləşir. Cinsiyyət və sidik axarlarının əlaqəsi müxtəlif qrup balıqlarda fərqlidir. İbtidai sümüklü balıqlarda, ikicürtənəffüslülərdə, qanoidlilərdə toxumluğun böyrəklə əlaqəsi azalır. Toxum axarları böyrəyin geri hissəsi ilə bir neçə, bəzən cəmi bir kanalcıqla (protopterusda) əlaqələnir; bu kanalcıq Volf kanalına açılır, axırınçı isə toxum və sidik yolu vəzifəsini yerinə yetirir. Sümüklü balıqların erkəklərinin Volf kanalı yalnız sidik axarı kimi fəaliyyət göstərir, toxumluğun kanalcıqları isə yeni əmələ gəlmiş və mezonefros böyrəyin axarı ilə əlaqəsi olmayan toxum kanalı ilə əlaqədardır. Toxum kanalı özünün aşağı hissəsində genişləyib toxumluq əmələ gətirir. Toxumluğun axarı cinsiyyət və ya sidik-cinsiyyət dəliyi ilə xaricə açılır.

Sümüklü balıqların ibtidai qruplarının dişilərində Müller kanalları ön ucları ilə bədən boşluğuna, geri ucları ilə kloakaya açılır. Nərələrin, çoxüzgəclilərin və amiye balıqlarının yumurtalıq yolu gödəkdir. O, ön ucu ilə bədən boşluğuna, geri ucu ilə sidik-cinsiyyət sinusuna açılır. Zirehli balıqların dişilərinin və sümük-

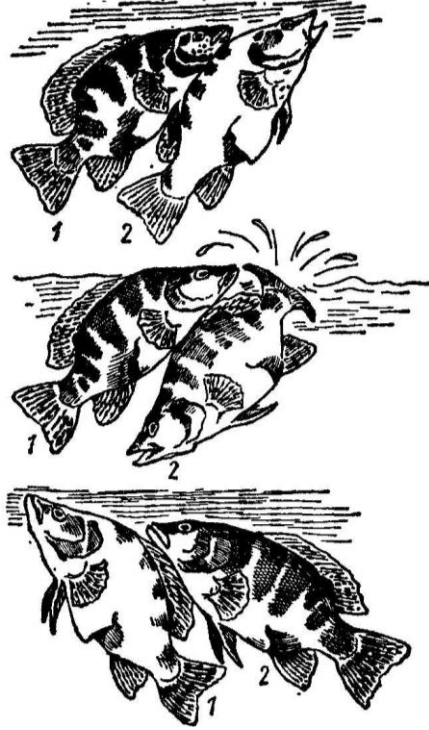
lülərin əksəriyyətinin Müller kanalları reduksiyaya uğrayır. Yumurtalıq kisəsinin pərdəsi qısa boru şəklində sidik-cinsiyyət sinusuna və ya cinsiyyət dəliyinə açılır. Beləliklə, bütün digər qruplardan fərqli olaraq, bu balıqlarda yetkin yumurta bədən boşluğuna düşmür, qısa yumurta boruları ilə xaricə çıxır. Yalnız bəzi sümüklü balıqların (qızılbalıqların və başqa bir neçə növün) yetkin yumurtası bədən boşluğuna düşür, oradan cinsiyyət dəliyi və ya qısa yumurta boruları ilə xaricə atılır.

Sümüklü balıqların əksəriyyəti müxtəlif cinsiyyətlidir. Daşlıq xanıları (*Serranidae*) və dəniz karasları (*Sparidae*) arasında hermofrodit növlər də var. Belə balıqların erkək və dişi cinsiyyət vəziləri, adətən, növbə ilə yetişdiyindən öz-özünü mayalama hadisəsi baş verə bilmir. Xanıbalıqlarının bəzilərinin erkək və dişi cinsiyyət vəziləri eyni vaxtda fəaliyyət göstərə bilir və bir neçə dəqiqə ərzində eyni fərd həm dişi, həm erkək ola bilir (şəkil 42). Belə balıq tək olduqda əvvəlcə kürü tökür, sonra özü erkəyə çevrilib öz kürüsünü mayalayır. Bəzi dəniz balıqlarının (*Platycephalidae*) cavan fərdlərinin eyni cinsiyyət vəzisinin qarın tərəfi toxumluq, bel tərəfi isə yumurtalıq olur. Həmin balıqların yetişmiş fərdləri əvvəlcə erkək, ömrünün ikinci yarısında dişi kimi fəaliyyət göstərir. Bu zaman cinsiyyət vəzisinin toxumluq hissəsi fəaliyyətdən qalır, yumurtalıq hissəsi isə böyüyür.

Sümüklü balıqlar kürü qoymaqla çoxalır. Kürü xaricdə-suda mayalanır. Çox az növlərdə daxili mayalanma olur. Daxili mayalanma daşlıq xullarının bəzilərində genital çıxıntı, çəkidişlilərdə qonopodi (anal üzgəcinin dəyişilmiş hissəsi), aterinkimilərin bəzilərində başın altında yerləşən xüsusi törəmə-priapi vasitəsi ilə yerinə yetirilir.

Balıqların cinsiyyət yetkinliyinə çatma müddəti müxtəlifdir. Hətta eyni növün müxtəlif şəraitdə yaşayan fərdləri müxtəlif vaxtlarda yetkinləşir: cənub fərdləri yüksək temperatur, yem bolluğu və bütün il boyu qidalanma ilə əlaqədar şimal fərdlərinə nisbətən cinsiyyətcə daha tez yetkinləşir. Bu fərq 2-3 il, bəzən daha çox olur. Adətən, boyca kiçik balıqlar nəsil verməyə daha tez başlayır. Çəkidişlilərin boyca kiçik fərdləri 2-4 aya, Xəzər

kilkələri, xəmsə bir yaşında, Qızılağac körfəzində yaşayan çırtan külmə ikinci yaşda cinsiyyət yetkinliyinə çatır. Bunların əksinə olaraq boyca iri olan bölgə 10-23, uzunburun 6-22 yaşında



Şəkil 73. Daşlıq xanıbalığında hermofroditliyin dəyişilməsi. *Yuxarıda:* 1-erkək fərd, 2-dişi fərd; *ortada:* 1-dişi (bu, yuxarıda erkək idi), 2-erkək (bu yuxarıda dişi idi); *aşağıda* cinsiyyətin dəyişilməsi davam edir, yəni 1-ci balıq erkəyə, 2-ci balıq dişiyə çevrilir və hermofroditliyin dəyişilməsi bir neçə dəfə baş verir.

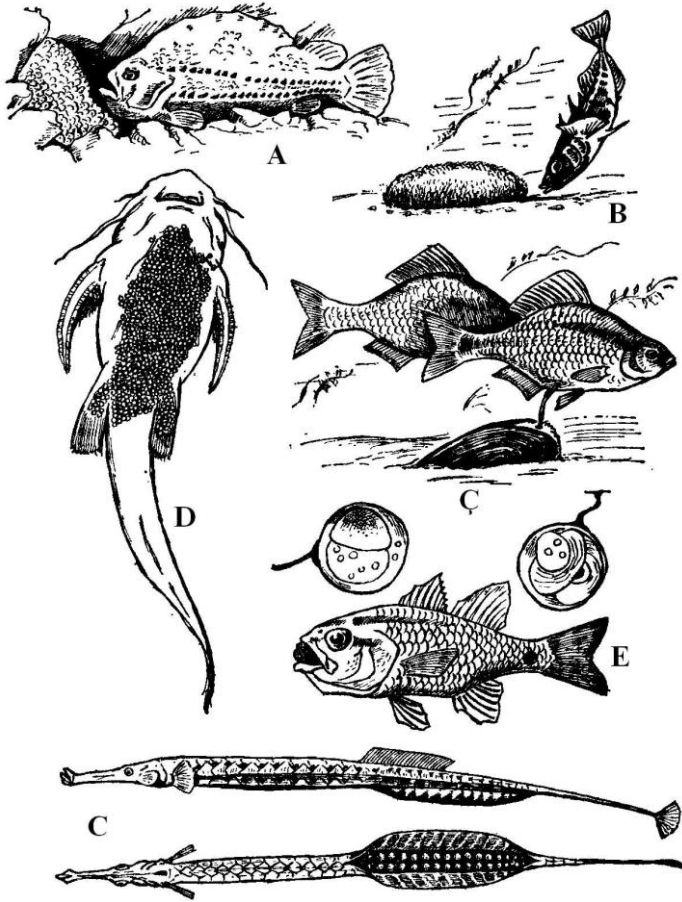
nəsil verir. Bir qayda olaraq, erkəklər dişilərdən kiçik olur, tez yetişir, kürütökmə yerinə tez gəlir oradan gec gedir. Balıqlarda cinsiyyət dimorfizmi var, bəzən erkəklər dişilərdən rənginə, boyuna, üzgəclərinin formasına görə fərqlənir. Bəzi növlərin rəngi əlvanlaşır, bədənə bəzi hissələri formaca dəyişilir, qızılbalıqlarda qozbellik, alt çənənin uzanması baş verir. Dərinlikdə nisbətən

seyrək halda yaşayan bəzi növlərin dişiləri bütün ömrü boyu cırtıdan erkəklərlə birgə yaşayır. Çoxalma zamanı belə növlərin erkək və dişiləri bir-birini tapmadıqda cırtıdan erkəklər çoxalmada iştirak edir. Balıqlarda *monoqamlıq* və *poliqamlıq* hadisəsi də var. Adətən, iri, yırtıcı həyat tərzini keçirən növlər monoqam, boyca kiçik olan, yem rəqabətinə fəal girişə bilməyən növlər isə poliqam olur.

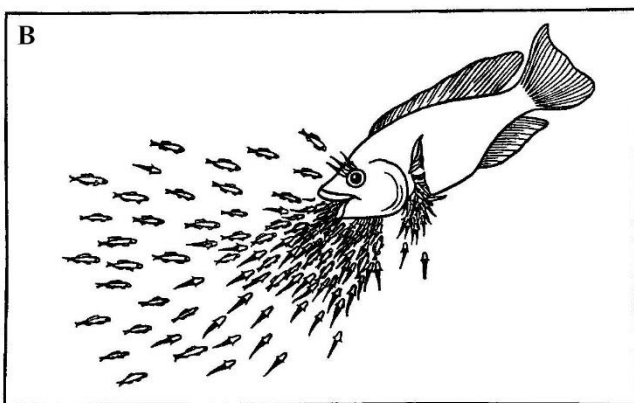
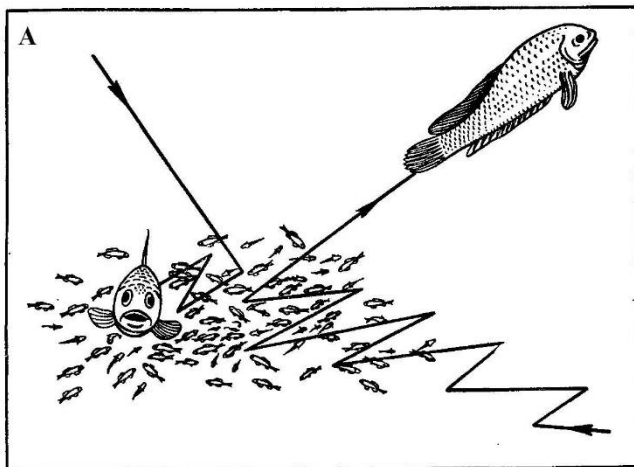
Sümüklü balıqların məhsuldarlığı (kürüsünün sayı) müxtəlif olur, həm də bütün sonrakı onurğalıların məhsuldarlığından yüksəkdir. Ay balığının – *M.mola* kürüsünün sayı 300 milyon; treskanın-*Gadus morhua* – 2,5-10 mln; nərəkimilərin – 3 (bölgənin – 8), sifin – 2; çəkinin – 1,5 milyona qədər kürüsü olduğu halda, bəzi növlərin kürülərinin miqdarı cəmi bir neçə min, əksər balıqlarınkı isə 30-40 mindən 150-200 minə qədər olur. Su qatına kürü tökən balıqların kürüsü xırda, amma çox olur. Belə kürünün piy damlası iri olur və kürünün üzücülüynü artırır. Cinsiyyət vəziləri hissə-hissə yetişən balıqların məhsuldarlığı yüksək; kürüsünü bir dəfəyə tökən, dibdə kürüləyən, kürütökmə zamanı xüsusi qayğı göstərən növlərin məhsuldarlığı isə az olur. Kürünün iri-xırdalığı da məhsuldarlığa təsir edir. Qızılbalıqların kürüsü iri olduğundan sayı az olur: məsələn, kütləsi 8-10 kq olan Kür qızılbalığı, adətən, 20-30 min kürü verdiyi halda, bu ağırlıqda olan sif və ya çəki balığı orta hesabla 1 milyondan çox kürü verir. Balıqların yüksək məhsuldarlığı nəslə saxlamağa uyğunlaşmadır.

Balıqlar az-çox nəsil qayğısına da qalır. Nəsil qayğısına qalma kürünün və erkən körpələrin təbii ölüm faizini azaldır. Qızılbalıqlar kürüsünü çayın yuxarılarında qumlu yerlərdə hazırladığı yuvaya tökür, onu təbii düşmənlərdən qoruyur. Sif öz kürüsünü tökmək üçün ot qalıqlarından yuva düzəldir, kürüsünü həmin yuvaya tökür, onu qoruyur, döş üzgəclərinin hərəkəti ilə həm lil hissəciklərinin kürü üzərinə çökməsinin qarşısını alır, həm də suyun aerasiyasını yaxşılaşdırır. Bəzi naxalar, lil balığı, ikicürtənəffüslülər, bəzi xullar, xanılar, iynə balığı və başqaları da nəsil qayğısına qalır (şəkil 74). Naxaların erkəyi, tilyapinin dişisi, apoqonların hər iki cinsiyyətdən olanı kürünü ağızda gəzdirir və

bu müddət ərzində o, qidalanmır. Kürüdən çıxmış sürfələr təhlükə vaxtı həmin balığın ağızında gizlənir və ya balıq körpələrini qorumaq məqsədilə əyri-üyrü hərəkət edərək onları öz ardınca apararaq təhlükədən uzaqlaşdırır (şəkil 75). Cənubi Amerika naxası kürüsünü suyun dibinə tökür, sonra mayalanmış kürünün üzərinə yatıb onları özünün qarın tərəfində olan dəri büküşlər içərisinə götürür. Burada kürünün tənəffüsü və qidalanması balıq orqanizmi hesabına gedir. Başqa bir Cənubi Amerika naxası kürünü udur, kürü onun mədəsində inkişaf edir. Bu müddət ərzində balıq qidalanmır, həzm ilə əlaqədar olan vəzilərin fəaliyyəti müvəqqəti dayanır. Balığın mədəsi sadəcə yuva rolunu oynayır.



Şəkil 74. Sümüklü balıqların nəsil qayğısına qalması: A - pinaqorun erkəyi kürünü qoruyur, B - üçiyənli tikan balığının erkəyi kürü olan yuvanı qoruyur, C - dəniz iynəsi balığının erkəyi kürünü öz qarın dərisi qatlağında saxlayır, Ç - kərgə kürüsünü ilbizin manti boşluğuna tökür, D - dişi naxanın qarın dərisinə kürünün yapışması, E - apoqonun erkəyi kürünü ağzında saxlayır (yuxarıda müxtəlif inkişaf səviyyəsində olan kürülər).



Şəkil 75. A – xemixromisin körpələrini öz ardınca getməyə cəlb etməsi; **B** –tilyapının ağızında körpələrin gizlədilməsi.

Sümüklü balıqların az qismi, məsələn, Baykal endemiklərindən qolomyankilər yumurta-diridoğandır. Belə ki, kürü yumurtalıqda və ya yumurta yollarında tam inkişaf edir, kürütökmə zamanı sürfələr çıxır. Bəzi növlərin (hambuziya, qılınç balıq, dəniz xanıları və s.) sürfələri sarılıq kisəsi tamamilə və ya qismən sorulana qədər cinsiyyət axarlarında yaşayır. Yumurta-diridoğan balıqların məhsuldarlığı yüksək deyil. Təkcə dəniz xanıları 10

mindən 350 minə qədər uzunluğu 4-6 mm olan sürfə doğur. Balıqlar çoxalmalarına görə iki qrupa bölünür. Ömründə bir dəfə nəsil verənlərə, *monotsikl balıqlar* deyilir və bir neçə və ya ömür boyu nəsil verənlər, yəni *politsikl balıqlar*. Monotsikl balıqlara Sakit okean qızılbalıqlarını, angvillanı, qarabel siyənəyi, Kür qızılbalığını və s. misal göstərmək olar. Monotsikl balıqlar çoxalma zamanı uzun müddət qidalanmır, orqanizmin ehtiyat qida maddəsi həm kürünün yetişməsinə, həm də özünü saxlamaya sərf olur. Bu balıqlar kürü tökmək üçün çay yuxarı uzağa gedir, çox arıqlayır, kürü tökdükdən sonra məhv olur. Təbiətdə monotsikl balıqların sayının az olmasının bir səbəbi də elə budur. Balıqların əksəriyyətini təşkil edən politsikl növlərin fərdlərinin sayı çox olur. Tropik sularda yaşayan balıqların bəziləri ildə 2-3 dəfə nəsil verir.

Balıqlarda qısır qalma da var. Nərə balıqlarının iri növləri, digər iri balıqlar, güman ki, ortaboşlu növlərin bəziləri hər il kürü tökmür. İri balıqların hətta 2-3, bəzən 3-5 ildən bir nəsil verməsi güman edilir.

Kürüləmə vaxtına görə balıqlar yazda (nərələr, çəkikimilərin əksəriyyəti, siyənəklər), yayda (nərələrin bəziləri, Xəzər şirbiti, şəmayi), payızda və qışda (qızılbalıqlar) çoxalanlara ayrılır. Payızda və qışda çoxalanların inkubasiya müddəti (kürüdən sürfə çıxması) 100-180 günə, yazda və yayda çoxalanlarınkı isə bir həftəyə qədər olur. Kürüləmə ərəfəsində qidalanmadan, temperaturdan asılı olaraq, balıqlarda fizioloji dəyişikliklər baş verir. Yem bolluğu və əlverişli temperatur şəraitində balıqların kürüləməsi effektiv olur, həm də bioloji cəhətdən sağlam nəsil alınır. Yem azlığı, qeyri-münasib temperatur şəraitində bunun əksi müşahidə edilir. Bioloji cəhətdən zəif nəsil alındıqda sonrakı itki faizi də çoxalır. Balıqların çoxalma effektivliyi kürüləmədə iştirak edən dişi və erkəklərin keyfiyyətindən və cinsiyyət nisbətindən də asılıdır. Sübut olunmuşdur ki, kürüdə spermatozoidə qarşı seçicilik var. Kürüləmə vaxtı erkəklərin çox olması belə seçiciliyi təmin edir. Balıqların çoxalma zamanı iri sürülər əmələ gətirməsi də çox güman ki, kürünün seçiciliyi ilə də

əlaqədarır: sürüdə cinsiyyət yetkinliyi baxımından müxtəlif fərdlərin olması kürünün mayalanma faizini artırır. Tək-tək yaşayan növlərin erkək və dişi fərdləri çoxalma zamanı səs, kimyəvi, elektrik siqnalları vasitəsilə bir-birini tapırlar. Az hərəkətli və tək yaşayan bəzi tilovçuların (Ceratoidei) çırtan erkəkləri dişilərin bədəni üzərində parazitlik edir. Belələri kiçik bir çıxıntını xatırladır; bunlar bəzən çoxalma vaxtı kürünün mayalanmasında iştirak edir.

Kürüləmənin və mayalanmanın effektivliyi çoxalma siqnalları və bu siqnalları müəyyənləşdirən amillərin keyfiyyətindən də asılıdır. Belə siqnallara və ya amillərə kürütökmə yerinin yararlılığı, yəni substratın, əsasən bitkilərin, qumlu-çınqıllı sahənin az-çoxluğu, optimal temperatur, suyun aerasiya dərəcəsi, çoxalmada iştirak edən erkək və dişi balıqların fizioloji hazırlığı və s. aiddir. Çoxalma vaxtında erkəyin ifraz etdiyi kopulin hormonu da çoxalmanın effektivliyinin artmasına müsbət təsir edir. Bu hormon kürü tökən növlərdə kürüləmə, diridoğanlarda isə mayalanma meylini artırır.

Kürütökmə yerlərinin çatışmazlığı balıqların artımını məhdudlaşdırır. Belə çatışmazlıq çaylar üzərində su elektrik stansiyalarının tikilməsi nəticəsində də baş verə bilər. Bu səbəbdən balıqların kürütökmə şəraitində əsaslı dəyişikliklər də müşahidə edilir. Belə ki, bəndlərin tikilməsi bir çox səbəblərlə yanaşı, həm də suyun bioloji, fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişdirir, bu isə kürütökmə sahələrini kəskin azaldır. Yeni yaradılmış məçra tipli su anbarlarında su və su-bataqlıq bitkiləri zəif inkişaf edir ki, bu da fitofil (bitki üzərinə kürü tökən) balıqların çoxalmasını məhdudlaşdırır. Çoxalma yerlərinin az olması nəticəsində bəzi balıqlar (bəzi nərələr, qızılbalıqlar, çəkikimilər) yaz və payız sürüləri əmələ gətirir. Yaz sürüsünün fərdləri kürüləməyə getdikləri ilin yazında kürü töküb dənizə qayıdırlar. Payız sürüsünün fərdləri cinsiyyət vəzilərinin aşağı inkişaf mərhələsində olduğundan qışı çayda keçirir, cinsiyyətə yetkinləşir və növbəti ilin erkən yazında, hələ yaz sürüsü fərdləri gəlməmiş kürü töküb dənizə qayıdırlar. Beləliklə, eyni kürütökmə sahəsi bir növün

payızda və yazda çaya gedən fərdləri tərəfindən ildə iki dəfə kürü tökmək üçün istifadə edilir. Çoxalmadakı bu xüsusiyyətə növün özünü saxlamasına uyğunlaşması kimi baxmaq olar. Qızılbalıqların (syomqa, Xəzər qızılbalığı) payız sürüsü kürü tökmək üçün çayın çox yuxarılarına gedir, yaz sürüsünün istifadə etmədiyi yerlərdə kürü tökür; bu səbəbdən də yuxarıda deyildiyi kimi məhv olur.

Balıqların əksər növlərinin nəsil verməsi çoxalma miqrasiyası ilə əlaqədardır. Belə miqrasiya illik bioloji fəaliyyətin mühüm bir sahəsi olub, müxtəlif balıqlarda müxtəlif cür baş verir. Bir çox şirin su balıqları (durnabalığı, xanıbalığı, qumlaqcılar) və oturaq həyat keçirənlər (xullar, mərcan rifləri balıqları və s.) kürü tökmək üçün cəmi bir neçə yüz metr və ya bir neçə kilometr yol qət edirlər. Lakin bəzi dəniz balıqları kürüləməklə əlaqədar min kilometrərlə yol gedir. Məsələn, Norveç siyənəyi yemlənmək üçün şimala gedir, kürü tökmək üçün Norveçin cənubuna qayıdır. Kür qızılbalığı Kür və Araz çaylarının axını nizamlanana qədər kürü tökmək üçün 2 min kilometr, Kür çayına girmiş nəre balıqları təxminən min kilometr çay yuxarı gəldirdi.

Balıqlar çoxalma yerlərinə gedərkən sürü əmələ gətirməklə həmin yerlərdən maksimum istifadə edir. Belə sürülərin əmələ gəlməsi həm də yem ehtiyatından müxtəlif yaşlı balıqların istifadə etməsini asanlaşdırır. Çoxalma yerinə və qidaya olan bu tələbat dəniz balıqlarının çoxalmaq üçün şirin sulara getməsinə, kürüləmədən sonra yemlənmək üçün yenidən dənizə qayıtmasına, beləliklə də keçici və yarımkəçici qrupların əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur.

Suda-quruda yaşayanların cinsiyyət sistemi: Suda-quruda yaşayanların cinsiyyət orqanları ifrazat orqanları ilə əlaqəlidir. Böyrəklərin ön tərəfinin qarın nahiyəsində yerləşən, cüt, girdə və ağımtıl rəngli toxumluqların (*testes*) ayrıca axarları yoxdur. Toxumluqların hər birindən bir neçə toxumçıxarıcı kanalciqlər ayrılaraq böyrəyin ön hissəsindən keçib Volf kanalına (sidik axarına) açılır. Deməli, Volf kanalı həm sidik axarı, həm də toxumçıxaran boru vəzifəsini görür. Hər bir Volf kanalının aşağı

hissəsində genişlənmə (toxum qovuğu – vesicula seminalie) əmələ gəlir və çoxalma vaxtı spermatozoid üçün müvəqqəti rezervuar olur. Toxumluqların üzərində amfibilər üçün xarakter olan qeyri-düzgün formalı, barmaqvarı çıxıntılardan ibarət sarı rəngli piy cisimləri yerləşir. Piy cisimlərinin vəzifəsi toxumluqları və onun içərisində inkişaf etməkdə olan spermatozoidləri qidalandırmaqdır. Fəsillərdən asılı olaraq, onlar müxtəlif böyüklükdə olur. Piy cisimləri payızda böyük, yazda isə intensiv spermatogenezlə əlaqədar kiçik olur. Amfibilərin əksəriyyətində kopulyasiya orqanı yoxdur.

Amfibilərdə yumurtalıqlar (ovarium) cütdür və toxumluqlardan fərqli olaraq dənəvər quruluşlu olub, sölöm boşluğunda yerləşir (bax: şəkil 58). Erkəyin toxumluqlarında olduğu kimi, yumurtalıqların da üzərində sarı rəngli piy cisimləri yerləşir. Yumurtalıqların da böyüklüyü ilin fəsillərindən asılıdır, onlar yay və payızda, adətən, çox kiçik, yazda isə bütün qarın boşluğunu dolduraraq həddindən artıq böyük olur. Yetişmiş yumurtalar yumurtalığın divarını deşərək oradan çox nazik, uzun və qıvrım yumurta borusuna və ya Müller kanalına keçir. Hər bir yumurta borusunun ön ucu genişlənərək qıf şəklini alır və ürəyin altında sölöm boşluğuna açılır, arxa ucu isə çox genişlənərək balalıq hissəyə çevrilir və oraya müvəqqəti olaraq yetişmiş yumurtalar yığılır. Çoxalma vaxtı yumurta boruları çox uzanır, divarları qalınlaşır və selikli zülal pərdələri ifraz edir ki, onlar da həlməşik şəklinə yumurtaları əhatə edir.

Amfibilərin erkək fərdlərində sidik və cinsiyyət axarları vəzifəsini yalnız Volf kanalı gördüyü halda, dişilərdə sidik axarı vəzifəsini Volf kanalı, cinsi axar vəzifəsini isə Müller kanalı görür. Bu da amfibilərin sidik və cinsiyyət axarlarının qarşılıqlı münasibətinin qığırdaqlı balıqlarda və sümüklü balıqların bir neçə qrupunda, o cümlədən, pəncəüzgəclli balıqların sidik-cinsiyyət sistemi quruluşunda olduğunu göstərir. Suda-quruda yaşayanların çoxalma biologiyasının əsas xüsusiyyəti yumurtanın inkişafı üçün şit su mühitinin vacibliyidir. Nəsilvermənin xarakterinə ətraf mühitin temperaturu və rütubətlik səviyyəsi də xeyli təsir edir.

Quyruqsuz dəstəsinin 2-3 növü müstəsna olmaqla, qalanlarında mayalanma xaricidir. Əlverişli şəraitdə və suyun münasib temperatur şəraitində qurbağalar cütləşir (balıqlardan fərqli olaraq). Bu vaxt erkək qurbağa dişinin belinə çıxır, ön ətrafları ilə onun gövdəsini qucaqlayaraq möhkəm sıxır və bununla da dişi qurbağanın qarın boşluğundakı kürülərin tökülməsinə kömək edir. Bu cür cütləşmənin quyruqsuzlar üçün böyük bioloji əhəmiyyəti var. Çünki bu vaxt həm də hər iki fərdin kloakaları bir-birinə çox yaxın olduğundan kürü tökülən kimi erkək öz spermasını (toxum mayesini) onun üzərinə buraxaraq oradaça mayalayır. Ona görə də mayalanmış yumurtaların faizi yüksək olur.

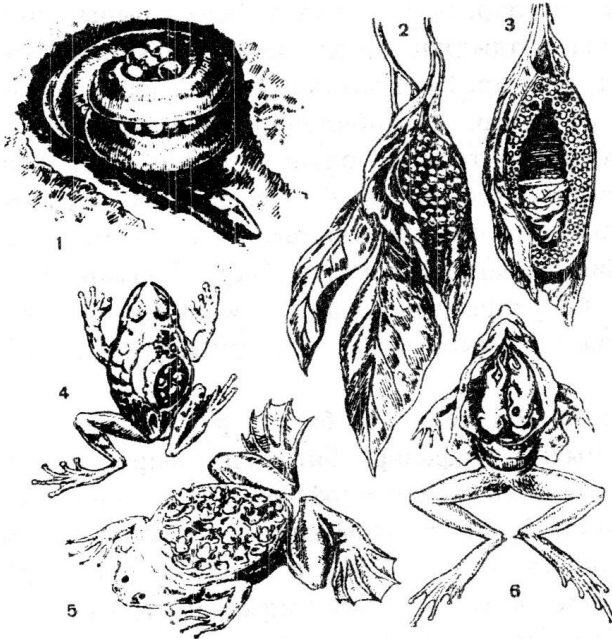
Quyruqlular arasında həm xarici, həm də daxili mayalanmaya təsadüf olunur. Xarici mayalanmada (məsələn, künce dişlilər fəsiləsi) dişi öz kürülərini selikli kisə içərisində xaricə buraxır, erkək isə öz spermatoforunu (spermatozoid kisələrini) onun üzərinə qoyur. Toxunma sahəsində spermatozoidlər kürü kisələrinə daxil olaraq oradakı kürüləri mayalayır. Daxili mayalanmada isə (məsələn, tritonlarda) erkəyin xaricə qoyduğu spermatoforu dişi kloakasına çəkir. Kloakada spermatozoidlər yumurta borusunun aşağı hissəsinə (balalığa) keçərək oradakı yumurta hüceyrələrini mayalayır. Bəzi salamandraların erkəyi dişiyə dolaşaraq, öz kloaka dəliyini dişinin kloakasına yaxınlaşdırıb spermatofor kisəsini oraya buraxır. Ayaqsızların mayalanması daxilidir. Erkək kloakasını buraraq xaricə çıxarıb dişinin kloakasına daxil edir və öz toxum mayesini oraya tökür.

Suda-quruda yaşayanların böyük əksəriyyəti öz kürüsünü suya tökür. Lakin kürüsünü hövzələrin kənarında nəm sahələrdə, suyun səthində olan bitkilərin yarpaqları üzərinə, rütubətli qaya yarıqlarına, daşlar arasına, yeraltı yuvalara və s. yerlərə tökənlər də var. Ağac qurbağalarının əksəriyyəti və fillomeduzlar kürülərini suda bitən ağaclarda düzəldikləri yuvalara qoyur. Bunun üçün onların (*Rhyllomedusa*) dişiləri arxa pəncələri ilə yarpaqları bir-birinə yaxınlaşdırır və kürülərini onların arasına tökürlər. Yarpaqların kənarına düşən selik onları yapışdırır. Bu vaxt baramaşəkilli boru əmələ gəlir və rüşeym onun içində inkişaf

edir. Belə «yuvalar» nazik budaqlardan asılı vəziyyətdə olur, yırtıcılardan yaxşı qorunur və çömçəquyruq əmələ gəldikdən sonra onun divarını asanlıqla deşərək suya düşür, metamorfozu orada keçirir. Yumurtanın inkişafına lazım olan rütubəti bəzi növlər öz gövdələri hesabına təmin edir. Belələrinə misal yumurtalarını daşlar arasına, oyuqlara, yeraltı yuvalara və s. yerlərə qoyan bəzi salamandraları və ayaqsızları göstərmək olar. Onlar yumurtaların ətrafına ilanvarı dolanaraq onları nəm saxlayırlar.

Cənubi Amerika dəmirçi ağacqurbağası dayaz sularla dairəvi yuva düzəldir və öz kürüsünü onun içərisində əmələ gələn hovuzcuğa tökür. Belə yuvalar kürünü yaxşı qoruyur. Pavituxa quru qurbağasının erkəyi qamçışəkili borunun içərisində olan kürü kütləsini dal ayaqlarına yapışdırmaqla çömçəquyruq əmələ gələnə qədər özü ilə gəzdirir. Ağacadıрмаşan qurbağa öz kürülərini nəm mamır üzərinə qoyur, erkək qurbağa isə kürünü qoruyur, çömçəquyruqlar çıxdıqdan sonra onun gövdəsinə yapışırlar və erkək qurbağa onları su hövzəsinə gətirir. Surinam pipasının (*Pipa pipa*) yumurtaları dişinin beli üzərində xüsusi gözcüklərdə inkişaf edir (şəkil 76). Çoxalma vaxtı dişinin kloakası uzanaraq yumurtaqoyan şəkildə belinə qatlanır. Erkək yumurtaqoyanın üstündən basaraq mayalanmış kürüləri dişinin belində əmələ gələn gözcüklərə daxil edir. Çömçəquyruğun inkişaf mərhələləri gözcüklərdə başa çatır və onlardan xırda qurbağalar çıxır. Kaldi ağac qurbağasının (*Fleetonotus goelchi*) dişisi kürü kütləsini belində gəzdirir, yumurtadan metamorfozu başa vurmamış çömçəquyruqlar çıxır. Kisəli ağacqurbağasının (*Gastrotheca*) kürüləri isə dişinin belində əmələ gələn dəri kisələrdə inkişaf edir, kisədən bəzi növlərdə kiçik qurbağalar, başqa növlərdə isə çömçəquyruqlar çıxır ki, onlar da inkişafını suda başa çatdırırlar. Darvin pinoderması kürülərini torpaq üzərinə qoyur, erkək onları udaraq səs kisələrinə toplayır. Kürüdən çıxan çömçəquyruqlar səs kisələrinin divarına birləşərək oradan qan vasitəsilə yem və oksigen alırlar, parçalanma məhsullarını isə ağız boşluğuna verirlər. Metamorfoz başa

çatdıqdan sonra kiçik qurbağalar erkəyin ağızından xaricə tullanır. Eyni vaxtda səs kisələrində 20-30 çömçəquyruq inkişaf edir. Amfibilərin bəzilərində yumurtadiridoğma hadisəsinə təsadüf olunur. Afrikada diri bala doğan quruqurbağasında (*Nectophrynoides occidentalis*) kürülər yumurta borularının aşağı hissəsində inkişaf edir və metamorfozu başa vurmuş kiçik qurbağalar doğulur. Odlu salamandranın yumurtaları yumurta borularının balalıq hissəsində inkişaf edir və tamamilə formalaşmış sürfə doğulduqdan sonra sərbəst həyat keçirir.



Şəkil 76. Suda-quruda yaşayanların nəsil qayğısı: 1-gimnofon (Seylon halqavarı qurdu), 2-Cənubi Amerika ağacqurbağasının yuvası, 3-Yavada kürəyayaq qurbağasının yuvası, 4-kisəli ağacqurbağası (bel kisəsində kürülər görünür), 5-Surinam pipası, 6-Darvin rinoderması erkəyinin səs kisələrində inkişaf etməkdə olan çömçəquyruqlar.

Lakin bir sıra müstəsnalara baxmayaraq suda-quruda yaşayanların kürüdən çıxan sürfələri bir qayda olaraq inkişaflarının ilk mərhələsini və ya metamorfozu su mühitində

keçirir. Kürünün forması və sayı da amfibilərdə çox müxtəlif olur. Bəzi növlərin (əsl qurbağalar və əksər ağacqurbağaları) kürüləri sıx kütlə, digərlərinki (sarımsaqiylı qurbağa, quru qurbağaları) enli və nazik lent şəklində, qalanları (povituxa quruqurbağası) sapşəkili bağlarla bir-birinə birləşmiş şəkildə qoyulur. Tritonlar, salamandralar və ağacqurbağaların yumurtaları tək-tək qoyulur və onlar sualtı substrata yapışır. Amfibilərin məhsuldarlığı çox geniş miqyasda dəyişərək növün ölümü, yaşama dövrü, nəsil qayğısına qalma dərəcəsi və digər ekoloji xüsusiyyətləri ilə sıx surətdə bağlıdır. Adətən, nəsil qayğısına qalan və kürüləri az tələf olan növlərin məhsuldarlığı aşağı olur. Nəsil qayğısına qalmayan yaşıl qurbağalar 5-10 min, ot qurbağaları 800-4000, boz quru qurbağaları 1200-7000, tritonlar 500-600 ədəd kürü tökdüyü halda, özlərinə kürüləmək üçün «yuva» düzəldən fillomeduz, ağacqurbağaları 200-ə qədər, pipalar cəmi 40-100, Darwin rinodermi 20-30 yumurta qoyur. Yuvalarını qoruyan ayaqsızların bəzi növlərinin yumurtalarının sayı cəmi 10-15 ədəd olur. Deməli, nəsil qayğısı gücləndikcə məhsuldarlıq aşağı düşür.

Erkən yazda göl, nohur və çaylardan qurbağa səsləri (qurultu) eşidilir. Bununla onlar yaxın su hövzələrində olan qurbağaları çəlb edirlər. Optimal şəraitdə və suyun münasib temperaturunda qurbağalar cütləşir. Bu vaxt dişi qurbağaların yumurtalığı yetişmiş iri yumurta hüceyrələri ilə dolu olur. Yetişmiş yumurtalar (kürülər) qarın boşluğuna, oradan isə cüt yumurta borularının qıfına keçir. Boru ilə hərəkət etdikcə yumurtalar bir neçə selik (həlməşik) qatı ilə örtülür. Kloakaya yaxın hər bir yumurta borusu genişlənir və nazik divarlı kisə əmələ gətirir ki, yumurtalar qısa müddətə – mayalanma baş verənədək oraya toplanır. Mayalanmadan 3-4 saat sonra yumurtanın tam, lakin qeyri-bərabər bölünməsi başlayır. Embrional inkişafın sürəti suyun temperaturundan çox asılıdır. Məsələn: ot qurbağasının qoyduğu yumurta suyun temperaturu 6-8°C olduqda, suyun temperaturu 20-25⁰C olan suya nisbətən dörd dəfə yavaş gedir. Ona görə də kürünün qoyulduğu gündən sürfənin çıxdığı günə qədər vaxt 5 gündən 15-30 günədək dəyişə bilər. Çömçəquyruq

böyüyüb inkişaf edərək müəyyən həddə çatdıqdan sonra metamorfoz getməyə başlayır. Bu proses qalxanvarı vəzinin ifraz etdiyi tiroksin hormonunun təsiri nəticəsində baş verir. Belə ki, həmin hormonun təsirindən çömçəquyruğun quyruğu itir, ətraflar inkişaf edir, qəlsəmələr ağciyərlə əvəz olunur, dəridə selik vəziləri əmələ gəlir, ağızın quruluşu dəyişir, ammoniyak ifrazı sidik ifrazı ilə əvəz olunur və eyni vaxtda orqanizmdə daha bir sıra nəzərə az çarpan quruluş və vəzifə dəyişikliyi baş verir. Bəzi quyruqlu amfibilərin sürfə mərhələsində çoxalma hadisəsi (neoteniya) baş verir.

Sürünənlərin cinsiyyət sistemi:Sürünənlərdə cinsiyyət vəziləri bədən boşluğunda, böyrəklərə yaxın, onurğanın yanlarında yerləşir. İfrazat və cinsiyyət orqanları bir-biri ilə sıx əlaqədə olduğundan onların inkişafı da paralel getmiş və daha mürəkkəb təkamül yolu keçmişdir. Cüt toxumluqlar oval cism şəklindədir. Toxumluqlardan çoxlu miqdarda kanalçıqları olan (bunlar gövdə böyrəyinin qalığıdır) toxumluq axarları (*epididymis*) ayrılır. Bu axarların kanalçıqları sürünənlərin erkəyində (eləcə də digər ali onurğalılarda) yalnız toxum kanalı vəzifəsini görən Volf kanalına açılır. Sağ və sol toxum kanalları kloakanın yaxınlığında müvafiq tərəfin sidik axarına tökülür.

Quru yaşayış mühitinə uyğunlaşma xüsusiyyətlərindən biri də daxili mayalanmadır. Bununla əlaqədar olaraq, hatteriya müstəsna olmaqla, sürünənlərin hamısının kopulyasiya (cütləşmə) orqanı var. Kərtənkələ və ilanlarda bu orqan kloakanın arxa divarından cüt kisə şəklində əmələ gəlir və cütləşmə vaxtı xaricə çıxır. Timsah və tısbağaların kopulyasiya orqanı təkdir.

Yumurtalıqlar qabarıq səthli, dənəvər formalı oval cism şəklindədir. Dişilərdə Volf kanalı yoxdur. Yumurta yolu vəzifəsini Müller kanalı yerinə yetirir. Nazikdivarlı geniş yumurta kanalları qıfla təchiz edilmiş ucları ilə bədən boşluğuna, digər ucları ilə kloakaya açılır. Mayalanma yumurta kanalının yuxarı hissəsində gedir. Bu kanalın orta və aşağı hissələrində vəzilər var. Timsah və tısbağaların yumurta kanalının ortasında olan vəzilərin hormonu rüşeym hüceyrəsini (sarı) əhatə edən yumurtanın ağıni

pərdə kimi əhatə edir, yumurta kanalının aşağısında olan vəzilərin ifrazı isə yumurtanın üzərini xaricdən örtən əhənglə zəngin (doymuş) perqamentvarı pərdənin əmələ gəlməsində əsas material olur. Rüşeymin inkişafı amniotlar üçün xarakter olan yolla gedir. Rüşeym pərdələri (amnion, seroz, allantois) əmələ gəlir. Kərtənkələ və ilanların rüşeyminin normal inkişafı üçün amnion məhluluna lazım olan su yumurta sarısının tərkibində olan yağların parçalanmasından (metabolik su) və xarici mühitdən adsorbsiya yolu ilə alınır. Sərt və sıx qabıqlı yumurtaları olan timsah və tısbağaların amnion məhluluna lazım olan su isə metabolik suyun və nisbətən çox olan yumurta ağının tərkibindəki suyun hesabındadır.

Sürünənlərin əksəriyyəti yumurtanı torpağın günəş enerjisi ilə yaxşı isinən yerlərinə basdırır, bəzi növlər isə yumurtalarını bitki qalıqları, çürüməkdə olan ağac və kütüklər altına qoyur, bitkinin çürüməsindən alınan istilik rüşeymin inkişafını təmin edir. Timsahların bəzi növləri qazdıqları kiçik çalaya yumurtalarını qoyduqdan sonra üzərini bitki qalıqları ilə örtür, diş fərd yuvanın yanında qalaraq onu qoruyur, daha sonra yumurtadan çıxmış balaların yuvalardan çıxmasına kömək edir. İri kərtənkələlərin də bəziləri (varanlar və s.) yuvanı qoruyur. Pitonların dişisi yumurtaların ətrafına dolanaraq onları qorumaqla yanaşı, həm də öz bədəninin istiliyi hesabına hərarəti yüksəldir, belə yuvalarda temperatur ətraf mühitə nisbətən 6-12°C yüksək olur.

Müasir pulcuqlular arasında yumurta-diridoğanlar, hətta diribaladoğanlar da var. Adi gürzənin (*Vipera berus*), diridoğan kərtənkələnin (*Lacerta vivipara*), zirehsiz koramalin (*Angus fragilis*) mayalanmış yumurtası dişinin cinsiyyət yollarında bütün inkişaf mərhələlərini keçirir, yumurta xarici mühitə qoyulan kimi ondan diri bala çıxır. Bəzən yumurta-diridoğma xarici mühitin şəraitindən asılı olur. Məsələn, diridoğan kərtənkələ cənubda yumurta qoymaqla, şimalda və dağlarda isə diri doğmaqla çoxalır. Sinklər, dəniz ilanları, xamelyonlar və s. arasında diribaladoğanlar var.

Sürünənlər cinsiyyət yetkinliyinə müxtəlif yaşlarda çatır.

Timsahlar və əksər tısbağalar 6-10, ilanlar əksərən 3-5, iri kərtənkələlər 2-3 yaşlarında, xırda kərtənkələlər isə 9-10 aylığında cinsiyyət yetkinliyinə çatır. Balaların sayına görə sürünənlər suda-quruda yaşayanlardan xeyli geri qalır. Bunun əsas səbəbi sürünənlərin nəsil qayğısına qalması, o cümlədən, yumurtalarını gizli yerə qoymalarıdır. Sürünənlərin balavermə qabiliyyətinə metamorfozsuz inkişafın da böyük təsiri var. Timsahlar və iri tısbağalar adətən 20-30 (bəzi hallarda 100-ə qədər), kərtənkələlərin boyca kiçik növləri isə cəmi 1-2 yumurta qoyur, lakin belələri mövsüm ərzində bir necə dəfə nəsil verir. Kərtənkələlər arasında partenogenetik (mayalanmamış yumurta ilə və ya qız çoxalma) nəsil verənlər də var. Belələrinə bəzi qayalıq kərtənkələlərini (*Lacerta rostombecovi*, *L.dahli*, *L.armenica*) misal göstərmək olar. Adətən, partenogenetik yolla çoxalan kərtənkələlərin populyasiyaları yalnız dişi fərdlərdən ibarət olur.

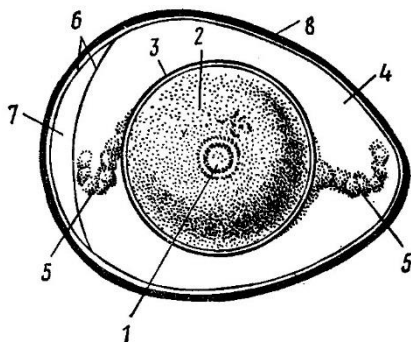
Quşların cinsiyyət sistemi: Sürünənlər kimi quşlar da yumurta qoymaqla çoxalır, diri bala doğan quş yoxdur. Bir cüt paxla formalı toxumluq böyrəklərin ön kənarlarında mezenteridən asılmış olur. Quşun çoxalma dövründə toxumluqların həcmi 300-1000 dəfə artır. Hər toxumluğun iç divarına toxumluq artımı bitişib (mezonefros böyrəyin qalığıdır). Toxumluq artımından nazik toxum axarı (Volf kanalına homoloq) başlayır. O, böyrəyin qarın tərəfilə uzanıb kloakaya açılır. Toxum axarı kloakaya çatan yerində genişləyib toxum kisəsi əmələ gətirir. Kisəyə hazır toxum yığılır. Erkək quş kloakasını dişi quşun kloakasına sıxır və daxili mayalanma gedir. Bəzi quşlarda (dəvəquşu, tinami, qazkimilər) kloakanın divarı çıxıntı kimi uzanaraq kopulyasiya orqanı vəzifəsi daşıyır.

Yumurtalıq tək (sol) olur. Eyni vaxtda hər iki yumurtalıqda yumurta formalaşması quşun uçmasını çətinləşdirə bilər. Ona görə sağ yumurtalıq reduksiya edib. Tək yumurtalıq sol böyrəyin ön tərəfində mezenteridən asılı vəziyyətdədir. Yumurta borusunun (Müller kanalı) ucu qıf formalı olub, yumurtalıq yaxınlığında bədən boşluğuna yönəlib. O, geriye tərəf uzanaraq az qalınlaşır

(balalıq əvəzi) və kloakanın sol tərəfinə açılır. Bəzi quşun kloakasının sağ tərəfində reduksiya etmiş sağ borunun qalığı olur. Çoxalmanın əvvəlində oositlər intensiv sarılıq toplayır, bəzi follikullar iriləşir, yumurta borusu uzanır, onun divarı qalınlaşır, qıfı genişlənir. Yetişmiş yumurta hüceyrəsi follikulun divarını dələrək bədən boşluğuna tökülür. Yumurta borusunun qıfı yumurta hüceyrələrini bədən boşluğundan qəbul edib geriyə (boruya) ötürür. Boruda mayalanma gedir. Yumurta borusunun divarındakı vəzilərin ifraz etdiyi mayelərdən yumurta qatları, o cümlədən, qabığı əmələ gəlir. Yumurta hüceyrəsindən hazır yumurta əmələ gələnə qədər 12-48 saat keçir. Bu müddət iri quşda uzun, xırda quşda qısa olur.

Quş yumurtlayan vaxt yumurta sarısının animal qütbündə dairəvi rüşeym lövhəsi üzür. Yumurta sarısını nazik pərdə əhatə edir. Sonra bir necə qatdan ibarət yumurta ağı yerləşir. Onu ikiqat perqamentə oxşar pərdə örtür. Yumurtanın arxa tərəfində həmin pərdə qatları bir-birindən aralanıb hava kamerası əmələ gətirir. Pərdənin içəri qatından sarıya qədər sıx zülal qamçısı (xalazlar) uzanır. Yumurta hansı tərəfə fırlansa da xalazlardan asılmış sarı sabit vəziyyətdə olur və rüşeym lövhəsi üstə qalır. Yumurtanın xarici qatı quru qabıqdır (şəkil 77).

Şəkil 77. Quş yumurtasının quruluşu: 1-rüşeym lövhəsi, 2-sarılıq, 3-sarı pərdəsi, 4-yumurta ağı, 5-xalazlar, 6-qabıqaltı pərdə, 7-hava kisəsi, 8-qabıq.



Yumurta qabığının 92-95%-i kalsium-karbonat kristallarından, az miqdar maqnezium-karbonatdan, kalsium və maqneziumun kükürd turşularından, 3-5%-i isə üzvi birləşmələrdən ibarətdir. Xırda quşların yumurtasının qabığı onun ümumi kütləsinə nisbətən 5-10%, iri quşlarınkı isə 15-20% təşkil edir. Qabıq məsaməli olub, yumurtanın içərisindəki rüşeymin tənəffüsünə

imkan verir. Rüşeym inkişaf etdikcə qabıqdan bəzi duzlar ayrılıb rüşeymin qan dövranına keçir və onun skeletinin formalaşmasına sərf edilir. Qabıq nazildir, balanın onu sındırıb çıxması asanlaşır. Quşların çoxunun yumurtasının qabığı rənglidir (birrəng və ya əlvan). Rəng piqmentləri yumurta borusunun divarındakı vəzili hüceyrələrdən ifraz edilir. Rəngin bioloji əhəmiyyəti gizlədici və tanıdıcı xarakter daşımındadır. İri quşların yumurtası onların ümumi bədən kütləsinə nisbətən 1,5%, xırda quşların yumurtası isə 1,5-2,0% təşkil edir. Bəzi quşlar (qartallar, pinqvinlər, karyalar, kolibr) 1 yumurta, göyərçinlər, uzunqanadlar, kiçik pinqvinlər, təmizçilər, keçisağanlar 2 yumurta, bağırqaralar, qağayıların çoxu 3 yumurta qoyur. Cüllütlərin yuvasında, adətən, 4 yumurta olur. Sərçəkimilərin çoxu 5-8, ördəklər 6-14 yumurta verir. Boz çiltoyuğun yuvasında 22-yə qədər yumurta sayılıb. Quşların məhsuldarlığı sürünənlərə nisbətən azdır və bu, quşların yüksək nəsil qayğısı ilə əlaqədardır. Yüksək nəsil qayğısı yumurta və bala itkisini azaldır.

Quşların çoxalması və balaların bəslənməsi ətraf mühitdə yem bolluğu vaxtında baş verir. Quşlarda cinsi dimorfizmi yaxşı inkişaf etmişdir. Adətən, erkək quş bəzəkli və iri olur, mürəkkəb mahnı oxuyur, qızılquşkimilərin və bayquşların isə erkəyi kiçikdir. Quşların çoxu cütlər (erkək və dişi) əmələ gətirir. Bəzi quşların (qartal, qulələk, qazlar) cütləri daimi olur, bəziləri isə (ördəklərin çoxu) ancaq yumurtlama vaxtı cüt-cüt yaşayır. Belə quşlar monoqam adlanır. Poliqam quşlar cütlərə ayrılmır, erkək və dişilər yalnız mayalanma dövründə bir yerdə görünürlər (meşə xoruzu, tetra, tovuz quşu, kolibrələr və s).

Quşların çoxalması cinsiyyət oyunları və səsleşmələrlə başlanır: sərçəkimilər ritmik oxuyur, durna və qulələk nəvazişli rəqs edir, ağacdələnlər dimdiyini quru ağaca döyməklə təbil çalır, bayquşlar yüksək səslə çağırır, qartallar havada süzür və s. Hər növün səciyyəvi oyunları və səsleşmələri cütlərin düzgün seçilməsinə səbəb olur, başqa növlərlə cütləşməni aradan qaldırır. Monoqam quşların yuvasını dişi quş və ya hər ikisi, poliqam quşların yuvasını isə təkcə dişi quş tikir. Hər növün yuvası fərqli

olur. Bəzi quşlarda yuva instinkti yoxdur (keçisağan, bəzi cüllüt, kayra). Bəzi quşlar (qu -ququşu) yuva parazitliyi edir. Quşlar yuva tikmək üçün ətraf mühitdə tapa bildiyi müvafiq materialdan (bitkilərin müxtəlif hissəsi, torpaq, yun, kağız, əski, lələk, sellofan və s.) istifadə edir. Bəzi quşlar (qaz, ördək) öz lələklərini yolub yuvasına döşəyir. Quş yuvaları müxtəlif şəraitdə olur (yerdə, kolda, ağacda, koğuşda, qayada, torpaq altında, insan tikintilərində və s). Bəzi quş (qaşqaldaq, maygülü) suda üzən yuva tikir (şəkil 78).

Quşun yuvası onun özünü, yumurtasını və balasını yırtıcılardan, əhalidən və pis havadan qoruyur. Yuvanın mikroiqlimi az dəyişkən olduğu üçün yumurtanın inkişafı normal gedir. Lakin yuvanın göstərilən əhəmiyyəti nisbidir. İri şəhərlərin ətrafında koğuşda olan yuvalardan 5-10%, hündür ağaclarda 20-30%, yerdə və kolda olanlar isə 40-50% dağıdılıb tələf edilir. Çürüntü toyuqlarından başqa bütün quşlar kürt yatır. Poliqam növlərin ancaq dişisi, monoqamların dişisi və ya növbə ilə hər ikisi kürt yatır. Kürt yatan quşun qarın nahiyəsinin müəyyən hissəsinin lələkləri tökülür, çılpaq dəridən quşun istiliyi yumurtaları



Şəkil 78. Quş yuvaları: 1-keçisağanın yuvasız yumurtaları, 2-qum cüllütünün yuvasız yumurtaları, 3-bonazi tetrasının yuvası (yerdə), 4-adi qağayının yuvası (yerdə), 5-kayranın çılpaq qaya üzərində yumurtası, 6-qaya çıxıntısı üzərində şimal qağayısının yuvası, 7-imperator pinqvin yumurtasını öz ayaqları üzərinə qoyub kürt yatır, 8-kənd qaranquşunun yuvası, 9-bataqlıqda sterna yuvası, 10-sahil qaranquşunun torpaqda qazdığı yuvaların giriş yolları, 11-iri maygülünün suda üzən yuvası, 12-qur-qur yuvası, 13-meşə sərçesinin yuvası, 14-kölgəseverin yarpaq arasında yuvası, 15-Afrika sərçesinin kolonial yuvaları, 16-əlvan ağacdələnin yuvasının giriş yolu.

daha tez və yaxşı isindirir. Lələksiz hissəyə *kürtyatma ləkəsi* deyilir. Belə lələklər tək və ya 2-3 olur. Antarktidada buz üzərində çoxalan pinqvin yumurtasını ayaqları üzərində saxlayır və kürt yatır. Orada havanın temperaturu 10°C şaxta olanda, pinqvinin yumurtası 36-38°C istidə inkişaf edir.

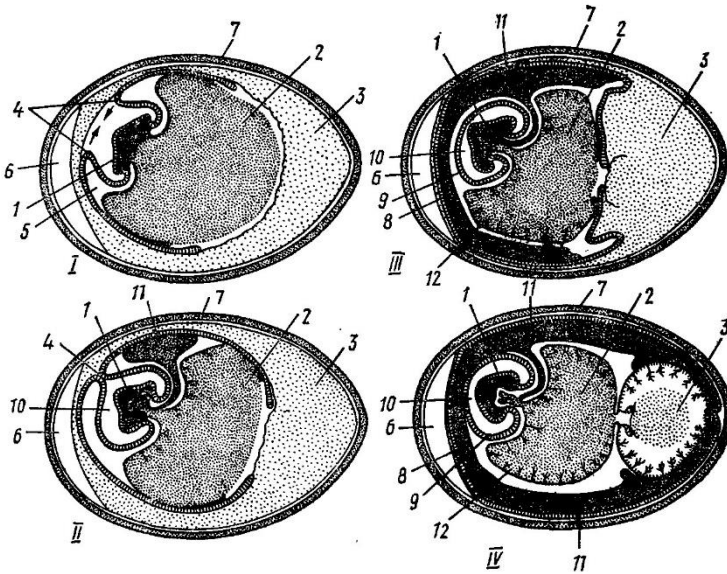
Quşların çox növü axırıncı yumurtadan sonra əsl inkubasiya işinə başladığı üçün balalar az-çox sinxron çıxır. Amma bəzi quşlar (qızılquşular, bayquşlar, leylək, qarabatdaq və s.) ilk yumurtadan kürt düşür, yuvada balalar arasında 5-10 günlük fərq olur. Yem bazası zəif olan ildə bu quşların kiçik balaları tələf olur, iri balalar sağ qalır, növ qorunub saxlanır. Xırda quşlar az (11-14 gün), iri quşlar (pinqvin, kərkəs) iki aya qədər kürt yatır.

Quş yumurtlayanda sarı üzərində rüşeym lövhəsi əmələ gəlmiş olur. Onun sonrakı inkişafı quşun kürt yatması ilə başlanır. Rüşeym lövhəsinin orta hissəsi qalınlaşmış ilk zolaq əmələ gətirir. İlk zolaqda üç qat – ektoderma, mezoderma, entoderma formalaşır. Sonra eyni vaxtda rüşeym lövhəsinin kənarları qalınlaşmış rüşeym təbəqələrini verir, həm də ilk zolaqda rüşeym inkişafa başlayır.

Quş kürt yatmağa başladığı ilk gündə xorda, sinir borusu və beyin qovuğunun başlanğıcı əmələ gəlir. Sonra xordanın və sinir borusunun yanlarında mezodermadan somitlər formalaşır, sölöm, qan damarları və ürək, həzm borusu, udlaq nahiyəsində 5 cüt qəlsəmə yarığı əmələ gəlir (qəlsəmə yarıqları tezliklə də bağlanır). Daha sonra dimdik və ətrafların əsası qoyulur. İnkubasiyanın 2-3-

cü günü ürəyə açılan sarılıq venaları əmələ gələrək yem maddəsini sarıdan rüşeymə ötürür. Eyni vaxtda rüşeym təbəqələri (seroz və amnion) əmələ gəlir (şəkil 79).

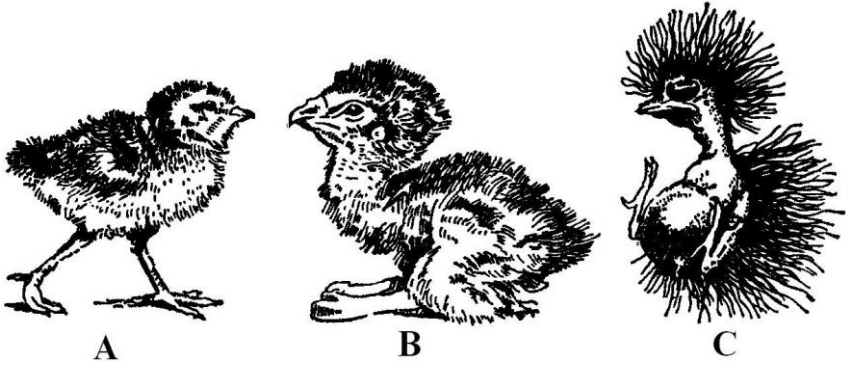
Rüşeymin bağırsağının arxa hissəsində seroz və amnion təbəqələri arasından çıxıntı formalı allantois inkişaf edir. İnkubasiya dövrünün axırında yumurta sarısının qalığı öz kisəsində qarın boşluğuna sallanır. Rüşeym onu əhatə edən təbəqəni cırır, dimdiyini yumurtanın hava kamerasına çıxarır və ciyərləri vasitəsilə tənəffüs etməyə başlayır. Bu vaxtdan allantoisin iştirakilə olan qan dövranı kəsilir. Sonra rüşeym dimdiyi üzərindəki «yumurta dişi» ilə qabığı diddəyir, daha sonra sındırır çıxır. Onun qabıqdan çıxması xırda quşların yumurtasından bir necə saat, iri quşların yumurtasından isə 1-3 sutka çəkir.



Şəkil 79. Toyuq yumurtasında rüşeymin müxtəlif inkişaf mərhələləri (uzununa kəsiyi): 1-rüşeym, 2-yumurta sarısı, 3-yumurta ağı, 4-amnion qatları, 5-rüşeymətrafi boşluq, 6-hava kamerası, 7-qabıq, 8-seroz pərdəsi, 9-amnion, 10-amnion boşluğu, 11-allantois, 12-sarılıq kisəsi.

Yumurtadan çıxan balanın fizioloji inkişaf səviyyəsinə görə quşları iki böyük qrupa bölürlər: maturonat quşlar (çüçəlilər) və immaturonat quşlar (ətçəbalalılar). Maturonat quşlar yumurtadan çıxarkən üzəri embrion lələklərilə örtülü və gözləri açıq olur, onlar lələkləri quruyan kimi yaxşı qaçır, su quşları isə üzür, hətta suya cuma bilir. Onlar tezliklə yuvadan çıxıb sərbəst yemləyir. «Valideyn» quşlar cücələri qoruyur və onlarda yemlənmək vərdişi yaradır. Dəvəquşlar, qazkimilər, toyuqkimilər, durnalar, doyd-aqlar və cüllütlərin çox növü maturonat qrupa daxildir.

İmmaturonat quşlar yumurtadan çıxarkən lələksiz, aciz, gözləri və qulağı qapalı olur. Onlar uzun müddət yuvada qalır (10 gündən iki aya qədər). «Valideyn»lər balaları uzun müddət yemləyir. İmmaturonat quş balası ilk günlər hər hansı xarici qıcığa eyni reaksiya verir, yəni ağzını açıb civildəyir. Onların gözləri və qulaq dəliyi açıldıqdan sonra davranışı mürəkkəbləşir, «valideyn»ləri yem gətirəndə ağzını açıb yem qəbul edir, başqa qıcıq olanda yuvaya sığınıb gizlənir. Bu balalar yuvada olduğu vaxtın yarıya qədərini poykiloterm olurlar. Onları valideynləri vaxtaşırı qızdırır. Soyuğa düşəndə anabioz hal alır, qıcığa cavab vermir. «Valideyn»lər balanı qızdıranda o yenə də fəallaşır. Beləliklə, körpə bala bədən temperaturunu tənzim etməyə heç bir enerji sərf etmədən çox tez boy atır. Ağacdələnlər öz yuvasındakı 5-6 balasına bir gündə 150-250 dəfə, arıquşu 12-14 günlük balasına 500 dəfə yem gətirir. Onlar körpə balaya hörümçək, tırtıl və s. zərif yem verir. Yuvada qaldıqları dövrün ikinci yarısında balaların lələk örtüyü inkişaf edir və bədən temperaturunu tənzimləmək qabiliyyəti yaranır. Balalar yuvanı tərk edəndə artıq fəal olur, lakin yenə də (yuvadan kənarda) «valideyn»lər onları 1-2 həftə yemləyir. Tədricən növün stereotip davranışına alışırlar. Kürəkayaqlılar, göyərçinlər, tutuquşları, ağacdələnlər, sərçəkimilər immaturonat qrupa daxildir (şəkil 80).



Şəkil 80. Yumurtadan yenəcə çıxmış körpələr: A-boz çiltoyuğun matoronat cücəsi, B-məzar qartalı balası (immaturonat və matoronat quşlar arasında keçid vəziyyətdə), C-çöl antının immaturonat balası.

Aralıq mövqe tutan quşlar da az deyil (qaqar, maygülü, qağayılar, borudimdiklər, bayquşlar, qızılquşkimilər, leyləkkimilər və s.).Maturonat inkişaf tipi quşlar üçün ilkin hesab edilir. İmmaturonat inkişaf tipi isə sonradan əmələ gələrək, tez böyüməni təmin edir. Məsələn, qarğa balası 30 gündə, onun boyda olan ördək (maturonat) isə 60 gündə uçmağa başlayır.

Təqribən 80 növə qədər quş yuva tikmir, yuva parazitliyi edir. Onların 50 növü qu-ququşları (*Cuculidae*), 12 növü balgöstərənlər (*Indicatoridae*), 10 növü Afrika toxucuları (*Plqceidae*) və Cənubi-Amerika ördəyidir (*Heteronetta*). Göründüyü kimi yuva parazitliyi edən quşların çoxu tropik ölkə quşlarıdır. Onlar başqa quşların yuvasında yumurtlayır. Yuva parazitliyi edən adi quququşu geniş yayılmışdır. Onun yumurtası nisbətən kiçikdir. Yumurtanın rəngi çox fərqlidir. Qu-ququşunun hər biri müəyyən növ quşun yuvasına yumurtlayır və onun yumurtası həmin yuva sahibinin yumurtasına oxşayır. Qu-ququşun balası yuvanın dibinə sığır, digər yumurta və ya balalar onun belində qalır, qəflətən durub onları yuvadan atır, özü yuvada tək qalır, gətirilən yemin hamısını yeyib 20 gündə yetkin qu ququşu boyda (100 q) olur. Yuva parazitliyi edən digər quşlar sahib quşun balaları ilə eyni yuvada axıra qədər yaşayır. Bəzi quşlar (bəzi qızılquş, cüllüt,

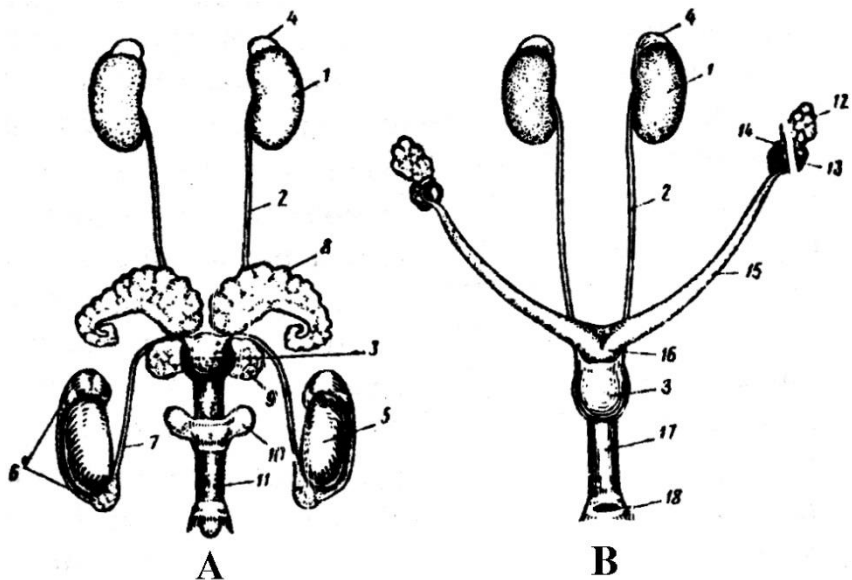
ağacdələn və s.) başqa növlərin yuvasını tutur, orada yumurtlayır, özü kürt yatıb bala bəsləyir.

Quşların ömrü. Quşların yuvasında olan yumurta və balalardan orta hesabla 40% müxtəlif səbəbdən tələf olur. Yuvadən pərvəzlanıb uçan cavanların 30-50 faizi birinci ildə tələf olur. Yetkin quşlardan da hər il 5-20-40 faizi qırılır. Son vaxtlar antropogen amillər (ovçuluq, kənd təsərrüfatı ziyanvericilərilə kimyəvi mübarizə, landşaftın dəyişdirilməsi, ətraf mühitin çirkləndirilməsi) quşların sayına mənfi təsir edir.

Xırda və ortaboy quşlar 1 yaşında, iri quşlar 4-5 yaşında çoxalmağa başlayır. Təbiətdə sərçəkimilər 10-20 il, iri quşlar 40 ilə qədər yaşaya bilər. Lakin onların real ömrü az olur. Meşə sərçəsinin 7 ildən çox yaşaya bilənləri 1:350 nisbətindədir. Fırtına quşları 40 il yaşadığı halda, ondan xeyli iri olan quşları 10 ildən çox yaşaya bilmir. Deməli, quşun real ömrü xarici mühit amillərindən asılı olaraq genetik imkandan qat-qat aşağıdır.

Məməlilərin çoxalması: Məməlilərin cinsiyyət orqanları toxumluqlardan və yumurtalıqlardan ibarət olub, digər quru heyvanlarına nisbətən daha mürəkkəb quruluşa malikdir (şəkil 81).

Məməlilər üçün nəsil qayğısına qalmaq səciyyəvidir. Rüşeymin ana bətnində inkişafı, ana hesabına qidalanması və plasentanın əmələ gəlməsi nəsil qayğısıdır. Birdəliklərin qida maddəsi (sarı) ilə zəngin iri yumurta qoymasına da nəsil qayğısı kimi baxmaq olar. Məməlilər doğuşdan sonra da bala ilə əlaqəni kəsmir, balaları südlə bəsləyir. Hətta südlə yemlənmə dövründən sonra da «ana-bala» əlaqəsi müəyyən vaxt qalır, «valideyn»lər öz həyat təcrübələrini nəslə öyrətməyə səy göstərir. Məməlilərin belə əlaqə forması «siqnal irsiliyi» və ya «xasiyyət məlumatının siqnalla verilməsi» adlanır. Siqnal irsiliyi quşlarda da yüksək inkişaf edib, lakin məməlilərdə şüurun inkişaf etməsilə əlaqədar belə irsilik daha yüksək səviyyəyə çatır.



Şəkil 81. Məməlilərin sidik-cinsiyyət sistemi: A-erkək, B-dişi; 1-böyrək, 2-sidik axarı, 3-sidik kisəsi, 4-böyrəküstü vəzi, 5-toxumluq, 6-toxumluq artımı, 7-toxum borusu, 8-toxum qovluğu, 9-prostat vəzi, 10-Kuper vəzisi, 11-cinsiyyət orqanı, 12-yumurtalıq, 13-yumurta borusu, 14-bu borunun qıfı, 15-balalıqın sol çıxıntısı, 16-balalıq, 17-cinsiyyət yolu, 18-sidik-cinsiyyət dəliyi.

Erkək cinsiyyət orqanları bir cüt toxumluqdan, onların axarlarından, toxum kisələrindən və cinsiyyət üzvündən ibarətdir. Kloakalılardan, bəzi həşəratyeyənlərin, xortumluların, balinakimilərin, sirenlərin, kəmdişlilərin və kərkədanların toxumluqları bədən boşluğunun geri hissəsində; kisəliklərin, yırtıcıların, dırnaqlıların və primatların isə xüsusi dəri törəmə içərisində olur. Bundan başqa, bədən böyrəyinin ön hissəsinin qalıqı olan toxumluq törəməsi (*epididymis*) var. Bu törəmə toxum yolu vəzifəsini yerinə yetirən əyri kanallardan ibarətdir. Toxumluq törəməsindən Volf kanalına homoloq olan cüt toxum kanalları başlayır. Toxum kanalları sidik-cinsiyyət kanalına açılır. Lakin toxum kanalları sidik-cinsiyyət kanalına çatana qədər üzəri nahamar olan bir cüt kompakt toxum

qovucuğu (*vesicula seminalis*) əmələ gətirir. Toxum törəməsinin hormonu spermanın əmələ gəlməsində iştirak edir. Cinsiyyət orqanının əsasında prostat (*prostata*) vəzi yerləşir. Bu vəzinin ifrazı toxum mayesini əmələ gətirir. Üzəri nahamar quruluşu malik olan cinsiyyət üzvü (*penis*) sidik-cinsiyyət kanalını əhatə edir. Cinsiyyət üzvünün boşluqları qanla dolu olur ki, bu onun ereksiyasını («oyanmasını») təmin edir. Yırtıcıların, kürəkayaqlıların və gəmiricilərin cinsiyyət üzvündə onun ereksiyasını artıran xüsusi sümük var. Kuper vəziləri də cinsiyyət üzvü ilə əlaqədardır: bu vəzilər həm toxumun duru hissəsinin (*eyyakulyatın*) əmələ gəlməsində iştirak edir, həm də cinsiyyətin oyanmasına və erkəklə dişinin görüşməsinə səbəb olan qoxulu hormon ifraz edir.

Dişinin cinsiyyət orqanları cüt yumurtalıqdan ibarət olub, qarın boşluğunun bel divarına bağlarla bərkidilmiş olur. Bunların axarları (yumurta boruları) Müller kanalının homoloqudur. Yumurta boruları qıfvarı uçları ilə bədən boşluğuna açılır. Onların yuxarı əyri-üyri hissəsi *fallopı boruları*, ondan aşağı genişlənmiş hissəsi balalıq adlanır və məməlilərin çoxunda tək olan balalıq yolu ilə əlaqələnir. Balalıq yolu gödək sidik-cinsiyyət kanalına keçir, buraya həm də sidik axarı açılır. Sidik-cinsiyyət kanalının qarın tərəfində *klitor* adlanan kiçik törəmə var. Klitorun quruluşu erkəyin cinsiyyət üzvünün quruluşu kimidir. Məməlilərin bəzilərinin klitorunda sümük var. Ona görə klitorun erkək cinsiyyət üzvünə homoloq olduğu güman edilir.

Məməlilərin diş cinsiyyət orqanlarının quruluşu müxtəlifdir. Birdəliklilərin bu orqanları cüt fallopı borularından və balalıqdan ibarətdir. Hər boru sərbəst dəliklə sidik-cinsiyyət sinusuna açılır. Kisəlidə balalıq yolu da var və əksər hallarda bu yol cüt olur. Plasentalıların balalıq yolu həmişə təkdir, lakin yumurta borularının yuxarı hissəsi müəyyən dərəcədə qoşalıq xüsusiyyətini saxlayır. Balalıq sağ və sol hissədən ibarətdir, bunlar balalıq yoluna sərbəst dəliklə açılır. Bəzi yarasaların və yırtıcıların balalığı ikihissəli olur. Balınakimilərin və dırnaqlıların balalığının sağ və sol hissələri birləşərək başqa cür balalıq əmələ

gətirir. Nəhayət, primatların, yarımmeymunların və bəzi yarasaların yumurta borusunun yalnız fallopi boruları cüt olur, balalıq isə təkdir, sadə quruluşludur. Balalıq yolu sidik-cinsiyyət dəliyi ilə xaricə açılır. Bu dəlik cinsiyyət dodaqları ilə əhatə olunub və qoxulu hormon ifraz edən dəri vəziləri var.

Yumurta hüceyrəsi birdəliklilərdən başqa, məməlilərin hamısında çox xırdadır (0,2 mm-ə qədər), sarısı da azdır. Bu hüceyrələr epitelidən başlanğıc götürür. Yumurta inkişaf edərək *oosistalara* çevrilir. Hər oosista follikulyar hüceyrələrlə əhatə olur və ilk follikul yaradılır. Çoxalma vaxtı oosista böyüyüb sarı əmələ gətirməyə başlayır. Bu vaxt onun pərdəsi də böyüyür və pərdə ilə yumurta hüceyrəsi (oosista) arasında maye dolu sahə əmələ gəlir. Daha sonra follikul yumurta üzərində oturan *qraaf qovuqucuğuna* çevrilir. Sonra qovucuğun pərdəsi yırtılır, oosista bədən boşluğuna düşür (ovulyasiya baş verir), oradan fallopi borularına daxil olur və mayalanır.

Məməlilər diri bala doğur (yumurta-diridoğanlar müstəsna olmaqla), mayalanması daxildir, rüşeym ana orqanizm hesabına qidalanır. Birdəliklilərin diri doğulan yumurtası da balalıqda ana orqanizm hesabına inkişaf edir. Yumurtadiridoğma hadisəsi vaxtından əvvəl doğum kimi izah edilir.

Əsl plasenta ali məməlilər üçün səciyyəvidir. O, birdəliklilərdə yoxdur, kisəllərdə isə başlanğıc haldadır. Plasantanın əmələ gəlməsi belə olur: allantoisin xarici qatı ilə seroz qatının birləşməsindən boşluqlu törəmə (*xorion*) əmələ gəlir. Sonradan xorion xüsusi törəmələri əmziclər əmələ gətirir. Bu əmziclər balalığın boşluqlu epiteli sahələri ilə bitişir. Belə bitişmə yerlərində rüşeymin və ana orqanizmin qan damarları bir-birinə elə bil sarınır, beləliklə, qan axarları arasında əlaqə əmələ gəlir. Belə əlaqə rüşeymin qaz mübadiləsini, qidalanmasını və ifrazatını təmin edir.

Kisəllərin başlanğıc halda olan plasentası primitivdir. Belə plasantada xorionun əmzicləri əmələ gəlmir, yumurta-diridoğanlarda olduğu kimi, balalığın qan damarları ilə sarılıq kisəsi arasında əlaqə yaranır və belə plasenta «sarılıq plasentası»

adlanır. Ali plasentalılarda xorionun əmzidləri həmişə əmələ gəlir, bunlar balalığın divarı ilə birləşir. Xorion əmzidlərinin yerləşməsi məməlilərin hamısında heç də eyni cür olmur. Bu baxımdan üç cür placentə məlumdur: diffuz, paylı və diskoidal. Balina-kimilərin, bir çox dırnaqlıların və yarımmeymunların plasentası diffuz placentadır, yəni xorionda əmzidlər bərabər vəziyyətdə yerləşib. Gövsəyənlərin çoxunda paylı placentə var, yəni əmzidlər xorionun üzərində qruplar şəklində, lakin bərabər vəziyyətdədir. Həşəratyeyənlər, gəmiricilər və meymunlarda diskoidal placentə olur, yəni əmzidlər xorionun lövhələri üzərində yerləşib.

Məməlilərin bəzilərinin yenicə doğulmuş balaları aciz, digərlərinin balaları nisbətən hərəkətli olur. Kəsəli məməlilərin körpələri çox kiçik, həm də tam inkişaf etməmiş doğulur və xüsusi kəsədə saxlanır. Bunların boğazlıq dövrü də çox çəkdir: oposumda-12 gün, nəhəng kenquruda-38-40 gün davam edir. Boğazlıq müddəti heyvanın böyük-kiçikliyindən də asılıdır: iri heyvanların boğazlıq dövrü çox çəkir. Bu müddət heyvanın ekologiyasından da asılı olur. Həşəratyeyənlərin 13-19 gündən sonra doğulmuş balaları zəif, yarasaların 54-73 gündən sonra doğulmuş balaları nisbətən sərbəst olur. İsti yuvalarda nəsil verən məməlilərin boğazlıq dövrü, adətən, qısa olub ev siçanında 18 gün, boz tarla siçanında 16-23 gün, ondatrada 25-26 gün davam edir. Səhmanlı yuvası olmayan məməlilərin boğazlıq dövrü daha uzundur: qunduzda 130, bəbirdə-120, qonur ayıda-200 gün çəkir. Balaları doğulan kimi fəal olan və analarının dalınca hərəkət edənlərin boğazlıq müddəti daha uzun olur. Donuzlarda bu müddət 150, inəklərdə 290, ikibuynuzlu kərkədəndə 530-550 gün, fillərdə 600 günə qədərdir.

Boğazlıq müddəti bəzən *latent dövründən* də (rüşeymin inkişafının qeyri-əlverişli şəraitlə əlaqədar olaraq dayanması) asılı olaraq uzanır ki, buna həm də diapauza deyilir. Boğazlıq müddətindəki belə diapauza doğuşun daha əlverişli vaxtda baş verməsinə imkan yaradır. Boğazlığın latent dövrü diesterial, yəni bir ildə iki dəfə cinsiyyət aktivliyi olan növlər üçün səciyyəvidir. Məsələn, porsuğun birinci cinsiyyət fəallığı iyul-avqust aylarında,

ikincisi oktyabrda olur. Yazda mayalanmış yumurta hüceyrəsi payızın axırlarına qədər diapauza vəziyyətində qalır. Payızda mayalanmış yumurta hüceyrəsi diapauzaya məruz qalmır, balalar yazda doğulur. Qornostayın yazda mayalananları iki aydan sonra, avqust-sentyabrda mayalananları isə 8-9 aydan sonra bala doğur. Bəzi məməlilərin əsl və ikinci («yalançı») cinsiyyət oyanması məlumdur. Dəvələrin və samurun əsl cinsiyyət oyanması yayın ortalarından axırlarına qədər, «yalançı» oyanması isə yazın əvvəllərində müşahidə edilir. İkinci cinsiyyət oyanması diapauzaya məruz qalan yumurta hüceyrələrinin balalıq divarına bitişməsi ilə əlaqədardır.

Balaların doğuşdan sonrakı inkişafı ana südünün keyfiyyətindən asılıdır. Südün tərkibində zülallar, yağlar, sulu karbonlar, vitaminlər və duzlar var. Zülallar və yağlar çox olduqda balalar daha sürətlə böyüyür. Məməlilərin nəsil verməsi ritmik xarakter daşıyır ki, bu da cinsiyyətə yetişmə müddətindən asılıdır. Bir qayda olaraq, boyca kiçik heyvanlar (tarla siçanları) 1,5-2 aya cinsiyyət yetkinliyinə çatır, digər siçanlarda bu müddət 2-3 ay, ondatrada 5 ay, dovşanlarda 1 il çəkir. Boyca iri məməlilərin cinsiyyət yetkinliyinə çatması daha çox çəkir: canavar, tülkü, samur, dələ 2 yaşında; pələng, ayı, suiti, balina 3-4, kərgədan, fil 10-15, meymunların iriləri 10-12 yaşında cinsiyyətə yetkinləşir.

Xırda boylu məməlilərin çoxlu nəsil verməsi təbii itkinin yüksəkliyi, xüsusən onlarla qidalanan yırtıcıların çoxluğu ilə əlaqədardır. Çoxalmanın intensivliyi və nəsil vermə arasında müddət növün təbii itkisindən və fərdin ömründən asılıdır. Bir çox gəmiricilərin bütün il boyu, hətta Arktikanın sərt iqlimində çoxalması da bu səbəbdəndir. Çoxlu nəsil verən, həm də təbii ölümü-itkisi çox olan məməlilərə *efemer məməlilər* deyilir. Digər məməlilər bir qayda olaraq ilin yalnız müəyyən vaxtlarında nəsil verir, həm də bunların nəsil vermə dövrü boğazlıq müddətindən asılı olur. Belə məməlilər balalarının yaşaması üçün əlverişli vaxt olduqda (adətən yazda) nəsil verir. Bu, heyvanlarda hövürəgəlmə mayalanmaya qədər davam edir. Cinsiyyətin belə müddəti estral

müddət adlanır və dörd fazadan ibarət olur: hövür ərəfəsi (*prooestrus*), hövür müddəti (*oestrus*), hövürdən sonrakı müddət (*metaoestrus*), dinclik müddəti (*disoestrus*). Boyca kiçik məməlilərin estral müddəti 6 günə yaxın, itlərininki 9-14 gün, dırnaqlılarınkı 17-24 gün davam edir.

Nəsilverməyə hazırlıq və cütləşmənin əlverişli vaxtda baş verməsi xarici mühitdən asılı olub, orqanizmin mürəkkəb nizamlayıcı mexanizmi ilə təmin edilir. Bu işdə günün işıqlı müddətinin də böyük əhəmiyyəti var. Yazda hövürə gələn məməlilərin çoxu üçün gündüzün uzunluğu, payızda hövürə gələn dırnaqlılar üçün gündüzün gödəkliyi, qışda kürsəyə gələn canavarlar üçün daha gödəkliyi əlverişlidir. Günün işıqlılıq rejiminin dəyişilməsi hipofiz vəzisinin fəaliyyətinə, bu isə cinsiyyət vəzilərinin inkişafına təsir edir. Təbii amillər də (yağıntı nəticəsində səhrada, tropik meşələrdə otun və digər bitkilərin inkişafı) nəsilverməyə təsir edir.

Məməlilərin nəsil qayğısına qalmasının yüksək səviyyədə olmasına baxmayaraq, balavermə və balaların sağ qalması yüksək deyil. Gəmiricilərin boyca kiçik nümayəndələrinin təbii ölümü-itkisi yüksək olduğundan bütün il boyu (ildə 6 dəfəyə qədər) nəsil verə bilir, balaların sayı adətən 5-6, ən çoxu 12-yə qədər olur. Dovşanlar və sincablar hər dəfə 3-8, ən çoxu 12-yə qədər olmaqla ildə 2-3 dəfə nəsil verir. Canavarlar, tülkülər, pişiklər, samur, dələlər, qornostay ildə 1 dəfə 3-6; boşbuynuzlular, marallar, suiti, delfinlər ildə bir dəfə 1-2 bala doğur. Fillərin, bıqlı balinaların və pələnglərin 2-3 ildə 1-2 balası olur. Məməlilərin bala verməsi təkcə xarici mühit şəraitindən deyil, həm də populyasiyanın say dinamikasından asılıdır: hər hansı növün populyasiyasında fərdlərin miqdarı optimumdan artıq olduqda qısır qalanların miqdarı çoxalır. Məhsuldarlıq ömrün uzun-gödəkliyindən də asılıdır: xırda gəmiricilər 1-3 il, sincablar 8-10 il, itlər 10-15 il, iri pişiklər və balinalar 30-40 il, fillər 70-80 il yaşayır.

Yırtıcılar və gəmiricilər nəsil vermək üçün cütlər və ya mürəkkəb «ailələr» əmələ gətirir. Bir necə erkək və dişidən ibarət olan belə «ailələrin» əmələ qəlməsi nəslin «təbii» olunmasını

asanlaşdırır. Belə «ailələr» bəzi növlərdə nəsilvermə dövründən sonra da qalır. Sürü halında yaşayan dırnaqlılar, kürəkayaqlılar və balinakimilər cütləşmə zamanı müvəqqəti birləşmələr əmələ gətirir. Belə birləşmələrin başçıları olur. Bəzi növlərin balaları dişilərlə birlikdə yaşayır, yarasaların isə erkək və dişiləri çoxalmadan sonra ayrı yaşayır.

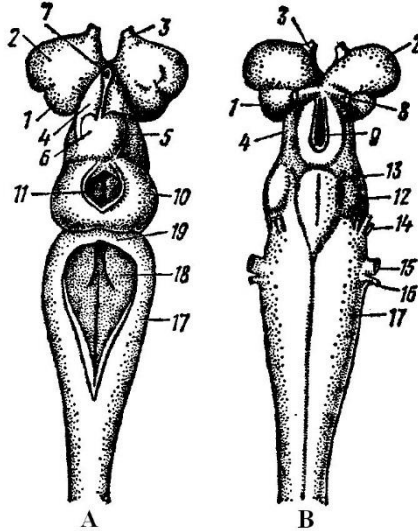
Sinir sistemi və hiss orqanları:

Dəyirmiağızlıların sinir sistemi və hiss orqanları. Dəyirmiağızlıların sinir sistemi primitivdir. Baş beyin xeyli balacadır və onun şöbələri bir müstəvi üzərindədir və bir-birinin üstünü örtümlər (şəkil 82). Ön beyin iri deyil, onun dibində zolaqlı cisim əmələ gəlir. Üst örtüyü nazikdir. Qoxu kapsulları ön beyindən kifayət qədər böyükdür. Qoxu kisələrinin güclü inkişafı yemin axtarılıb tapılmasında, kimyəvi hissetmədə mühüm rol oynayır.

Aralıq beyninin yan divarlarında yaxşı görünən – ilkin görmə mərkəzi olan qanqillilər, üst tərəfində isə gözə oxşar iki çıxıntı yerləşir (ışığıhissəedici və qanqlioz hüceyrələr var).

Ön çıxıntı parietal və ya təpə orqanı, onun üstündə yerləşən isə pineal orqan adlanır və sonrakı onurğalılarda epifizə çevrilir. Aralıq beynin ön hissəsinin dibindən bir cüt görmə siniri çıxır, amma heç bir çarpazlaşma – xiazma əmələ gətirmir. Görmə sinirlərindən geridə içiboş beyin, onun yanında zəif inkişaf etmiş hipofiz yerləşir. Orta beynin yan divarlarında görmə əhəmiyyəti az olan görmə payları əmələ gəlir. Beynin üst hissəsinin qabığı inkişaf etmədiyindən görmə payları arasında dəlik qalır. Orta beynin gerisində beyinciyn başlanğıcı yerləşir. Beyinciyn kiçik olması dəyirmiağızlıların zəif hərəkətli olmaları ilə əlaqədardır. Uzunsov beyin hiss olunmadan lentşəkilli onurğa beyninə keçir. Kəllənin peysər (ənsə) nahiyəsinin çox zəif inkişaf etməsi ucbatından kəllənin IX və X cüt sinirləri eşitmə kapsulasından geridə çıxır (kəllədən kənarda). Onurğa beyninin bel kökləri ilə qarın kökləri birləşmir. Lakin miksinlərdə çənəli onurğalılarda

olduğu kimi bu köklər birləşir. Simpatik sinir sistemi inkişaf etmişdir. Onurğa beyni və periferik sinir sistemi özünün yüksək aftonomluğu ilə xarakterizə olunur. Başı kəsilmiş minoqa və miksini qıcıqlandırdıqda üzməyə başlayırlar.



Şəkil 82. Minoqanın beyni. **A-üstdən, B-altından** görünüşü: 1-ön beyin, 2-qoxu payları, 3-qoxu sinirləri, 4-aralıq beyin, 5 və 6-sağ və sol qanqililər, 7-epifiz, 8-görmə siniri, 9-qıf, 10-görmə payları, 11-orta beyin üstündə dəlik, 12-orta beyinin dibi, 13-gözün hərəkəti siniri, 14-üçlük sinir, 15-sifət siniri, 16-eşitmə siniri, 17-uzunsov beyin, 18-rombvarı çuxur, 19-beyinciyin başlanğıcı.

Sinir sisteminin zəif inkişaf səviyyəsinə uyğun olaraq hiss orqanlarının quruluşu primitivdir. Dəyirmiağızluların hiss orqanlarına qoxu, görmə, eşitmə, yan xətt, elektrik orqanları və dəridə səpələnmiş halda olan sinir ucları aiddir.

Su mühitində qoxunun yayılması zəif getdiyindən, qoxu orqanının böyük əhəmiyyəti var. Tək qoxu orqanı tək burun dəliyi ilə əlaqələndir. Bu dəlikdən burun boşluğu başlayır və uzun pituitar çıxıntı şəklində kor qurtaran sahəsi kəllənin altı ilə xordanın ön qurtaracağına qədər uzanır. Qoxu kapsulası dərin qırıqla iki

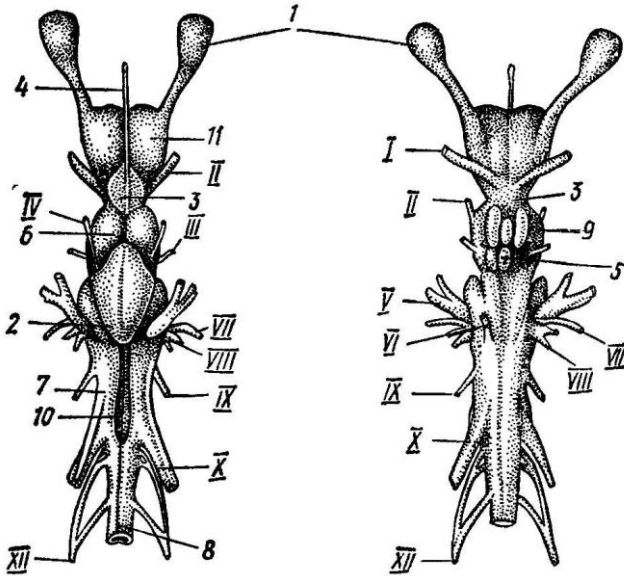
hissəyə ayrılır. Güman edilir ki, dəyirmiağızluların əcdadlarında qoxu kapsulası və burun dəlikləri cüt olub. Qoxu kapsulasının içərisində güclü piqmentləşmiş qoxu kisəsi yerləşir. Bu kisənin içərisinin qırıqlı-büküştü olması onun divarlarının su ilə toxunma sahəsini artırır. Qoxu kisəsinə daxil olan və xaric olan suyun hərəkəti pituitar çıxıntının həcmnin dəyişməsi nəticəsində baş verir. Miksinlərdə pituitar çıxıntı ağız boşluğuna açılır. Ona görə lələ (quma) girmiş heyvanda su qəlsəmə kisələrinə burun dəliyindən daxil olur. Yan xətt orqanları kiçik təpəciklər şəklində baş nahiyəsində bir neçə cərgədə yaxşı görünür. Yan xətt orqanı bel nahiyəsi boyunca quyuq üzgəcinə qədər uzanır. Yan xətt orqanları su cərəyanını qəbul edərək suda olan canlıların yaxınlaşmasını və cansızlarla qarşılaşmasını müəyyənləşdirir.

Gözlər başın yanlarında yerləşir və onurğalı heyvanlara xas olan quruluşdadır. Lakin xaricdən yarımşəffaf pərdə ilə örtülmüşdür. Miksinlərdə gözlər və görmə qabiliyyəti zəif inkişaf etmişdir. Minoqalar suda olan predmetləri yalnız yaxın məsafədən görə bilirlər. Parietal və pineal orqanlar əlavə işıq hissetmə reseptorları kimi xidmət göstərilər. Eşitmə və müvazinət orqanı funksiyasını daxili qulaq yerinə yetirir. Minoqalarda iki yarım dairəvi kanal olduğu halda miksinlərdə birdir.

Dənizdə yaşayan minoqa və miksinlərdə zəif elektrik orqanı var. Bu orqan öz başı ətrafında 1 mV qədər elektrik cərəyanı sahəsi yarada bilir. Elektrik sahəsində cərəyanın dəyişilməsi ilə digər canlının ona yaxınlaşdığını və cansız predmeti hiss edir. Dəridə səpələnmiş halda sinir ucları yerləşir. Bu sinirlər temperaturu, eləcə də fiziki və kimyəvi qıcıqları qəbul edir (mexaniki-termo- və xemoreseptorlar). Bu baxımdan balıqlardan geri qalmırlar.

Qığırdaqlı balıqların sinir sistemi və hiss orqanları: Dəyirmiağızlulardan fərqli olaraq qığırdaqlı balıqların baş beyni və onurğa beyni həcmcə böyüyür, əsəb hüceyrələri sayca artır, ayrı-ayrı hissələr diferensiasiya edir, onların arasında əlaqə mürəkkəbləşir. Qığırdaqlı balıqların mərkəzi sinir sistemi baş beyindən (şəkil 83) və onurğa beyindən ibarətdir. Qığırdaqlı

balıqların beyni dəyirmiağızluların beynindən aşağıdakı əlamətləri ilə fərqlənir: ön beyin yarımkürələri nisbətən iridir, dibində, yanlarında və qabığında qismən sinir maddəsi əmələ gəlir, orta beyin nahiyəsində, sonrakı onurğalılardan hamısı üçün səciyyəvi olan, əyrilik var. Baş beyin 5 hissədən ibarətdir: ön beyin, aralıq beyin, orta beyin, beyincik, uzunsov beyin.



Şəkil 83. Akulanın baş beyninin üstün və alt görünüşü: 1-qoxu payları, 2-beyincik, 3-aralıq beyin, 4-epifiz vəzi, 5-hipofiz vəzi, 6-orta beyin görmə payları, 7-uzunsov beyin, 8-onurğa beyni, 9-orta beyin, 10-dördüncü mədəciyin boşluğu, 11-ön beyin, I-dən X-a qədər baş beyin sinirləri

Ön beyin (*telencephalon*) üstün uzununa şırımla iki yarımkürəyə bölünür (daxildən belə bölünmə yoxdur). Qoxu payları çox iridir. Sinir hüceyrələri boz beyin maddəsindədir, bunlar qoxu paylarında yığınlar əmələ gətirir və ön beyin mədəçiklərini daxildən bir qatla örtür. Ön beyin hiss orqanlarının ali mərkəzidir, orqanizmin hərəkət və davranışında da iştirak edir.

Aralıq beynin (*diencephalon*) görmə payları yaxşı inkişaf edib. Beynin üstündə epifiz, alt tərəfində hipofiz vəzi yerləşir. Görmə sinirləri çarpazlaşma (xiazma) əmələ gətirir. Aralıq beyin ilk görmə mərkəzidir. O, həm də başqa hiss orqanlarından gələn məlumatların həllində, hərəkətin nizamlanmasında, daxili sekresiya vəziləri vasitəsilə (hipofiz və epifiz) maddələr mübadiləsində iştirak edir. Orta beyin (*mesencephalon*) yaxşı inkişaf etmişdir, lakin həcmi sümüklü balıqlarda olduğundan kiçikdir, üstədən iki görmə payına ayrılıb, beyincik, uzunsov beyin və onurğa beyni ilə sıx əlaqəlidir. Beyincik (*cerebellum*) iridir, orta və uzunsov beynin müəyyən hissəsini örtür. Beyincik əzələnin işində, hərəkətin nizamlanmasında, yan xətt orqanı fəaliyyətində iştirak edir. Ona görə də beynin bu hissəsi akulalarda skatlara nisbətən daha yaxşı inkişaf edib.

Uzunsov beyin (*myelencephalon*) uzanmış, aydın hiss olunan rombvari çuxur və ya dördüncü mədəciyin boşluğunu formalaşdırır. Ona görə də beynin bu hissəsi akulalarda skatlara nisbətən daha yaxşı inkişaf edib. Uzunsov beyin onurğa beyninin və vegetativ sinir sistemin reflektor fəaliyyətini nizamlayır. O, skelet-əzələni, qan-damar, tənəffüs, həzm və ifrazat sisteminin fəaliyyətini nizamlayır. Daxili qulağın yarım dairəvi kanallarında olan vestibulyar aparatın və yan xətt orqanının mərkəzi uzunsov beyində yerləşir. Elektrikli balıqlarda xüsusi elektrik fəaliyyətinin mərkəzi də uzunsov beyindədir.

Qığırdaqlı balıqlarda baş beyindən 10 cüt yaxşı inkişaf etmiş və simmetrik yerləşmiş sinirlər çıxır. Onurğa beyni (*medula spinalis*) uzunsov beyinlə sərhədsiz birləşir. O, dəyirmi formada olub, fəqərələrin üst çıxıntılarının əmələ gətirdiyi xüsusi kanal içərisində yerləşir. Dəyirmiağızlılara nisbətən qığırdaqlı balıqların onurğa beyində sinir hüceyrələri çoxdur, boz sinir maddəsinin alt çıxıntıları aydın görünür, üst çıxıntıları isə yeniçə inkişafa başlayır. Onurğa beyni ilə uzunsov beyin və beyincik arasında əlaqə onurğa beyni fəaliyyətinin baş beyin tərəfindən nizamlanmasına imkan verir. Bununla yanaşı onurğa beyni öz avtonomluğunu saxlayır. Məsələn, başı kəsilmiş akula stimulyator

təsiri altında hərəkət edə bilir. Elektrikli balıqların elektrik fəaliyyətini nizamlayan mərkəz həm onurğa beynində, həm də uzunsov beyində yerləşir.

Simpatik sinir sisteminin quruluşu dəyirmiağızlılarda olduğu kimidir. Simpatik sinir sistemi qanqlilər (düyünlər) zəncirindən ibarətdir. Lakin bu qanqlilər arasında birbaşa uzanma əlaqəsi yoxdur. Qanqlilər arasında bir-biri ilə əlaqə həm öz aralarında, həm də onurğa beynindən daxili orqanlara gedən sinirlərlə əlaqələnir.

Qığırdaqlı balıqların hiss orqanları dəyirmiağızlıların müvafiq orqanlarından daha yaxşı inkişaf edib. Qoxu orqanı bir cüt kisə formasındadır. Bu kisələr qoxu kapsulu içərisində yerləşir və burun dəlikləri vasitəsilə xaricə açılır. Qoxu kisələrinin daxili divarında qoxu qatlaqları (büküşləri) var. Əksər növlərin burun dəliyindən ağızın uyğun küncünə bir şırım gedir. Su həmin şırımla ağızdan burun dəliklərinə qədər axır, ona görə də balıq ağzına düşən yemin iyini bilir. Akulaların qoxu bilməsi yaxşı inkişaf edib; onlar 0,5 km-dən qanın, seliyn iyini müəyyən edə bilir, örtülü qabda olan əti tapır. Çoxalma vaxtı rektal vəzinin ifraz etdiyi mayenin iyi vasitəsilə erkək və dişi akulalar bir-birini tapa bilir.

Yan xətt orqanı adətən, bədənin yanlarında uzununa yerləşir. Əsasən müvazinəti tənzim edən bu orqan həm də baş üzərində, dib balıqlarında isə qarın tərəfdə yerləşir. Yan xətt orqanı pulcuqların ortasında sıra ilə düzülmiş çoxlu xırda dəliklərdən və bunların açıldığı dərialtı kanaldan ibarətdir. Kanalın divarlarında hissedici kirpikli epiteli hüceyrələri var. Bu hüceyrələr azan siniri ilə (X cüt) innervə edilir. Yan xətt orqanı vasitəsilə balıqlar suyun ən zəif axınını belə hiss edirlər. Primitiv akulalarda (plaşlı akula) və bütövbaşlılarda yan xətt orqanının əsl kanalı yoxdur, onu dar və dərin dəri şırımı əvəz edir. Bəzi hissələrdə bu şırım şaxələnir. Yan xətt orqanının ətraf mühiti, canlıların və çansız əşyaların, bütövlükdə ətraf mühitin təsirini hiss etməkdə böyük rolu var.

Elektrikli balıqlarda ətrafı hissetmədə elektrik orqanları da iştirak edir. Bu orqanlar eninə zolaqlı əzələlərin formaca

dəyişilməsindən əmələ gəlir, belə ki, əzələ lifi cərəyan lövhəsinə çevrilir. Cərəyan lövhəsinə çevrilmiş hissələr elektrik skatlarında daha çox olub, bəzən bədən kütləsinin 25%-ə qədərini təşkil edir. Bunlar balığın bədəni üzərində cərgə ilə yerləşir. Hər 35-40 cərgə elektrik lövhəsi bir prizma hesab edilir. Prizmalar birləşib elektrik orqanı əmələ gətirir. Hər bir elektrik orqanı 350-600 prizmadır. Elektrik orqanları VII, IX, X-cüt baş-beyin sinirləri ilə innervə edilir. Cərəyan, elektrik lövhələrində gedən maddələr mübadiləsinin məhsulu olub, uzunsov beyindən gələn impuls hesabına hasil edilir.

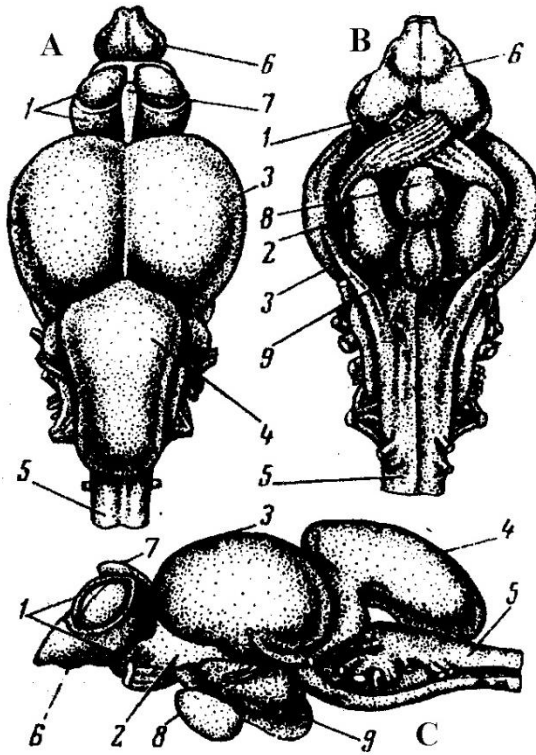
Qığırdaqlı balıqların gözləri nisbətən iridir və bütün digər balıqlara xas olan quruluşdadır. Gözün büllürü kürəşəkillidir, qərni təbəqəsi isə yastıdır. Qərni təbəqə ilə büllur bir-birinə çox yaxın olduğundan ön kamera kiçik olur. Gözün sklera qatı qığırdaqdandır. Göz alması boşluğunda oraşəkilli çıxıntı (processus falciformes) və gümüşü pərdə (ardentea) var, bunlar balıqlar üçün səciyyəvidir. Göz çuxurunun divarından sklera qatına 6 əzələ birləşir və göz almasını hərəkətə gətirir. Qığırdaqlı balıqlarda göz qapaqları yoxdur, bəzi akulalarda qırpma pərdəsi var. Akulaların və bütövbaşlıların gözləri hərəkətdir. Skatların çoxunda sklera büllura bitişmiş olur. Bu balıqların gözləri yaxın məsafəni görə bilir, 10-15 m-dən uzağı yaxşı seçə bilmir, həm də yalnız ağ-qara rəngləri seçə bilirlər.

Eşitmə və müvazinət orqanı qığırdaqlı balıqlarda yalnız daxili qulaqdan ibarət olub, qığırdaq kapsul içərisində yerləşir. Eşitmə kapsulu cütdür, kəllə qutusunun geri yan divarında əmələ gəlir. Daxili qulaq və ya zarlı labirint dəyirmi və oval kisəciklərdən ibarətdir. Oval kisəyə üç yarım dairəvi kanal birləşir. Oval kisə müvazinət, dəyirmi kisə isə eşitmə vəzifəsini yerinə yetirir. Qığırdaqlı balıqların eşitmə orqanı zəif inkişaf edib, əsasən mexaniki səsləri eşidir. Bəzi növlərin fərdləri öz ərazisini qorumaq və bir-birini tapmaq üçün çıxardıqları siqnal səslərini asanlıqla eşidirlər.

Dad tumurcuqları və bədən xaricindəki dəri hissiyyat hüceyrələri də hiss üzvləridir. Dad tumurcuqları ağızda və

udlaqda olan selikli qişada yerləşir, dəri hissiyyatı hüceyrələri isə bədənin çılpaq hissələrində (məsələn, skatların qarın tərəfi) daha çox olur. Mişarburun akuluların bığcıqları da hiss üzvüdür, güman olunur ki, bunların üzərində dad tumurcuqları da var.

Sümüklü balıqların sinir sistemi və hiss orqanları: Sümüklü balıqların baş beyininin (şəkil 45) həcmi böyük olur. Bununla yanaşı beynin ayrı-ayrı şöbələrinin funksiyaları hər iki sinifdə demək olar ki, eynidir. Sümüklü balıqlarda ön beyin (*telencephalon*) nisbətən kiçikdir. Onun əsas hissəsini zolaqlı cisim (*corpora striata*) təşkil edir. Ön beyin qabığına sinir hüceyrələri yoxdur və ya bəzi balıqlarda (nərkimilərdə) yenicə inkişafa başlayan yığınlar şəklindədir. Aralıq beyin kifayət qədər iridir: onun bel hissəsində yaxşı inkişaf etmiş epifiz, qarın hissəsində hipofiz yerləşir. Görmə sinirləri xiazma əmələ gətirir. Orta beyin də (*mesencephalon*) həcminə görə iridir və aralıq beyinin üzərini örtür. Orta beyin qığırdaqlı balıqlardakı kimi üstdən cüt görmə paylarına bölünür. Burada görmə orqanları tərəfindən qəbul edilmiş siqnallar araşdırılır. Orta beyinin qarın hissəsində beyinciyin uzunsov və onurğa beyni ilə əlaqəsi möhkəmlənir. Beyincik çox hərəkətli sümüklü balıqlarda iridir, azhərəkətliyə isə nisbətən kiçik olur. Beyincik (*cerebellum*) orta beyinin üzərini qismən, uzunsov beyinin üzərini isə tamamilə örtür. Beynin bu hissəsi somatik əzələlərin işini idarə edir, hərəkəti və müvazinəti nizamlayır. Uzunsov beyin (*myelencephalon seu medulla oblongata*) formaca, həcmcə və vəzifəsinə görə qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimidir.



Şəkil 84. Qızılbalığın baş beyinin quruluşu: A - üstdən görünüşü; B - altdan görünüşü; C - yandan görünüşü: 1-ön beyin, 2-aralıq beyin, 3-orta beyin, 4-beyincik, 5-uzunsov beyin, 6-qoxu payları, 7-epifiz, 8-hipofiz, 9-damarlı kisa.

İkicürtənəffüslü, pəncəüzgəclli və çoxüzgəclli balıqların baş beyinin ayrı-ayrı hissələrinin nisbəti başqa balıqlardan fərqlənir. Bunların ön beyni digər hissələrdən iridir. O sağ və sol yarımkürələrə bölünür. Ön beynin əksinə olaraq, orta beyin və beyincik kiçikdir. Bu balıqların baş beyində olan fərqlər onların azhərəkətli olması və qoxu orqanının daha yaxşı inkişaf etməsi ilə əlaqədardır.

Qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimi, sümüklü balıqların da baş beyindən 10 cüt sinir çıxır. Onurğa beyininin (*medulla spihalis*)

quruluşu və yerləşməsi qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimidir. Lakin onun müstəqilliyi sümüklü balıqlarda nisbətən zəifdir.

Sümüklü balıqlarda qoxu, dad, yan xətt, elektrik, görmə, eşitmə və müvazinət orqanları var. Qoxu orqanları qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimi bir cüt kisə şəklindədir. Sümüklü balıqlarda kisənin daxili divarında epiteli hüceyrələrindən ibarət qoxu qatı var. Qoxu kisələri cüt burun dəlikləri ilə əlaqələnir. İkiçürtənəffüslü balıqların, keçmişdə yaşamış pənçəüzgəclilərin bəzilərində qoxu kisələri xoanalar vasitəsilə ağız boşluğu ilə əlaqələnir. Ona görə su xarici burun dəliklərindən qoxu kisəsinə, oradan xoanalar vasitəsi ilə ağız boşluğuna, ağız boşluğundan isə xaricə axır. Bəzi balıqlarda (plotva, angvillalar və s.) qoxu kisəsinin daxili divarında suyun axın sürətini artıran hərəkətli kirpikçiklər var.

Balıqlarda hissetmə qabiliyyəti yüksəkdir. İçərisində 5 dəqiqə saxlanmış 2,5 l suyu həcmi 300 l olan hovuzda tökdükdə orada olan dəniz nalimləri- Gaidropsarus yad balığın iyinə reaksiya vermişlər. Angvillada balığında bu xüsusiyyət daha yüksəkdir, təxminən itin hissiyatı qədərdir. Balıqlar hissiyatla öz növündən, hətta digər növlərdən olan fərdləri tanıya bilir. Hissiyatın yaxşı inkişaf etməsi sürü ilə yaşayan balıqlara öz sürüsünü, tək yaşayanlara isə çoxalma zamanı dişi erkəyi, erkək dişini tapmağa imkan verir. Digər növün fərdlərini vaxtında hiss etmək balığın qidalanmasını və yırtıcıdan qorunmasını asanlaşdırır. Bir çox balıqların, xüsusilə, sürü ilə yaşayanların, dərisində qədəhvari hüceyrələr, bu hüceyrələrdə isə «qorxu» və ya «təhlükə» maddəsi olur. Belə hüceyrələr zədələndikdə həmin maddə suya tökülür və digər balıqlar təhlükə olduğunu hiss edir. Bu zaman onlar bir yerdə toplaşır, yırtıcı belə çoxluğa hücum etmir və ya onların hərəsi bir tərəfə qaçaraq onu çaşdırır.

Balıqların «kimyəvi yaddaşı» da var. Hissiyat və «kimyəvi yaddaş» çoxalma vaxtı uzaq məsafələrə gedən balıqlar üçün daha böyük əhəmiyyətə malikdir. Sakit okean qızılbalıqları, Kür qızılbalığı çoxalmaq üçün çaylara gedir, onların körpələri bir neçə ay və ya 1-2 il çayda yaşayaraq həmin yerin temperaturuna,

kimyəvi iyinə, fiziki xüsusiyyətinə elə öyrəşir ki, buradan gedəndən bir neçə il, hətta 8-10 il sonra çoxalmaya getmə yolunda və kürülmə yerində dəyişiklik yoxdursa kürü tökmək üçün özləri kürüdən çıxdıqları yerə qayıdırlar.

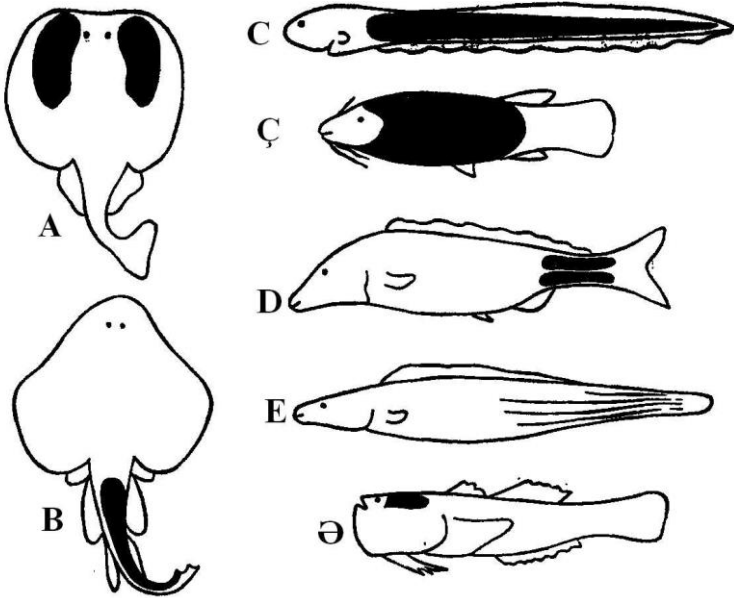
Balıqların dad bilməsinin yemlənmədə böyük əhəmiyyəti var. Dad tumurcuqları bəzi balıqların ağız boşluğunun selikli qişasında, digərlərinin bədəni üzərində, başında, bığcıqlarında, daha başqalarının üzgəclərinin uzanmış şüalarında olur. Təcrübə yolu ilə öyrənilmişdir ki, balıqlar şirinliyi, şorluğu, turşuluğu, acılığı seçə bilir. Balığın dad bilməsi onun ekoloji xüsusiyyətindən, başqa sözlə harada, hansı orqanizmlərlə qidalandığından da asılıdır.

Balıqların *yan xətt və ya seysmosensor* orqanı (*linia lateralis*) yaxşı inkişaf edib. Bir çox sümüklü balıqların bu orqanı dəridə yerləşən və bədənin yanları ilə uzanan kanaldan ibarətdir. Kanalın üzəri pulcuqlarla örtülü olur. Bu kanal balığın başında çoxlu şaxələnmə verir. Kanalın-yan xəttin üzərini örtən hər pulcuğun ortasında xaricə açılan bir dəlik, kanalın yan divarlarında isə hissedici epitel hüceyrələri olur. Bu hüceyrələr X cüt sinir telinin yan şaxələri ilə innervə edilir. Balıq yan xətt orqanı vasitəsilə canlıları, hətta çansız əşyaları hiss edir. Bu cür hissiyyat o qədər güclüdür ki, kor balıq adı sürətlə üzə bilir və ovunu tutur.

Balıqların maqnit-cərəyan reseptorları var. Bu reseptorlar başda yerləşir və maqnit-cərəyan sahəsini hiss edir. Bütün balıqların ətrafında zəif cərəyan sahəsi yaranır, lakin tək fərdin cərəyan sahəsi hiss olunmur. Sürü halında yaşayan balıqlar bir yerə yığışdıqda onların cərəyan qüvvəsi güclənir, başqa növün fərdləri tərəfindən hiss edilə biləcək cərəyan sahəsi yaranır. Belə cərəyan sahəsinin həm sürünün, həm də ayrı-ayrı fərdlərin davranışında əhəmiyyəti var.

Sümüklü balıqlar arasında *elektrik* orqanları olan növlər var (şəkil 85). Bu orqanlar əksər balıqların eninə zolaqlı əzələlərinin, bəzi balıqların isə göz əzələsinin dəyişilməsindən əmələ gəlir. Afrikanın lilli sularında yaşayan dimdikburunlar dəstəsinin bəzi növlərinin elektrik orqanı bədənin quyruq hissəsində yerləşir və

yemi tutmağa xidmət edir. Bəzi balıqlar bu orqan vasitəsilə özünün çoxalma ərazisini və yem bazasını qoruyur. Cərəyan impulslarının miqdarı balığın fəal olduğu vaxtda çox, passiv vaxtında isə zəif olur. Elektrik orqanı əksər balıqların, o cümlədən elektrikli angvillaların, qadırgaların, naxaların və başqalarının ovuna hücum etmək və ya özünü qorumaq vəzifəsini yerinə yetirir.



Şəkil 85. Balıqlarda elektrik orqanlarının yerləşməsi: **A** - elektrikli skat, **B** - adi skat, **C** - elektrikli angvilla, **Ç** - elektrikli naxa, **D** - bıçaqbalıq, **E** - himarx, **Ə** - astroskopus.

Sümüklü balıqların *gözləri* yaxın məsafədə oriyentasiya, sürü daxilində isə əlaqə orqanıdır. Bu balıqların gözünün billuru yumrudur, bəbəyi yastı, hərəkətli göz qapaqları yoxdur. Gözləri müxtəlif irilikdədir. Nisbətən iri və ya rudiment halda, lilli suda, dərinlikdə yaşayan növlərin gözləri olur. Dəri qatlaq altında qalır, bəzi yarğan balıqlarının gözləri. Yan xətt orqanı, qoxubilmə və elektrik orqanları yaxşı inkişaf etmiş olur belə balıqların.

Gözlərin yerləşməsi balığın həyat tərzindən asılı olaraq müxtəlifdir. Kambalaların gözləri başın bir tərəfində, dərinlik balıqlarının gözləri başın üstündə, əksər balıqların gözləri isə başın üst hissəsinin yanlarında yerləşir. Suyun üst qatında yemlənən dördgözün gözləri elə bil iki yerə bölünüb: suyun altını da və eyni vaxtda havanı da görə bilir. Çöpcüklər və kolbacıqlar əksər sümüklü balıqların gözünün torlu qişasında olur. Onların sayı və bir-birinə nisbəti müxtəlif balıqlarda müxtəlifdir. Gözün piqment hüceyrələri işıq çoxaldıqda böyüyür və çöpcüklərin üzərini örtür, kolbacıqlar isə öz nüvələrinə tərəf çəkilir. Beləliklə belə göz görməyə hazır olur. Qaranlıq yerdə olduqda kiçilir piqment hüceyrələri və yalnız kolbacıqların üzərini örtür, çöpcüklər isə öz nüvələrinə tərəf çəkilir və qaranlıqda görməni təmin edir. Dəniz balıqlarına nisbətən şirin su balıqları daha uzağı görür. İri balıqlar eyni şəraitdə saxlanılan kiçiklərə nisbətən daha yaxşı görür. Görmənin balıqların yemlənməsində, təhlükədən yayınmasında, növdaxili davranışında, çoxalma vaxtı erkəkdişinin bir-birini tapmasında, körpə və «valideyn» münasibətində böyük əhəmiyyəti var. Bəzi balıqların rəngi seçməsi hətta insanın rəng seçməsi qədərdir. Sümüklü balıqların əksəriyyəti rəngi seçir.

Sümüklü balıqların *eşitmə və müvazinət* orqanları, qığırdaqlı balıqlarda olduğu kimi, daxili qulaqdan ibarət olub qığırdaq kapsul içərisində yerləşir. 3 yarım dairəvi kanaldan ibarətdir, daxili qulaq (torlu labirint) bir-birinə perpendikulyar yerləşir. Bu kanallar oval kisədən başlanır. Vestibulyar aparat və ya müvazinət orqanı da- oval kisəyə deyilir. Dairəvi kisədən yuxarıda oval kisə yerləşir. Bu kisənin daxilindədir lagen (boş çıxıntı) adlanan eşitmə orqanı da. Lagenin, otolitlər və ya eşitmə daşları eləcə də dairəvi və oval kisələrin boşluğunda olur. Bu daşlar olan boşluq endolimfa mayesi ilə doludur, daşlar da həmin maye içərisindədir. Balığın hərəkəti və ya səs dalğaları təsirindən endolimfanın və daşların tərpənməsi müvazinəti və ya eşitməni təmin edir. Bəzi balıqların yaşının təyini üçün eşitmə daşları istifadə edilir. Üzmə qovuğu ilə labirint arasında, sümüklü balıqların bəzi növlərinin əlaqəsi olur. Buna görə də labirint hiss edən reseptor üzmə

qovuşunda təzyiqin dəyişilməsini, rezenator vəzifəsini isə üzmə qovuşu özü yerinə yetirir, sonuncu isə eşitməni gücləndirir. Sümüklü balıqlar 12-16 minə qədər Hers tezliyində səs dalğasını qəbul edə bilir. 500-600 hers tezliyə qədər olan səslərin yan xətt orqanı vasitəsilə də qəbul edilməsi güman edilir. Havaya nisbətən suda səs 5 dəfə sürətlə yayılır, həm də daha uzağa gedir. Deməli, balıqlar üçün səs orientasiyasının böyük əhəmiyyəti var. Balığın bədən toxumalarının səs keçiriciliyi suyun səs keçiriciliyinə yaxındır. Ona görə də balıqlar zəif səsi də qəbul edə bilirlər.

Son vaxtlara qədər balıqların lal hesab edilməsi də əsassızdır. Balıqların səs orqanları var. Səs orqanları vasitəsilə onlar müxtəlif səslər çıxarırlar. Onların səslərini balıqlar müəyyən siqnal kimi qəbul edirlər. Balıqların çıxartdığı səslər hərəkət, tənəffüs, yemlənmə vaxtında çıxardığı müxtəlif səslər də siqnal xarakteri daşıyır. Yırtıcı balıqların yemlənərkən çıxartdığı səslər dinc balıqlar üçün qorunma, yırtıcıların özləri üçün bir-birinə xəbərdarlıq (çağırış) siqnalıdır. Balıqların müxtəlif səs siqnalları çoxalma vaxtında, kürütökmə, kürünü və ya ərazini qoruma və s. kimi səslər də var. Müxtəlif səs çıxartmaq üçün balıqlar üzgəclərin sərbəst sümük şüalarından, çənə sümüklərindən, qəlsəmə qapaqlarından, döş üzgəcləri qurşağından, üzmə qovuşundan və s. istifadə edirlər. Üzmə qovuşu ilə çıxarılan səslər daha müxtəlif olur: təbil səs, fit çalma, nazik səsle cırıldama, xırıldama və s. Dib həyatı keçirən balıqlar daha müxtəlif səslər çıxara bilirlər.

Sümüklü balıqlar yem axtarıqda və ya orientasiya prosesində hiss üzvlərinin bir neçəsindən eyni vaxtda istifadə edir. Fəal şikarı axtarıqda yan xətt orqanı elektrik orqanı, gözlər, hərəkətsiz yemi axtarıqda isə qoxu və lamisə üzvləri köməyə gəlir. Yemi udmaqda və tutmaqda görmə, dad üzvləri iştirak edir.

Suda-quruda yaşayanların sinir sistemi və hiss orqanları: Quru həyat tərzinə keçid mərkəzi sinir sistemi və hiss orqanlarını da dəyişdirmişdir. Ön beyin balıqların ön beynindən böyük olub, daha yaxşı inkişaf etmiş və tam iki yarımkürəyə ayrılmışdır. Ön beynin yan mədəçiklərinin nəinki dibi, həm də onların divarları və üstü də beyin (əsəb) maddəsi ilə əhatə olunmuşdur. Beləliklə,

amfibilərdə əsl beyin tağı-axipallum əmələ gəlir ki, ona balıqlardan yalnız ikicürtənəffüslülərdə təsadüf olunur. Qoxu payları yarımkürələrdən olduqca zəif ayrılır. Aralıq beyinin üzəri qonşu hissələrlə çox az örtülür. Onun üstündə epifiz yerləşir, dibindən isə qıf ayrılır ki, ona yaxşı inkişaf etmiş hipofiz birləşir. Orta beyin nisbətən kiçikdir və sümüklü balıqlarınkindən zəif inkişaf edib. Az və eynitipli hərəkətlə əlaqədar olaraq beyincik başlanğıc haldadır. Baş beyindən balıqlarda olduğu kimi, 10 cüt sinir çıxır (I-X). Onurğa beyinin sinirləri güclü bazu və çanaq kələfi əmələ gətirir ki, onlar da uyğun olaraq ön və arxa ətrafları innervə etmək üçündür. Suda-quruda yaşayanların simpatik sinir sistemi yaxşı inkişaf etmişdir və onurğa boyu uzanmış iki sinirdən ibarətdir. Hiss orqanları quruya çıxmaqla əlaqədar xeyli mürəkkəbləşərək, onların davranışlarını həm suda, həm də quru mühitində idarə etməyə imkan verir.

Su mühitində işığın az, şəffaflığın zəif olması çox uzağı görməyə imkan vermədiyi üçün balıqlar, adətən, yaxını görə bilirlər. Quru mühitində isə uzağı görməyə maneçilik olmadığı üçün suda-quruda yaşayanların gözləri əşyaları xeyli uzaq məsafədən görməyə uyğunlaşmışdır. Bu uyğunlaşma gözün qərnə təbəqəsinin (qışasının) balıqlara nisbətən daha qabarıq, göz büllurunun isə iki tərəfdən qabarıq linza şəklində olmasında özünü əks etdirir. Akkomodasiya balıqlarda olduğu kimi, büllurun yerini dəyişməsi ilə yaranır. Lakin balıqlarda akkomodasiya oraqvarı çıxıntının yardımı ilə olurdu, amfibilərdə quru onurğalılarında xas olan kirpik əzələlərinin yığılıb açılması hesabına olur. Quru mühitə keçməklə, gözləri qurumaqdan və çirkənməkdən qoruyan hərəkətli göz qapaqları və qırpma pərdələri əmələ gəlmişdir. Üçüncü göz qapaqları və ya qırpma pərdələri gözlərin ön küncündə yerləşir. Amfibilərin sürfələrində balıqlarda olduğu kimi göz qapaqları yoxdur.

Amfibilərin eşitmə orqanlarının da quruluşu balıqlarınkindən mükəmməl və mürəkkəb olub, səs dalğalarını suda və quruda qəbul etməyə uyğunlaşmışdır. Hava suya nisbətən səsi pis keçirdiyinə görə eşitmə orqanında yeni hissə-orta qulaq və ya

təbil boşluğu əmələ gəlir ki, orada səs dalğalarını gücləndirən və ilk dəfə suda-quruda yaşayanlarda əmələ gələn üzəngi (*stapes*) sümüyü yerləşir. Orta qulaq boşluğu çənə və qəlsəmə qövsləri arasında yerləşən qəlsəmə yarığının rudimentindən əmələ gəlir. Bu, bir çox balıqlarda udlağı xarici mühitlə birləşdirən spirakulum (boru) şəklində qalır. Orta qulağın xarici dəliyi nazik təbil pərdəsi ilə əhatə olunur, daxili dəliyi isə nazik kanal-yevstaxi borusu vasitəsilə ağız-udlaq boşluğuna açılır. Bunun sayəsində təbil pərdəsinə olan daxili və xarici təzyiq bərabərləşir və çox güclü səslər vaxtı pərdənin cırılmasının qarşısı alınır. Çöpvarı üzəngi sümüyü dilaltı qövsün üst elementi olan hiomandibularinin homoloqu olub, bir ucu ilə təbil pərdəsinə, digər ucu ilə daxili qulaqda yerləşən oval pəncərəyə söykənir və səs dalğalarını ötürməyə xidmət edir. Quyuqsuzlarda və ayaqsızlarda orta qulaq boşluğu reduksiya etməsinə baxmayaraq eşitmə sümükləri (üzəngi) yaxşı inkişaf edir.

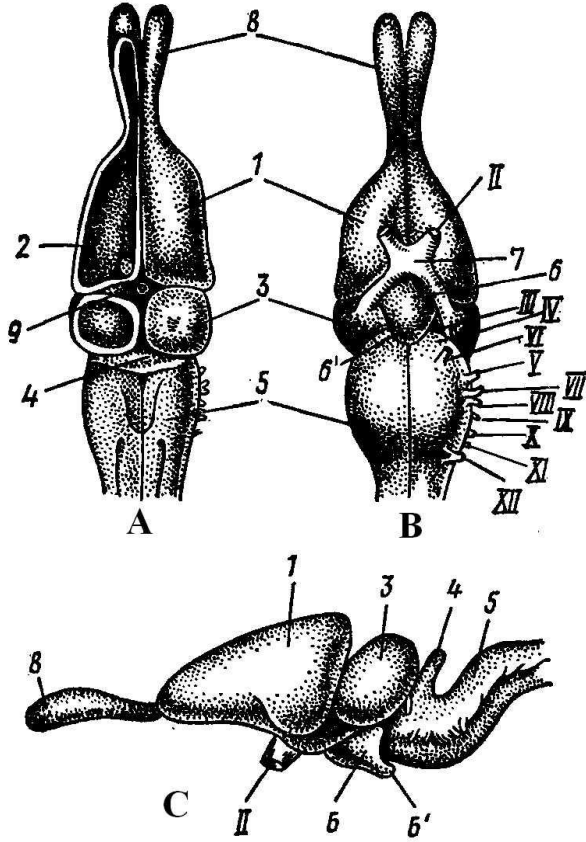
Suda-quruda yaşayanların qoxu orqanlarında qırıqların sayı çox olduğuna görə onların səthi balıqlarınkına nisbətən daha genişdir. Bundan başqa, qoxu hissəsində müəyyən sahə ayrılaraq qoxu orqanının kor qurtaran ayrıca şöbəsini əmələ gətirir ki, bu Yakobson orqanıdır. Yakobson orqanı quru onurğalılar üçün xas olub, ağız boşluğundakı yemin iyini müəyyənləşdirməyə xidmət edir. Nəhayət, qoxu orqanının divarlarında bütün quru onurğalılarında olduğu kimi çoxlu miqdarda borulu vəzilər inkişaf edir ki, onların hormonu qoxu kisələrinin selikli qişasını daim nəm saxlayır.

Amfibilərdə qoxu kisələri cütdür. Onlar cüt burun dəlikləri vasitəsilə xarici mühitlə, daxili burun dəlikləri vasitəsilə (xoanalarla) isə ağız boşluğu ilə birləşir. Bunun sayəsində qoxu orqanı həm də tənəffüs aktında iştirak edir, çünki nəfəsalma vaxtı hava qoxu orqanları vasitəsilə qəbul edilir.

Yuxarıda göstərilən hiss orqanlarından əlavə, suda-quruda yaşayanların sürfələrində və həmişə suda yaşayan formalarda yan xətt orqanı da inkişaf edir. Lakin balıqların yan xətt orqanından fərqli olaraq bunlarda həmin orqan bütün gövdəyə səpələnmiş

şəkildə olur və başda daha sıx yerləşir. Amfibilərin hamısının dərisinin epidermis qatında hissi sinirlərin sərbəst qurtaran ucları yerləşir. Onlar temperaturu, rütubəti və ətraf mühitin kimyəvi dəyişikliyi hiss edir.

Sürünənlərin sinir sistemi və hiss orqanları: Sürünənlərin sinir sistemi amfibilərlə müqayisədə daha mükəmməldir. Ön beyin böyükdür, yarımkürələrdə qabıq boz beyin maddəsindən ibarətdir. *Arxipallum* və *neopallum*un aydın seçilir. Ön beyin çox hissəsi zolaqlı cisimdən ibarətdir, boz beyin maddəsi zəif inkişaf edib. (şəkil 86). Ön beyin yarımkürələri aralıq beyini ört-düyündən o, üstədən görünür. Yaxşı inkişaf etmiş təpə orqanı və aralıq beyin üzərində epifiz yerləşir. Təpə orqanı yaxşı inkişaf edib, quruluşca gözə oxşayır, hatteriyada və bəzi kərtənkələlərdə işıq qıcıqlarını qəbul edir. Təpə orqanının sıx və şəffaf olan ön hissəsi göz büllurunu xatırladır,



Şəkil 86. Kərtənkələnin baş beyni: A-üstədən, B-altədən, C-yandan görünüşü: 1-ön beyin, 2-zolaqlı cisim, 3-orta beyin, 4-beyincik, 5-uzunsov beyin, 6-hipofiz, 6'-beyin qıfı, 7-göz sinirlərinin çarpazlaşması (xiazma), 8-qoxu payı, 9-epifiz, II-XII-baş (kəllə) sinirləri.

onun qədəhvəri arxa hissəsinin divarı isə piqment və hissi hüceyrələrlə təchiz olunmuşdur. Aralıq beynin alt hissəsindən beyin qıfı və hipofiz çıxır.

Sürünənlərin hərəkətinin mürəkkəb və müxtəlifliyi ilə əlaqədar olaraq beyinciği suda-quruda yaşayanların beyinciyinə nisbətən iridir, yaxşı inkişaf edib. Uzunsov beyin bütün amniotlar üçün xarakter olan üfüqi əyrilik əmələ gətirir, beyindən 12 cüt baş siniri

çoxdur. Onurğa beynində ağ (ötürücü yollar) və boz (sinir hüceyrələri) maddələrin ayrıldığı aydın görünür. Onurğa beyni çiyin və çanaq qurşaqlarında ətrafların əzələ sisteminə xidmət edən sinir kəməfi əmələ gətirir.

Hərəkətin mürəkkəbliyi və fərdlər arasındakı münasibətlərin müxtəlifliyi ilə əlaqədar olaraq sürünənlərin hiss orqanları daha progressiv inkişaf etmiş və amfibilərə nisbətən quru həyat tərzinə yaxşı uyğunlaşmışdır.

Gözlər hərəkətli göz qapaqları ilə təchiz olunmuşdur. Alt qapaq daha hərəkətli olub yaxşı inkişaf etmişdir. Üçüncü göz qapaqları, yəni qırpma pərdələri də var. İlanlarda, bəzi kərtənkələlərdə qapaqlar birləşərək şəffaflaşib. Gözyaşı vəzilərinin ifrazı gözləri qurumaqdan qoruyur. Amfibilərdən fərqli olaraq, göz almaları ağız boşluğuna enmir və yalnız fırlana bilir. Buqələmunlarda gözlər bir-birindən asılı olmayaraq hərəsi ayrılıqda sərbəst hərəkət edir ki, şikarı güdmək və ovlamaqda bunun böyük əhəmiyyəti var. Gözün akkomodasiyası eninəzolaqlı əzələnin köməyi ilə büllurun hərəkəti və formasının dəyişməsi nəticəsində təmin edilir. Bu, müxtəlif məsafələrdə olan cismləri görməyi asanlaşdırır. Məkan daxilində orientasiya etməkdə və heyvanlar arasındakı ünsiyyətlərdə görmə həlledici rol oynayır. Parlaq və cəlbedici rənglər, müxtəlif hərəkətlər, yırtıcıdan qorunmaq və s. görmə ilə əlaqədardır.

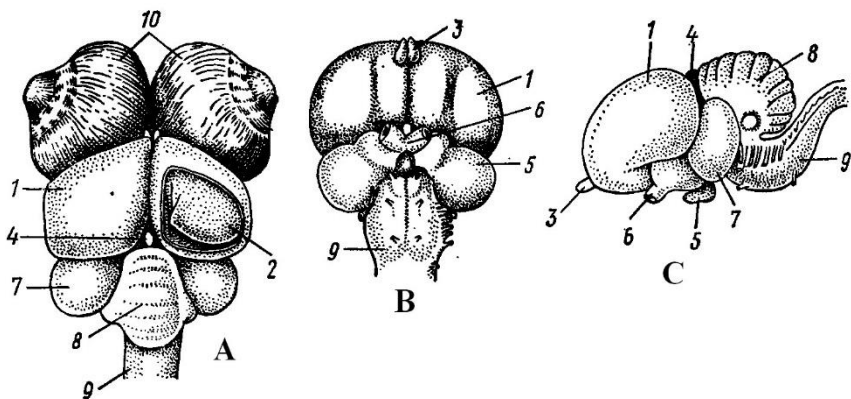
Eşitmə orqanı suda-quruda yaşayanlarda olduğu kimi daxili və orta qulaqdan ibarətdir. Orta qulaqda üzəngi sümüyü var. Daxili qulaqda hələzün əmələ gəlir, lakin o hələ mürəkkəb deyil və əksər növlərdə kisə şəkilli çıxıntıdan ibarətdir. Bu, sürünənlərin fərdi həyatında eşitməsinin çox da böyük əhəmiyyət kəsb etməməsi ilə əlaqədardır. İlanlar təbil pərdəsindən məhrum olduqları üçün yalnız seysmik səsləri, bərk cisimdə (substratda) və ya suda yayılan səsləri qəbul edə bilirlər.

Qoxu orqanının quruluşunda diqqəti cəlb edən cəhət qoxu yolunun orta hissəsinin iki yerə, yəni aşağı tənəffüs və yuxarı qoxu hissələrinə ayrılmasıdır. Qoxu yolunun başlanğıcında çökəklik var ki, bu Yakobson orqanı adlanır. Bu orqanın vəzifəsi

ağızda olan yemin iyini qəbul etməkdir. Sürünənlərin əksəriyyətinin qoxu orqanı yaxşı inkişaf edib, uzun dilini cismlərə toxunduraraq onu yoxlayırlar. Bu vaxt hətta dilə yapışıb ağız boşluğuna daxil olan zərrəciklərin də iyi Yakobson orqanı vasitəsilə müəyyən olunur. Amfibilərə nisbətən qoxu hissiyyatı yüksək olan sürünənlərin çoxu yemi iyinə görə axtarıb tapır. Sürünənlər qoxu orqanının köməyi ilə təhlükəni də müəyyən edə bilirlər. Onların bir-birini tapmasında da qoxu orqanının rolu böyükdür. Bəzi ilanlarda (pitonlarda, gürzələrdə və s.) temperaturun mində bir dərəcə dəyişməsinə hiss edən çox həssas xüsusi orqanlar (termoreseptorlar və ya termolokatorlar) var. Gecə vaxtı ov etməkdə bu orqanın əhəmiyyəti çox böyükdür, onun köməyi ilə ilanlar şikardan ayrılan istiliyi hiss edir və onları qaranlıqda asanlıqla tapırlar.

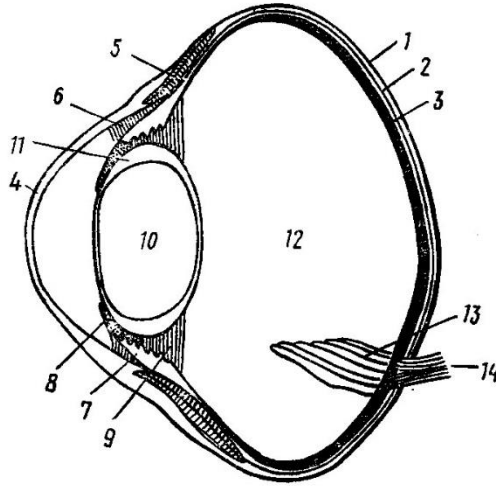
Lamisə orqanları da sürünənlərdə inkişaf etmişdir və mexaniki qıcıqları qəbul edir. Bu orqan dərinin qərnə qatında və pulcuqların kənarında lamisə çıxıntıları şəklində yerləşir, onlarda hissi tükcüklər toplanır. Həmin tükcüklərin vasitəsilə tısağalar çanağa yüngülcə toxunulduğunu hiss edirlər.

Quşların sinir sistemi və hiss orqanları: Quşların baş beyni sürünənlərinkinə oxşardır. Hər ikisində ön beyin yarımkürələrinin əsas hissəsini zolaqlı cisim (*corpora striata*) təşkil edir. Ön beyin yarımkürələrinin nazik qabığında neyronlar sıxlaşıb ilk beyin tağı (*arxipallium*- ilk dəfə amfibilərdə əmələ gəlir) əmələ gətirir. Neopallium da az-çox seçilir. Orta beyin yaxşı inkişaf edib və beyin əyrisi aydın görünür. Quşların beyin kütləsi çoxdur (sürünənlərin beyni bədən kütləsinin 0,01-0,4%-ni təşkil etdiyi halda, uçan quşlarda bu nisbət 5-8%-ə qədərdir). Ön beyin kütləsinin baş beynə nisbəti sürünənlərdə 42-52, quşlarda isə 70%-ə qədər təşkil edir. Hipofiz və orta beynin görmə payı xeyli iridir. Beyincik (hərəkət və müvazinət mərkəzi) bütün quşlarda yaxşı inkişaf etmişdir. Onurğa beyninin çiyin və oma nahiyəsi qalınlaşıb, oradan çıxan sinirlər müvafiq ətraf əzələlərini innervə edir. Baş beynin histoloji quruluşu quşlarda sürünənlərdən xeyli mürəkkəbdir (şəkil 87).



Şəkil 87. Göyərçinin baş beyni: A-göz almaları ilə birlikdə üstədən görünüşü; B-altıdan görünüşü; C-yandan görünüşü: 1-böyük yarımkürələr, 2-sağ yarımkürənin zolaqlı cismi, 3-qoxu payları, 4-epifiz, 5-hipofiz, 6-xiazma və görmə sinirləri, 7-orta beynin görmə payları, 8-beyincik, 9-uzunsov beyin, 10-gözlər.

Gözləri reduksiya edən quş yoxdur, həm də gözlər iridir; bayquşun gözü mütləq həcminə görə adam gözüne bərabərdir. Müxtəlif növ quşun gözlərinin nisbi böyüklüyü onların yemlənmə xarakterindən və ov qaydasından asılıdır. Havada hündürdən ovunu izləyən qartalın gözləri daha çox iridir. Quşların gözünün torlu qişasında foto-reseptorların (çöpcüklərin və kolbacıqların) sayı da xeyli çoxdur (1 mm sahədə 0,5-1 mln. qədər). Torlu təbəqənin kolbacıqlarında rəngli yağ damlları (qırmızı, narıncı, mavi və s.) olur. Onlar işıq süzgəci rolu oynayır. Torlu təbəqədə daha dəqiq görənlər çökək mərkəz var. Bəzi quşda bu mərkəz cütdür. Göz qapaqları və qırpma pərdəsi çox hərəkətlidir. Göz büllurunun forması və yeri dəyişir, foks nöqtəsi tez tutulur. Sklera təbəqəsinin qalınlaşması və orada sümük lövhələrin əmələ gəlməsi iri gözləri mexaniki təsirlərdən qorumağa yönəlmiş uyğunlaşmadır (şəkil 88).



Şəkil 88. Quş gözünün sxemi: 1-sklera, 2-damarlı təbəqə, 3-torlu təbəqə, 4-qərnə təbəqə, 5-sümükləşmiş halqa, 6-vəter, 7-kirpikli cisim, 8-quzeh (qışa), 9-vəter, 10-billur, 11-billur təbəqəsi, 12-şüşəyəoxşar cisim, 13-sinir darağı, 14-görmə siniri.

Quşların çoxunda gözlər başın yanlarında yerləşir, hər gözün görmə sahəsi 150-170°-dir. Qızılquşkimilərin və bayquşların gözləri dimdiyin dibinə çəkilərək görmə sahəsini çoxaltmışdır. Bəzi quşların (bir necə növ cüllüt və ördək) ensiz başı və qabarıq gözləri görmə sahəsini 360°-yə çatdırır, onlar dimdiyi qarşısındakı qidanı, həm də arxadan gələn təhlükəni görə bilir. Quşlar rəngləri yaxşı seçir. Ona görə də quşun lələkləri əlvandır. Quşlar insandan bir necə dəfə yaxşı görür.

Quşların eşitmə orqanı anatomik quruluşuna görə sürünənlərinkinə oxşayır, lakin funksional keyfiyyətinə görə məməli heyvanların eşitmə orqanlarından geri qalmır. Quşun daxili qulağında hiss hüceyrələri çoxdur və qulaq hələzunu (ilbizvarı çıxıntı) yaxşı inkişaf edib. Orta qulaq boşluğu böyükdür, qulaq sümüyü (üzəngi) iridir və çox hərəkətlidir. Təbil pərdəsi dəri səthindən çökəkdədir, oraya xarici səs kanalı gedir. Bəzi quşda (bayquş) həmin kanalın distal ucunda dəri qatlağı olur ki, bunu xarici qulağın başlanğıcı hesab etmək olar. Qulaq dəliyi

ətrafındakı lələklər xarici qulaq rolunu oynayır. Quşların qulağı biogen səslərə (yırtıcıların və öz şikarının səsinə) daha çox həssasdır. Onlar səs gələn yeri 2-3 dərəcə dəqiqliyinə qədər müəyyən edir. Bayquş şikarını görmədən onun yerini səsə görə tapır. Quşlar yaxşı eşitdiyi üçün onların həyatında səs siqnalları böyük rol oynayır. Bir növdən olan quşun səs siqnalları başqa növlərin də davranışını tənzim edir. Növün səs siqnalları reproduktiv izolyasiya mexanizminə daxildir. Bu mexanizm növlərarası lazımsız cütləşməni aradan qaldırır və eyni vaxtda növün ayrı-ayrı populyasiyasından simpatik yolla yeni növ əmələ gəlməsinə şərait yaradır.

Quşun aşağı qırtlağı əsas səs orqanıdır. Traxeya səsi gücləndirir, yuxarı qırtlaq isə bir qədər dəyişdirir. Bəzi quşlar alt və üst dimdiyini (leylək), çalma lələklərini (ördək, bəzgək), sükan lələklərini (cüllüt) bir-birinə sürtməklə, qanadlarını bədənin yanlarına çırpmaqla (göyərçin, keçisağan), dimdiyini quru ağaca döyməklə (ağacdələn) səs çıxarır. Bu siqnallar da bioloji informasiya yaymaqla quşların arasında əlaqə yaradır.

Quşların qoxu orqanı zəifdir, amma sürünənlərə nisbətən yaxşı inkişaf etmişdir (burun boşluğu və qoxu epiteli sahəsi genişdir).

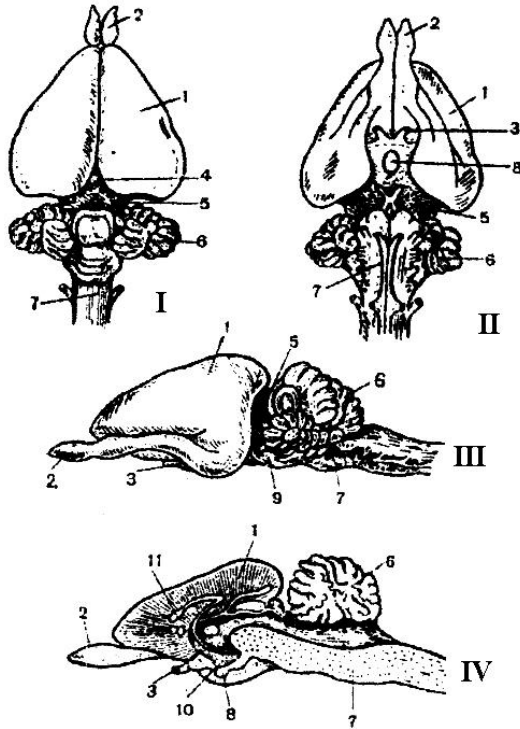
Quşların dadbilmə hissiyatı da yaxşı inkişaf edib. Quşun dilində və ağız boşluğunun selikli qişasında dad tumurcuqları (sinir ucları ilə əhatə edilmiş hiss hüceyrələri toplusu) yerləşir. Onlar şirin, şor və acı dadları seçməyə imkan verir. Bəzi quşlarda dəri hissiyatı da zəif deyildir.

Məməlilərin sinir sistemi və hiss orqanları: Məməlilərin sinir sistemi baş beyindən və onurğa beynindən ibarətdir. Parasimpatik və simpatik sinir sistemləri də onurğa beyni ilə əlaqədardır. Baş beyin onurğalılara xas quruluşdadır. Lakin onun məməlilərə aid olan məxsusiliyi baş beyin xüsusi «kortikal» tipə ayırmağa əsas verir. Məməlilərin *ön beyin* yarımkürələri daha iridir (şəkil 89), bu hissənin quruluşu həm də çox mürəkkəbdir. Yarımkürələr geriye və yanlara böyüyərək həm beynin başqa hissələrinin, həm də qoxu paylarının qaidəsini örtür. Onurğalılardan başqa siniflərindən fərqli olaraq, məməlilərin yarımkürələrinin üzəri boz beyin

maddəsi ilə örtülür, bu, *beyin tağı* və ya *neopallium* adlanır. Neopallium sinir hüceyrələrindən və sinir tellərindən ibarətdir.

Yarımkürələr komissura ilə bir-biri ilə əlaqələnir. Ali məməlilərə məxsus olan komissura ağ sinir liflərindən ibarət olub *döyənək cisim* adlanır. Döyənək cisim geri tərəfdən dirsəkşəkilli əyri əmələ gətirərək aşağıya və önə doğru yönəlir və tağ komissurasına keçir. Məməlilərin beyninin quruluşu, xüsusi ilə beyin tağı hiss orqanlarının informasiyası əsasında xarici mühiti qavramaq qabiliyyətinə malikdir. Belə qavrama beyin mərkəzi üçün səciyyəvi olan neyronların ekranvarı quruluşu ilə də əlaqədardır. Yarımkürələrin qabıq maddəsi, beyin tağı ali sinir sisteminin mərkəzi olub, beynin başqa hissələrinin fəaliyyətini tənzimləyir. Beynin bu hissələrinin boşluqları *yan mədəciklər* adlanır.

Məməlilərin beyin tağında çoxlu şırımlar əmələ gəlir və onun sahəsini artırır. Adi halda beynin alın payını gicgah payından ayıran Silvi şırımı, alın payını ənsə payından ayıran Ronald şırımı və s. əmələ gəlir. Primatların və dişli balinaların beynində şırımlar daha çoxdur. Beyin tağı operativ yaddaşa malikdir, onun bu xüsusiyyəti yeni şəraitdə dərhal optimal variant seçməyə imkan verir. Belə hallar, adətən, məlum elementlərin təzə kombinasiyasından ibarətdir. Ön beynin digər hissələri nisbətən kiçikdir, lakin hər hissə öz əhəmiyyətini saxlayır. Qoxu payları ön beynin önündə qismən aşağıda yerləşir. Yarımkürənin içərisində olan zolaqlı cisim beyin tağının nəzarəti altında instinkt reaksiyalarını nizamlayır.



Şəkil 89. Ada dovşanının beyni (I-üstdən, II-altıdan, III-IV-yandan görünüş və uzununa kəsiyi): 1-böyük yarımkürələr, 2-qoxu payları, 3-görmə siniri, 4-epifiz, 5-orta beyin, 6-beyincik, 7-uzunsov beyin, 8-hipofiz, 9-varoli körpüsü, 10-beyin qıfı, 11-dəyənək.

Aralıq beyin çox iri deyil. Onu üstdən ön beyin yarımkürələri örtür. Aralıq beyin boşluğu üçüncü mədəcik adlanır. Görmə payları aralıq beyindədir. Bu paylardan görmə sinirləri çıxır. Aralıq beyin üst tərəfində epifiz, dibində vegetativ tellərin mərkəzi olan hipotalamus və hipofiz vəzi və onunla birləşən qıf yerləşir. Hipofiz metabolism prosesinin mövsüm dəyişənliyində iştirak edir, tük tüləmə, qış yuxusuna getmə, nəsilvermə və miqrasiya kimi dövrü hadisələri tənzimləyir. Bunların yerinə yetirilməsində *hipotalamusun* da böyük rolu var. Belə ki, hipofizin müvafiq hormon ifraz etməsi hipotalamusun neyro-

sekretor hüceyrələrinin məhsulu olan və qan damarları ilə hipofizə gələn xüsusi maddənin təsiri ilə gedir. Orta beyin də kiçikdir. O, üst tərəfdən eninə şırımlarla dörd hissəyə bölünüb, başqa sözlə, dördtəpəli olub. Öndəki iki təpə görmə paylarını əmələ gətirir, geri təpələr isə ön beynin tabeçiliyində olan eşitmə mərkəzinə çevrilir. Orta beyin boşluğu *Silvi su yolu* adlanır. Beyincik nisbətən iri olub, tək «soxulcan» və iki yan hissələrdən ibarətdir. Digər onurğalılarda olduğu kimi, beyincik hərəkət mərkəzidir. O, həm də əzələ tonusunu, duruş pozasını, müvazinəti nizamlayır. Beyinciyin beyin tağı ilə sıx əlaqəsi var.

Uzunsov beyindən V-XII cüt baş sinirləri çıxır. Tənəffüs, ürək fəaliyyəti və həzm mərkəzləri uzunsov beyində yerləşir, onun boşluğu dördüncü mədəcik adlanır. Uzunsov beyin sinir telləri ilə onurğa beyni ilə əlaqələnir.

Baş beynin kütləsinin onurğa beyninə olan nisbəti çox müxtəlif olub insanda 45:1, primatlarda və balinakimilərdə 10-15:1, yırtıcılarda, həşəratyeyənlərdə 3-5:1, dırnaqlılarda 2-5:1 olan nisbəti kimidir. Onurğa beyni beyin tağının hərəkət mərkəzi ilə əlaqədardır. Belə əlaqə hərəkətin, mürəkkəb davranış formasında ali nəzarəti təmin edir. Onurğa beyninin bel tərəfi *afferent informasiyanın*, qarın tərəfi *efferent informasiyanın* verilməsini təmin edir. Afferent informasiyalar hiss orqanlarından baş beyinə gedən, efferent informasiyalar isə baş beyindən əzələlərə və digər içraçı orqanlara gələn informasiyalara deyilir. Baş beynin onurğa beyni üzərində nəzarəti məməlilərdə ən yüksək səviyyəyə çatır.

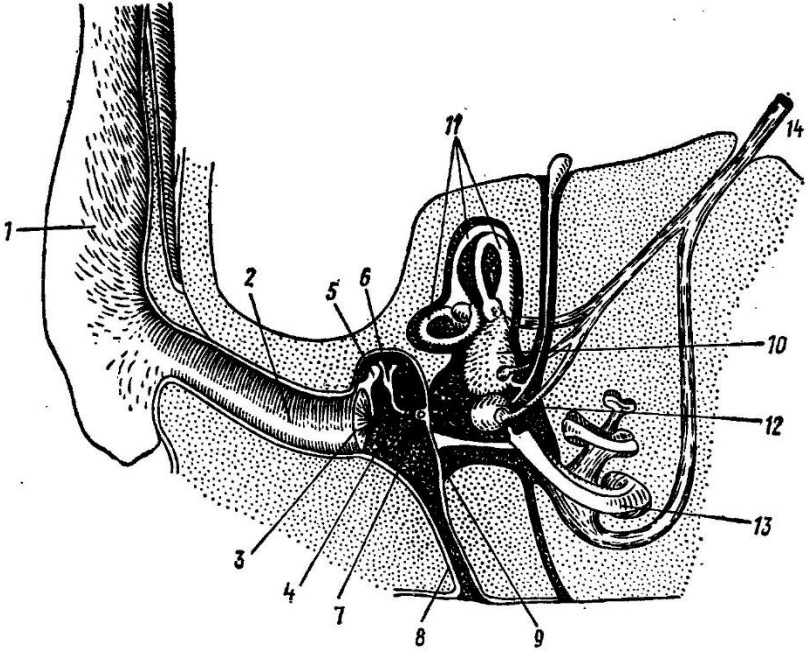
Məməlilərin baş beyindən 12 cüt sinir çıxır. Baş sinirləri qoxu, görmə, eşitmə orqanlarını və əzələ sistemini innervə etməklə yanaşı, vegetativ sinir sisteminin əmələ gəlməsində də iştirak edir. Məməlilərin parasimpatik sinir sistemini uzunsov beyindən çıxan və onurğa beyninin oma hissəsi sinirləri, simpatik sinir sistemini isə həmin beynin boyun, döş və bel hissələrinin sinir tellərini əmələ gətirir. Orqanizmin ayrı-ayrı orqanları ilə hər iki sinir sisteminin əlaqəsi var və tərəflər bir-birinə əks-təsir edir: biri oyadıcı, digəri tormozlayıcı. Təsir və əkstəsir optimallaşma ilə yanaşı, xarici mühit amillərinin oyadıcı və ya tormozlayıcı

(*stress*) qüvvəsini, bununla da orqanizmin müxtəlif şəraitdə yaşama imkanını artırır.

Məməlilərin qoxu orqanları yüksək inkişaf edib. Bunlar ayrı-ayrı qoxuları, hətta fərdin və ya fərdlər qrupunun qoxu qarışığını seçməyə imkan verir. Lakin belə qoxu seçiciliyi müxtəlifdir. Kisəllərin, həşəratyeyənlərin, gəmiricilərin, kəmədişlilərin, bir çox yırtıcıların və dırnaqlıların qoxu bilməsi daha yüksəkdir. Ərazidə oriyentasiya, qidaaxtarma, növdaxili və növarası əlaqələrdə qoxu orqanları onların köməyinə gəlir. Primatların bir çoxunun qoxu orqanları zəif inkişaf edib. Bu orqanlar burun boşluğunun geri üst hissəsində yerləşir. Mürəkkəb qulaq seyvanı qoxu epitelisindən əmələ gələn selikli qişa ilə örtülüdür. Qoxu epitelisinin reseptor hüceyrələri var. Bu hüceyrələrin aksonları (telləri) qrup şəklində birləşərək qoxu soğanaqcığına daxil olur və neyron yığını vasitəsilə baş beynin müvafiq mərkəzi ilə birləşir.

Delfinlərin anal dəliyi yaxınlığında qoxu vəzisi var. Bu vəzinin hormonunun qoxusu sürünün hərəkət istiqamətini bildirir. Bıçlı balinaların üst çənəsinin gerisində; dişli balinaların dilinin əsasında dad və oriyentasiya çökəklikləri var. Bunların vasitəsilə qoxubilmə və suda hərəkət oriyentasiyası təmin edilir. Balinakimilərin beyni qoxu paylarının reduksiya olması ilə səciyyənlirsə də, beyin tağının kimyəvi siqnalları bilmək xüsusiyyəti qalır.

Məməlilərin eşitmə orqanı xarici, orta və daxili qulaqdan ibarətdir. Xarici qulaq (və ya qulaq seyvanı) və xarici səs yolu səs antenası filtri vəzifəsini yerinə yetirərək mühüm bioloji səsləri gücləndirdiyi halda, yad səsləri zəiflədir; çəkcik, zindan və üzəngi sümükləri olan orta qulaq da həmin vəzifəni yerinə yetirir. Orta qulaq boşluğu sümük təbillə əhatə olub, bir necə mühüm bioloji səsləri gücləndirən rezonatorlar əmələ gətirir. Xüsusi yuvada yaşayan bir necə növün səs rezonatorları boşluqlu sümük kütlə ilə dolu olur və belə quruluş yad səsləri zəiflədir. Orta qulaq yevstaxi boruları vasitəsilə ağız boşluğunun geri hissəsi ilə əlaqələnin və təbil pərdəsinin hər iki tərəfində hava təzyiqini nizamlayır.



Şəkil 90. Məməlilərin eşitmə orqanının sxemi: 1-xarici qulaq, 2-xarici qulaq dəliyi, 3-təbil pərdəsi, 4-orta qulaq boşluğu, 5-çəkic, 6-zindan, 7-üzəngi, 8-evstaxi borusu, 9-girdə pəncərə, 10-oval kisə, 11-yarımdairəvi kanallar, 12-girdə kisə, 13-ilbiz, 14-eşitmə siniri.

Daxili qulaq gicgah sümüyünün altında yerləşir. O, vestibulyar aparatdan və eşitmə hissəsindən ibarətdir. Vestibulyar aparatı 3 yarım dairəvi kanal və oval kisəcik əmələ gətirir (şəkil 90). Bu aparat müvazinət orqanı vəzifəsini yerinə yetirir. Eşitmə hissəsini dairəvi kisə və onunla əlaqədar olan qulaq hələzunu təşkil edir. Burada səs signalını qəbul edən, onu sahmanlaşdıran və beynin eşitmə mərkəzinə ötürən hissə var ki, ona korti orqanı deyilir. Qulaq hələzunu boşluğu spiralvarı əyri olub endolimfa ilə doludur və sumük fütlyar içərisində yerləşir. Qulaq hələzununun ortası ilə bazal membran uzanır. Bazal membranda eninə yerləşən eşitmə telləri var. Bu tellər korti aparatının hissəci hüceyrələrinə toxunduqda eşitmə telləri ehtizaza gəlir ki, bunu korti aparatı

qəbul edib, impulslar şəklində neyronlara ötürür. Neyronların aksonları eşitmə sinirini əmələ gətirir. Daxili qulağın belə mexanizmi səsin analizini təmin edir. Məməlilərin səs tellərinin dalğalanması nəticəsində səs çıxır. Yarasalar ultrasəsləri ağız və burun vasitəsi ilə çıxarır. Balinakilərin səs çıxarmasında xirdək, onun çömçəvarı qığırdaqları, burun dəliyinə hava kisələri iştirak edir. Bəzi məməlilər mexaniki səslər də çıxarır: yırtıcıların, bəzi gəmiricilərin, dırnaqlıların və primatların diş qırcırtması; bəzi dırnaqlıların buynuz səsi, ayaqlarını yerə vurma səsi; tirəndazın iynələrini sirkələmə səsi və s.

Məməlilərin həyatında eşitmənin böyük rolu var. Səs orqanı quruluşca mürəkkəbdir, səslər isə müxtəlifdir. Səs diapazonunun genişliyinə görə məməlilər quşlardan üstündür. Səs və onun siqnallarının yem axtarmada, təhlükəni hiss etməkdə; özünün və özünün fərdlərini və cinsini tanımaqda, valideyn-nəsil münasibətlərində əhəmiyyəti böyükdür. Səsin yüksəkliyi müxtəlif-

dir. Bu müxtəliflik dişli və bıçlı balinalarda daha çox nəzərə çarpır. Məsələn, yem axtarılması zamanı daha bərk səs çıxarıldığı halda, öz növünün fərdləri ilə münasibət yaratmaq üçün zəif səs kifayət edir.

Məməlilərin gözləri əsas hiss orqanlarındanır. Gündüz həyatı keçirən və açıq biotoplarda yaşayan heyvanların davranış məlumatları görmə vasitəsilə qəbul edilir. Meşələrdə, kolluq-çəngəlliklərdə, qalın otluqlarda görmə informasiyasının əhəmiyyəti nisbətən azalır; qaranlıq yuvada yaşayan məməlilərin gözləri inkişafdan qalır, dəri qatlaqla örtülür və ya bunlar yalnız işığın dəyişilməsini hiss edə bilər. Balinakilərin gözləri yaxın oriyentasiya orqanı vəzifəsini yerinə yetirir.

Məməlilərin gözləri xaricdən sklera qatı ilə əhatə olub. Bu qat ön tərəfdə şəffaf buynuz maddəsinə keçir. Sklera qatının altında qan damarları ilə zəngin olan damarlı pərdə, onun altında torlu pərdə yerləşir. Torlu pərdənin damarlı pərdəyə olan tərəfi pigment, daxili tərəfi isə işıq hissəciyi qatından ibarətdir. Bəzi məməlilərin sklerası ilə damarlı pərdə qatı arasında büllur hüceyrə

qatı olur. Bu qat işıq şüalarını əks etdirərək gözün işıqlanmasını təmin edir. Damarlı pərdə gözün önündə qalınlaşaraq qüzehi və əzələ qatını əmələ gətirir, bununla da göz büllurunun formasını dəyişməsi təmin edilir, fokuslaşma-akkomodasiya baş verir. Qüzeh diafraqma rolunu yerinə yetirərək bəbəyin iriliyini dəyişir, işıqlanmanı nizamlayır. Göz bülluru linzavarı olub, gündüz məməlilərində nisbətən kiçik, gecə həyatı keçirənlərdə isə iridir.

Bir çox məməlilər rəngi seçə bilir; hər hansı əşyanın, substratın formasını tanıyır; hərəkəti, qaməti və mimikanı seçə bilir. Bu işdə ön beyin yarımkürələrinin, beyin tağında olan görmə mərkəzinin mühüm rolu olduğu halda, orta beynin görmə paylarının əhəmiyyəti azdır. Görmə mərkəzinin yarımkürələrdə olması məməlilərin ərazi oriyentasiyasını yaxşılaşdırır və fərdlər arasında forma, poza, orqan hərəkəti və mimiki əlaqələri zənginləşdirir. Belə əlaqə formaları qrup və populyasiya fərdləri arasında ümumi razılıqlı davranışı da nizamlayır. Məməlilərin rəngi və bədən forması təbii seçmənin nəticəsi olub gizlənmə xarakteri daşıyır.

Məməlilərin dəri hissiyyatı da var. Belə hissiyyat isti, soyuq təzyiq və toxunma reseptorları vasitəsilə təmin edilir. Bədənin xarici mühitlə (əşya ilə) təmasda olan hissələrində nisbətən sərt tüklər-vibrissalar inkişaf edir. Vibrissaların kökü sinirlərə çatır. Sifət vibrissaları daha iri olur.

ƏDƏBİYYAT

- Abbasov H.S., Hacıyev R.V.** İxtiologiya. Bakı, BDU nəşriyyatı, 2007, 448s.
- Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı.** Bakı, 2013, 518 s.
- Azərbaycanın heyvanlar aləmi.** III cild – Onurğalılar. Bakı, «Elm», 2004, 502s.
- Bağirov H. (red.).** İlham Əliyevin uğurlu ekoloji siyasəti. Bakı, «Şərq-Qərb», 2008, 400s.
- Əbdürrəhmanov Y.Ə.** Azərbaycan faunası. VII cild - Balıqlar (Pisces). Bakı, AEA, 1966, 223s.
- Əliyeva R.Ə., Mustafayev Q.T., Hacıyeva S.V.** Ekologiyanın əsasları. Bakı, BDU nəşriyyatı, 2006, 536s.
- Əsgərov F., Qasimov R. və b.** Xəzərin əsrarəngiz balıqları. Bakı, «Bəşər-XXI», 2003, 163s.
- Quliyev Z.M.** Azərbaycanın əmtəə balıqları. Bakı, «SEBA», 2006, 293s.
- Quliyev S.M.** Azərbaycanın cütdırnaqlılar faunası. Bakı, «Elm-Təhsil», 2008, 223s.
- Mustafayev Q.T., Qarabəyli F.Z., Məhərrəmov N.A.** Onurğalı heyvanların ekologiyası. Bakı, BDU, 2001, 197s.
- Mustafayev Q.T., Məhərrəmov N.A.** Ornitologiya, «Çaşıoğlu», 2005, 442s.
- Mustafayev Q.T., Sadıqova N.A.** Azərbaycanın quşları (təyinedici). Bakı, «Çaşıoğlu», 2005, 420s. (şəkili)
- Mustafayev Q.T., Sadıqova N.A.** Onurğalı heyvanların ekologiyası (ali məktəblər üçün dərslik) Bakı, 2011, 344s.
- Nəcəfov C.Ə., Hüseynov R.Ə.** Zoologiyanın tədrisi metodikası. Bakı -2013, 237 s.
- Nəcəfov C.Ə., Tağıyev Ə.N., Musayev A.M.** Zoologiyadan praktiki məşqələ albomu. II Hissə. Onurğalılar zoologiyası, Bakı “Müəllim” nəşriyyatı, 2018, 109 s.

Rus dilində

Alekperov A.M. Zemnovodniye i presmikayushiyisa Azerbaydjana. Baku, Glm, 1978, 264s.

Vereshaqin N.K. Mlekopitayushiyisa Kavkaza. M.-L., AN SSSR, 1959, 703s.

Konstantinov V.M., Naumov S.P., Şatalova S.P. Zooloqiya pozvonochnıx. 3-e izdaniye. M., 2004, 464s.

Naumov N.P., Kartaşov N.N. Zoologiya pozvonochnıx. I-II toma. M.: «Vısshaya şkola», 1979, 320s., 272s.

Raxmatulina İ.K. Rukokrılye Azerbaydjana. Baku, «SEBA», 2005, 476s.

Xadorn E., Vener R. Obshaya zoologiya. Moskva, «Mir», 1989, 519 s.