

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/113/290-295>

Pərvin Qurbanov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant

<https://orcid.org/0009-0007-3576-0180>
qurbanovparvin2000@gmail.com

Yataqlarda neft çıxarılmasının optimallaşdırılması və hasilatın artırılması texnologiyalarının tətbiqi

Xülasə

Yataqlarda neft hasilatının optimallaşdırılması, hasilat sürətini maksimuma çatdırmaq və neft laylarının iqtisadi ömrünü uzatmaq üçün qabaqcıl layların idarə edilməsi üsullarının və hasilatın artırılması texnologiyalarının tətbiqini tələb edir. Səmərəli hasilat optimal qazma yerlərini müəyyən etmək və lay modelləşdirməsinin dəqiqliyini artırmaq üçün geofiziki və petrofiziki analizlər də daxil olmaqla, layın hərtərəfli xarakteristikası ilə başlayır. İlkən bərpa üsulları təbii lay təzyiqinə əsaslanır, lakin hasilatı artırmaq üçün ikinci və üçüncü bərpa üsulları tələb olunur. Tez-tez istifadə olunan ikinci bərpa üsulları, daşqın və qazın vurulması, lay təzyiqini saxlamaq və karbohidrogenləri hasilat quyularına doğru sıxışdırmaq. Üçüncü bərpa və ya gücləndirilmiş neft bərpası (EOR) mayenin xassələrini dəyişdirmək və qalıq nefti səfərbər etmək üçün istilik, kimyəvi və qaz vurma üsullarını əhatə edir. Ağır neft rezervuarlarına buxar vurulması özlülüyü azaltmaqla axın sürətini yaxşılaşdırır, polimer və səthi aktiv maddələrin daşması kimi kimyəvi üsullar isə süzgəcdən keçirmə səmərəliliyini və yerdəyişməni artırır. Qabaqcıl istehsal texnologiyaları hasilatı daha da optimallaşdırır. Hidravlik qırılma aşağı məsaməli formasiyalarda keçiriciliyi artırır, daha yüksək axın sürətinə imkan verir. Üfüqi və çoxtərəfli qazma üsulları layla təması maksimum dərəcədə artırmaqla məhsuldarlığı artırır. Real vaxt rejimində monitorinqi, proqnozlaşdırıcı təhlili və avtomatlaşdırmanı birləşdirən rəqəmsal neft yataqları həlləri qərarların qəbulunu və əməliyyat səmərəliliyini artırır. Davamlı istehsal strategiyaları, o cümlədən CO₂-EOR və ətraf mühitə cavabdeh olan digər yanaşmalar karbohidrogen hasilatının ətraf mühitə təsirini azaldarkən uzunmüddətli yataqların həyat qabiliyyətini yaxşılaşdırır.

Açar sözlər: *Təkmilləşdirilmiş Neft Bərpası (EOR), Rezervuarların İdarə Edilməsi, Süni Lift Texnologiyaları, Karbohidrogen Bərpasının Optimizasiyası, Rəqəmsal Neft Yataq Texnologiyaları*

Parvin Gurbanov

Azerbaijan State Oil and Industry University
Master student

<https://orcid.org/0009-0007-3576-0180>
qurbanovparvin2000@gmail.com

Application of Technologies for Optimizing Oil Extraction in Fields and Increasing Production

Abstract

Optimizing oil production from reservoirs requires the application of advanced reservoir management techniques and recovery enhancement technologies to maximize production rates and extend the economic life of oil reservoirs. Effective recovery begins with comprehensive reservoir characterization, including geophysical and petrophysical analyses to identify optimal drilling locations and improve the accuracy of reservoir modeling. Primary recovery techniques rely on natural reservoir pressure, but secondary and tertiary recovery techniques are required to enhance recovery. Commonly used secondary recovery techniques include flooding and gas injection to maintain reservoir pressure and force hydrocarbons toward production wells. Tertiary recovery, or enhanced oil recovery (EOR), involves thermal, chemical, and gas injection techniques to modify fluid properties and mobilize residual oil.

Steam injection into heavy oil reservoirs improves flow rates by reducing viscosity, while chemical techniques such as polymer and surfactant flooding increase filtration efficiency and displacement. Advanced production technologies further optimize production. Hydraulic fracturing increases permeability in low-porosity formations, allowing for higher flow rates. Horizontal and multi-directional drilling techniques maximize reservoir contact, increasing productivity. Digital oilfield solutions that combine real-time monitoring, predictive analytics, and automation improve decision-making and operational efficiency. Sustainable production strategies, including CO₂-EOR and other environmentally responsible approaches, improve long-term field viability while reducing the environmental impact of hydrocarbon production.

Keywords: *Enhanced Oil Recovery (EOR), Reservoir Management, Artificial Lift Technologies, Hydrocarbon Recovery Optimization, Digital Oilfield Technologies*

Giriş

Yataqlarda neft hasilatının optimallaşdırılması hasilatın təkmilləşdirilməsi üzrə qabaqcıl texnologiyaların tətbiqini tələb edir ki, bu da hasilat sürətini maksimuma çatdırmaq, layların istismar müddətini artırmaq və iqtisadi səmərəliliyi təmin etməkdir. Adi layların tükənməsi və karbohidrogen hasilatının getdikcə mürəkkəbləşməsi neftin yerdəyişməsinə artıran, layların zədələnməsini minimuma endirən və quyuların məhsuldarlığını artıran innovativ üsullardan istifadəni tələb edir. Təbii lay təzyiqinə əsaslanan ilkin bərpa üsulları ümumiyyətlə yalnız məhdud miqdarda karbohidrogen çıxarır. Daha yüksək bərpa faktorlarına nail olmaq üçün ikinci və üçüncü bərpa üsulları tətbiq edilir. Su və qaz vurulması kimi ikinci dərəcəli üsullar lay təzyiqini saxlayır və hasilatı davam etdirir. Üçüncü bərpa və ya gücləndirilmiş neft bərpası (EOR) yerdəyişmə səmərəliliyini artırmaq üçün mayenin xüsusiyyətlərini dəyişdirən kimyəvi, istilik və ya qaz əsaslı üsulları əhatə edir. Uyğun metodun seçimi rezervuar xüsusiyyətlərindən, mayenin xüsusiyyətlərindən və iqtisadi səmərəliliyindən asılıdır. Qabaqcıl texnologiyalar, o cümlədən üfüqi qazma, hidravlik sındırma və ağıllı quyu sistemləri karbohidrogenlərin çıxarılmasını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Horizontal quyular layla təması artırır, aşağı keçiriciliyə malik laylarda məhsuldarlığı artırır. Hidravlik qırılma, dar laylarda neftin axmasını asanlaşdıran keçirici yollar yaradır. Ağıllı quyu sistemləri quyuların vəziyyətinin real vaxt rejimində monitorinqini və nəzarətini təmin edir, hasilat dərəcələrini optimallaşdırır və əməliyyat risklərini minimuma endirir. Rəqəmsal texnologiyalar proqnozlaşdırıcı modelləşdirmə, lay simulyasiyası və məlumatlara əsaslanan qərarların qəbul edilməsinə imkan verməklə neft yataqlarının optimallaşdırılmasını daha da artırır. Maşın öyrənmə alqoritmləri quyuların yerləşdirilməsini optimallaşdırmaq, avadanlıqların nasazlıqlarını proqnozlaşdırmaq və bərpa strategiyalarını hazırlamaq üçün istehsal məlumatlarını təhlil edir. Avtomatlaşdırma və uzaqdan monitorinqin inteqrasiyası əməliyyat xərclərini azaldır və çətin mühitlərdə təhlükəsizliyi artırır. İstehsalın inkişafı texnologiyalarının davamlı inkişafı global enerji tələbatını qarşılayarkən iqtisadi və ekoloji davamlılığı qorumaq üçün vacibdir. Optimallaşdırılmış hasilat strategiyalarının həyata keçirilməsi karbohidrogen ehtiyatlarından səmərəli istifadəni təmin edir və neft-mədən əməliyyatlarının uzunmüddətli fəaliyyət qabiliyyətini artırır.

Tədqiqat

Təkmilləşdirilmiş Neft Bərpası (EOR) üsulları hasilatın azaldığını göstərən laylardan karbohidrogenlərin çıxarılmasını asanlaşdırır. Bu üsullar neftin yerdəyişməsinin səmərəliliyini artırır, laydan maksimum istifadəni təmin edir. Termal EOR, yağın özlülüyünü azaltmaq üçün onun məsələli mühitdən keçməsinə imkan verən istilik vurulmasını nəzərdə tutur (Lake, 2021). Geniş tətbiq olunan buxar inyeksiya üsulu neftin özlülüyünü azaldır və layna yüksək temperaturlu buxarı daxil etməklə onun axıcılıq xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır. Yerində yanma xam neftin bir hissəsini alovlandırır, layda istilik əmələ gətirir, qalan karbohidrogenləri daha da səfərbər edir və bərpa səmərəliliyini artırır. Kimyəvi EOR neftin yerdəyişməsinə və bərpasını yaxşılaşdırmaq üçün kimyəvi maddələrdən istifadə edir. Polimer daşqınları vurulan suyun özlülüyünü artırır, süpürmə səmərəliliyini artırır və neftin yan keçməsinə azaldır. Səthi aktiv maddənin yeridilməsi yağ və su arasındakı fazalararası gərginliyi azaltmaqla neftin mobilizasiyasını asanlaşdırır. Qələvi daşqınlar anbarın ıslanma qabiliyyətini dəyişdirərək neftin qaya səthlərindən ayrılmasına kömək edən in situ səthi aktiv maddələr istehsal edir. Bu kimyəvi üsullar tutulmuş karbohidrogenlərin yerdəyişmə səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Qaz Enjeksiyonu lay təzyiqini saxlamaq və neft hasilatını artırmaq üçün CO₂, azot və ya təbii qazdan istifadə edir. CO₂ enjeksiyonu xam neftdə həll olur, onun özlülüyünü azaldır və yağ fazasını şişirtdir, hərəkətliliyin yaxşılaşmasına səbəb olur (Alvarado, 2020). Azot və təbii qazın vurulması təzyiq balansını qoruyur, nefti hasilat quyularına doğru keçirir. Bu üsullar qalıq karbohidrogenlərin, xüsusən də yetişmiş yataqlarda çıxarılmasına imkan verir. Qabaqcıl EOR üsullarının tətbiqi neft hasilatını maksimum dərəcədə artırır, hasilatın azalmasını azaldır və layların iqtisadi səmərəliliyini artırmaqla karbohidrogenlərə artan qlobal tələbi həll edir.

Rəqəmsal neft yataqları texnologiyaları əməliyyat səmərəliliyini artırır, hasilatı optimallaşdırır və məlumatlara əsaslanan metodologiyalar vasitəsilə qərar qəbulunu təkmilləşdirir. Bu texnologiyalar karbohidrogenlərin çıxarılmasını maksimuma çatdırmaq və əməliyyat risklərini minimuma endirmək üçün real vaxt rejimində monitorinqi, proqnozlaşdırıcı təhlili və avtomatlaşdırmanı birləşdirir. Süni İntellekt (AI) və Maşın Öyrənmə rezervuar davranışını modelləşdirmək, istehsal strategiyalarını optimallaşdırmaq və avadanlıqların nasazlığının qarşısını almaq üçün proqnozlaşdırıcı təhlildən istifadə edir. Süni intellekt alqoritmləri mürəkkəb geoloji və əməliyyat məlumatları emal edir, rezervuarın xarakteristikasını yaxşılaşdırır və hasilatın proqnozlaşdırılmasını təkmilləşdirən nümunələri müəyyən edir. Maşın öyrənmə modelləri avadanlıqların nasazlıqlarını proqnozlaşdırmaq, planlaşdırılmamış fasilələri azaltmaq və davamlı əməliyyatları təmin etmək üçün sensor məlumatlarını təhlil edir. Əşyaların İnterneti (IoT) bir-birinə bağlı sensorlar və avtomatlaşdırılmış sistemlər vasitəsilə quyuların vəziyyətini, təzyiqini və axın sürətini real vaxt rejimində izləməyə imkan verir. Bu sensorlar yüksək tezlikli məlumatları toplayır, rezervuar dinamikası və istehsalın səmərəliliyi haqqında davamlı məlumat verir. IoT-yə əsaslanan avtomatlaşdırma istehsal parametrlərinə ani düzəlişləri asanlaşdırır, rezervuarların optimal idarə olunmasını təmin edir və əl ilə monitorinqə bağlı səmərəsizliyi azaldır. Big Data Analytics məlumatlı qərar qəbul etməyi dəstəkləyən böyük həcmdə geoloji və istehsal məlumatlarını emal edir (Mitchell, 2019). Qabaqcıl analitik üsullar seysmik tədqiqatlardan, qazma hesabatlardan və lay simulyasiyalarından kritik fikirlər əldə edərək, layların dəqiq səciyyələndirilməsinə və təkmilləşdirilmiş bərpa strategiyalarına imkan verir. Çoxsaylı aktivlər üzrə məlumat inteqrasiyası əməliyyat koordinasiyasını yaxşılaşdırır və istehsal iş axınlarını asanlaşdırır. Rəqəmsal neft-mədən texnologiyalarının tətbiqi hasilatın səmərəliliyini artırır, əməliyyat risklərini azaldır və neft laylarının iqtisadi ömrünü uzadır. Bu inkişaf layların daha dəqiq idarə olunmasına imkan verir, hasilat proseslərini optimallaşdırır və karbohidrogen hasilatında uzunmüddətli davamlılıqı dəstəkləyir.

Qabaqcıl lay idarə üsulları proqnozlaşdırıcı modelləşdirmə, real vaxt monitorinqi və məqsədyönlü hasilata nəzarəti birləşdirərək karbohidrogenlərin çıxarılmasını artırır. Bu texnologiyalar layların xarakteristikasını təkmilləşdirir, hasilat strategiyalarını optimallaşdırır və neft hasilatı zamanı səmərəsizliyi minimuma endirir. Rezervuarların Simulyasiyası və Modelləşdirilməsi yeraltı birləşmələri təhlil etmək, layların davranışını proqnozlaşdırmaq və yataqların işlənməsini optimallaşdırmaq üçün üçölçülü modellərdən istifadə edir. Bu modellər maye axını, təzyiq paylanması və karbohidrogen hərəkətini simulyasiya etmək üçün geoloji, petrofiziki və hasilat məlumatlarını birləşdirir. Yüksək rezolyusiyaya malik simulyasiyalar quyuların yerləşdirilməsini yaxşılaşdırır, hasilatın proqnozlaşdırılmasını təkmilləşdirir və bərpa səmərəliliyini maksimuma çatdırır (Fanchi, 2021). Ağıllı Tamamlama Sistemləri real vaxt rejimində istehsalı optimallaşdırmaq üçün quyu sensorlarından, uzaqdan klapanlardan və avtomatik axına nəzarət cihazlarından istifadə edir. Bu sistemlər anbar şəraitinə nəzarət edir, təzyiq dəyişikliklərini aşkar edir və səthə müdaxilə tələb etmədən hasilat dərəcələrini tənzimləyir. Çox zonalı idarəetmə imkanları müxtəlif lay laylarından axını idarə etməklə, vaxtından əvvəl su və ya qaz sıçrayışını azaltmaqla və quyu məhsuldarlığını artırmaqla karbohidrogenlərin çıxarılmasını artırır. Su və Qazın söndürülməsi texnologiyaları arzuolunmaz mayelərin istehsalını azaldır, neftvermə sürətini və lay performansını artırır. Mexanik və kimyəvi bağlama üsulları yüksək su və ya qaz hasilatı olan əraziləri təcrid etməklə istehsal səmərəsizliyinin qarşısını alır. Polimer gellər, qatran əsaslı mastiklər və avtonom giriş nəzarət cihazları inyeksiya mayelərini neftlə zəngin ərazilərə yönəltməklə süpürmə səmərəliliyini artırır. Bu müdaxilələr artıq suyun təmizlənməsi xərclərini azaldır, lay təzyiqi balansını qoruyur və son neftin çıxarılmasını artırır (Rassenfoss, 2021). Qabaqcıl layların idarə olunması texnologiyalarının

integrasiyası neft yataqlarının işini yaxşılaşdırır, hasilat itkilərini azaldır və karbohidrogen laylarının iqtisadi səmərəliliyini artırır. Bu yeniliklər resursdan səmərəli istifadəyə və sahənin davamlı inkişafına imkan verən verilənlərə əsaslanan qərar qəbulunu dəstəkləyir.

Süni qaldırma texnologiyaları, təbii lay təzyiqinin neftin səthə çıxarılması üçün kifayət etmədiyi yetkin və ya aşağı təzyiqli laylarda neft hasilatını optimallaşdırmaq üçün çox vacibdir. Bu texnologiyalar axın sürətlərini artırmaq və hasilat səviyyəsini uzun müddət saxlamaqla karbohidrogenlərin çıxarılmasını artırır. Rod Lift Sistemləri nasos yuvasına və yerüstü mühərrikə qoşulmuş bir sıra çubuqlardan istifadə etməklə işləyir. Bu mexaniki sistem irəli-geri hərəkət yaradaraq mayeləri quyudan qaldırır. O, xüsusilə aşağı və orta istehsal dərəcələri olan rezervuarlarda effektivdir, səmərəli mayenin bərpasını və ardıcıl istehsalı təmin edir. Elektrikli Dalgıç Pompalar (ESP) çubuq qaldırıcıların daha az effektiv olduğu daha dərin quyularda istifadə olunur. Bu nasoslar quyu daxilində təzyiqi artıran, neft və qazı səthə itələyən elektriklə işləyən bir sıra pillələrdən ibarətdir. ESP-lər böyük həcmdə mayelərin idarə edilməsində yüksək səmərəlidir və adətən yüksək məhsuldarlıq, dərin su və ya yüksək temperaturlu su anbarlarında istifadə olunur. Qaz Lift Sistemləri mayelərin sıxlığını azaltmaq üçün quyuya sıxılmış qaz vurur və neftin səthə axmasını asanlaşdırır. Bu üsul xüsusilə aşağı hasilat dərəcələri olan quyularda effektivdir, dayanıqlı neft hasilatına imkan verir və başqa cür qapalı karbohidrogenlərin çıxarılmasını asanlaşdırır. Plunger Lift Sistemləri quyu çuxurundan mayeləri tsiklik şəkildə qaldırmaq üçün bir pistondan istifadə edir. Bu sistemlər hasilatı dəyişkən quyularda effektivdir və xüsusilə maye yüklənməsinin fasilələrlə baş verdiyi qaz quyuları üçün uyğundur. Süni lift texnologiyaları hasilatın səmərəliliyini artırır, neft quyularının iqtisadi ömrünü uzadır və hətta yetkinləşmiş və azalmaqda olan yataqlarda karbohidrogenlərin davamlı bərpasına imkan verir.

Qazma və quyuların optimallaşdırılması texnologiyaları layla təması yaxşılaşdırmaq, quyu məhsuldarlığını artırmaq və əməliyyat risklərini azaltmaqla karbohidrogenlərin çıxarılmasını artırır. Bu inkişaflar hasilatın səmərəliliyini maksimuma çatdırır və neft yatağı əməliyyatlarının iqtisadi səmərəliliyini təmin edir. Üfüqi və İstiqamətli Qazma quyulara girişi genişləndirir və layla təması yaxşılaşdırır, mürəkkəb geoloji birləşmələrdən karbohidrogenlərin çıxarılmasını asanlaşdırır. Üfüqi qazma quyu lüləsini lay layına paralel olaraq yerləşdirir, drenaj sahəsini artırır, hasilat göstəricilərini yaxşılaşdırır və su və qazın qazılmasını azaldır (Sliepcevich, 2022). İstiqamətli qazma struktur cəhətdən çətin rezervuarlarda quyuların dəqiq yerləşdirilməsinə imkan verir, yerüstü izi minimuma endirərkən resurs çıxarılmasını optimallaşdırır. Çoxtərəfli quyular birdən çox quyu budaqlarını bir əsas quyuya birləşdirərək layın ekspozisiyasını və hasilat səmərəliliyini artırır. Bu quyular eyni vaxtda çoxlu lay zonalarından hasilata imkan verir, heterojen laylardan maksimum karbohidrogen çıxarılmasını təmin edir. Qabaqcıl əlaqə texnologiyaları struktur bütövlüyünü təmin edir və axına nəzarəti yaxşılaşdırır, əlavə qazma infrastrukturuna ehtiyacı azaldır və əməliyyat xərclərini azaldır. İdarə olunan Təzyiqli Qazma (MPD) qazma səmərəliliyini artırmaq və quyuların qeyri-sabitliyi, maye itkiləri və zərbələrlə bağlı riskləri azaltmaq üçün quyu təzyiqini optimallaşdırır (Lee, 2014). MPD sistemləri real vaxt rejimində monitoring və avtomatik idarəetmə mexanizmlərindən istifadə edərək quyu təzyiqini davamlı olaraq tənzimləməklə dəqiq təzyiqin idarə edilməsini təmin edir. Bu üsullar tükənmiş və yüksək təzyiqli laylarda qazma işini yaxşılaşdırır, qeyri-məhsuldar vaxtı azaldır və quyuların ümumi dayanıqlığını artırır. Qabaqcıl qazma və quyuların optimallaşdırılması texnologiyalarının tətbiqi hasilat göstəricilərini artırır, layların idarə olunmasını təkmilləşdirir və əməliyyat problemlərini azaldır. Bu yeniliklər bərpa səmərəliliyini maksimuma çatdırmaqla və qazma ilə bağlı qeyri-müəyyənlikləri minimuma endirməklə davamlı karbohidrogen hasilatını dəstəkləyir.

Nanotexnologiya tətbiqləri layların işini yaxşılaşdırmaq, bərpa səmərəliliyini artırmaq və dəqiq monitoringi təmin etməklə neft hasilatı proseslərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Bu texnologiyalar həm maye axınının, həm də real vaxt anbarının idarə edilməsinin optimallaşdırılmasını asanlaşdırır. Təkmilləşdirilmiş Neft Bərpası üçün nanohissəciklər (EOR) xam neftin və lay süxurunun fiziki xassələrini dəyişdirərək neft axını və bərpa sürətlərini yaxşılaşdırır. Nanohissəciklər səthi aktiv maddələr kimi çıxış edərək, sürtünməni azaldaraq və daha yaxşı hərəkətliliyi təşviq etməklə yağın özlülüyünü azaldır. Bu hissəciklər həm də lay süxurlarının nəmlənmə qabiliyyətini dəyişdirərək neftin qaya səthlərindən daha effektiv şəkildə ayrılmasına imkan verir. Nanohissəciklər neft və su

arasında fazalərarası gərginliyi azaltmaqla, aşağı keçiriciliyə malik laylarda ümumi yerdəyişməni yaxşılaşdırmaqla su daşqının səmərəliliyini artırır. Nano-əsaslı Sensorlar rezervuar şəraitinin yüksək dəqiqliklə monitorinqinə imkan verir, özlülük, duzluluq və təzyiq kimi maye xassələri haqqında real vaxt məlumatlarının toplanmasına imkan verir. Quyu avadanlığına yerləşdirilən bu sensorlar mayenin davranışı haqqında məlumatları davamlı olaraq ötürərək, rezervuarın daha dəqiq modelləşdirilməsinə və enjeksiyon strategiyalarının optimallaşdırılmasına imkan verir (Wang, 2019). Nanosensorların kiçik ölçüləri və yüksək həssaslığı rezervuar heterojenliyinin ətraflı və davamlı monitorinqinə imkan verir, bu da daha yaxşı məlumatlı qərarlar qəbul etməyə və istehsal texnologiyalarına daha sürətli düzəlişlərə səbəb olur. Neft hasilatı proseslərinə nanotexnologiyanın daxil edilməsi layların idarə edilməsini optimallaşdırır, hasilatın səmərəliliyini artırır və əməliyyat xərclərini azaldır. Nanohissəciklər çətin laylardan neftin çıxarılmasını yaxşılaşdırır, nano-əsaslı sensorlar isə daha səmərəli və davamlı karbohidrogen hasilatına töhfə verərək lay dinamikasının dəqiq monitorinqini həyata keçirməyə imkan verir (Chen, 2017).

Avtomatlaşdırma və robot texnikası əməliyyat dəqiqliyini artırmaq, insan müdaxiləsini minimuma endirmək və aktivlərin bütövlüyünü təmin etməklə neft yatağının səmərəliliyini artırır. Bu texnologiyalar qazma, monitorinq və texniki xidmət proseslərini optimallaşdırmaqla xərcləri azaldır və əməliyyat risklərini azaldır. Avtonom İHA-lar və Sualtı Robotlar boru kəmərlərinin, dəniz platformalarının və sualtı infrastrukturun təftişini həyata keçirməklə təhlükəsizliyi və əməliyyat səmərəliliyini təmin edir. Yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik kameralar, termal sensorlar və sonar sistemləri ilə təchiz edilmiş bu cihazlar struktur bütövlüyü, korroziya və potensial sızmalar haqqında real vaxt məlumatları toplayır. Avtonom PUA-lar neft yatağının aktivlərinin havadan tədqiqini aparır, avadanlıqların nasazlığını və ətraf mühitə təhlükələrin erkən aşkar edilməsini asanlaşdırır. Sualtı robotlar dərin su mühitlərində işləyir, sualtı qurğularda texniki xidmət və təmir işlərini yerinə yetirir, insan dalgıclarına ehtiyacı azaldır və əməliyyat fasilələrini minimuma endirir. Avtomatlaşdırılmış Qazma Qurğuları süni intellekt, real vaxt rejimində məlumatların işlənməsi və robot sistemlərini birləşdirərək qazma dəqiqliyini artırır. Bu qurğular qazma parametrlərini optimallaşdırır, quyuların dayanıqlığını yaxşılaşdırır və kənarlaşmaları azaldır, bu da bərpa sürətinin yaxşılaşmasına səbəb olur. Avtomatlaşdırma qəza risklərini azaldır və insanların təhlükəli mühitlərdə iştirakını minimuma endirməklə əməliyyat təhlükəsizliyini yaxşılaşdırır (Mahmoudi, 2020). Qabaqcıl nəzarət sistemləri davamlı performans monitorinqinə imkan verir, resursdan səmərəli istifadəni təmin edir və qeyri-məhsuldar vaxtı azaldır. Neft yatağı əməliyyatlarında avtomatlaşdırma və robot texnikasının tətbiqi məhsuldarlığı artırır, təhlükəsizliyi artırır və resursların idarə edilməsini optimallaşdırır. Bu texnologiyalar əməliyyat səmərəsizliyini azaldır, real vaxt rejimində məlumatların toplanması vasitəsilə qərarların qəbulunu təkmilləşdirir və davamlı neft hasilatı təcrübələrini dəstəkləyir.

Nəticə

Neft yataqlarında neft hasilatının optimallaşdırılması və hasilatın təkmilləşdirilməsi texnologiyalarının tətbiqi karbohidrogen hasilatını maksimuma çatdırmaq, əməliyyat səmərəliliyini artırmaq və layların uzunmüddətli dayanıqlığını təmin etmək üçün vacibdir. Təkmilləşdirilmiş neftvermə (EOR), süni qaldırıcı sistemlər və rəqəmsal monitorinq alətləri kimi qabaqcıl texnikalar layların dəqiq idarə edilməsinə, istehsal xərclərinin azaldılmasına və ekoloji risklərin azaldılmasına imkan verir. Termal, kimyəvi və qaz vurma üsulları da daxil olmaqla qabaqcıl neft çıxarma üsulları karbohidrogenlərin hərəkətliliyini artırır və yerdəyişmə səmərəliliyini artırır. Elektrikli sualtı nasoslar və qazlift sistemləri kimi süni qaldırma texnologiyaları lay təzyiqinin aşağı düşməsinə kompensasiya etməklə yetişmiş yataqlarda hasilat sürətini saxlayır. Bundan əlavə, layların real vaxt rejimində monitorinqi, maşın öyrənmə alqoritmləri və proqnozlaşdırıcı analitika da daxil olmaqla rəqəmsal texnologiyalar verilənlərə əsaslanan qərarların qəbulunu asanlaşdırır, quyuların işini və layların idarə edilməsini optimallaşdırır. Üfüqi qazma və hidravlik qırılmanın integrasiyası layla təması daha da artırır, operatorlara aşağı keçiriciliyə malik təbəqələrdən karbohidrogenləri səmərəli şəkildə çıxarmağa imkan verir. Bu arada nanotexnologiya və biotexnologiyanın tətbiqləri mayenin xassələrini təkmilləşdirir və neftin yerdəyişmə mexanizmlərini təkmilləşdirir, bərpa amillərini ənənəvi həddən kənara çıxarır. Davamlı istehsal təcrübələri, o cümlədən karbon tutma, utilizasiya və saxlama (CCUS) və suyun təkrar emalı

sistemləri neft hasilatının ətraf mühitə təsirini azaldır. Bu yanaşmalar tənzimləyici və ekoloji standartlara cavab verməklə yanışı iqtisadi səmərəliliyi artırır. Avtomatlaşdırma və uzaqdan monitoring sistemlərinin tətbiqi əməliyyatın dayanma müddətini azaldır və ardıcıl istehsal performansını təmin edir. Neft hasilatında hasilatın təkmilləşdirilməsi texnologiyalarının tətbiqi daha yüksək hasiletmə sürəti, yatağın ömrünün uzadılması və əməliyyat risklərinin azalması ilə nəticələnir. Məlumat əsaslanan layların idarə edilməsi ilə birlikdə tədqiqat və inkişafa davamlı investisiyalar neft yataqlarının uzunmüddətli məhsuldarlığını və iqtisadi gəlirliliyini təmin edir. İnnovativ texnologiyaların sistemə inteqrasiyası ekoloji və iqtisadi problemləri həll edərkən qlobal enerji təchizatını dəstəkləyərək hasilat səmərəliliyini artırır.

Ədəbiyyat

1. Alvarado, V. (2020). *Enhanced Oil Recovery: Field Planning and Development Strategies*, Elsevier.
2. Chen, Z. (2017). *Petroleum Production Systems*, Prentice Hall.
3. Fanchi, J. (2021). *Applied Petroleum Reservoir Engineering*, Gulf Professional Publishing.
4. Lake, L. (2021). *Enhanced Oil Recovery*, Prentice Hall.
5. Lee, W. (2014). *Fundamentals of Enhanced Oil Recovery*, PennWell.
6. Mahmoudi, S. (2020). *Oil Field Production Optimization*, Gulf Professional Publishing.
7. Mitchell, R. (2019). *Applied Petroleum Reservoir Engineering*, McGraw-Hill.
8. Rassenfoss, S. (2021). *Enhanced Oil Recovery: The Fundamentals*, Oil & Gas Journal.
9. Sliepcevich, J. (2022). *Optimization of Oil Production*, Gulf Publishing.
10. Wang, H. (2019). *Reservoir Engineering Handbook*, Gulf Professional Publishing.