

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/122/95-101>

Aydan Ağamaliyeva

ADA universiteti

bakalavr

<https://orcid.org/0009-0005-4236-3824>

aydan.ghamaliyeva.musa@gmail.com

Elmina Əliyeva

ADA universiteti

bakalavr

<https://orcid.org/0009-0001-7825-791X>

ealiyeva.work@gmail.com

Toğrul Ağamaliyev

Akademik Zərifə Əliyeva adına lisey

<https://orcid.org/0009-0008-5726-664X>

totoagamaliyev@gmail.com

Onlayn SAT hazırlığında öyrənmə davranışlarının riyazi modelləşdirilməsi: CookingSAT nümunəsi

Xülasə

Bu tədqiqat CookingSAT Telegram kanalının 5.300 üzvündən 691 nəfərin ($\approx 13\%$) iştirakı ilə aparılmış sorğuya əsaslanır. İştirakçıların əksəriyyəti 16–18 yaş aralığında idi (orta yaş ≈ 17), cins bölgüsü balanslı idi (48% qadın, 52% kişi). Orta həftəlik hazırlıq 6,2 saat (log-orta = 1,83), hazırlıq müddəti 4–5 ay, SAT Riyaziyyat orta balı isə 690 (log-orta = 6,53) olmuşdur. Resurs istifadəsində 63% ödənişsiz, 42% rəsmi, 36% ödənişli mənbələrdən istifadə etmiş, stress səviyyələri isə fərqli olmuşdur (19% çox aşağı, 33% orta, 31% yüksək, 17% çox yüksək). Reqrəssiya nəticələri göstərdi ki, hazırlıq müddətində 1% artım log-balda 0,88% yüksəlişlə əlaqəlidir ($p = 0,027$). Həftəlik öyrənmə saatları aşağı stressli tələbələrdə mənfi təsir göstərdi ($-2,4\%$, $p = 0,030$), lakin stressli qruplarda müsbət effekt verdi ($+1,4$ – $2,1\%$). Stress ümumilikdə mənfi proqnozlaşdırıcı idi: orta stress $-8,2\%$ ($p = 0,003$), yüksək $-12,9\%$ ($p < 0,001$), çox yüksək $-12,3\%$ ($p = 0,001$). Resurs istifadəsində ödənişli dərslər zəif mənfi təsir göstərdi ($-1,97\%$, $p = 0,051$), rəsmi materiallar isə yalnız yüksək stressli tələbələrdə faydalı oldu ($+6,6\%$, $p = 0,016$). Modelin izah gücü məhdud olsa da ($R^2 = 0,087$; adj. $R^2 = 0,065$), nəticələr göstərir ki, davamlı hazırlıq nəticələri yaxşılaşdırır, stress əsas maneədir, resursların faydası isə kontekstdən asılıdır. Bu, CookingSAT kimi icmalarda sadəcə resurslardan çox motivasiya və stress idarəsinə diqqətin vacibliyini vurğulayır.

Açar sözlər: *onlayn təhsil, CookingSAT, öyrənmə vərdişləri, motivasiya və stress, resurslar, icma əsaslı öyrənmə, reqrəssiya analizi*

Aydan Aghamaliyeva

ADA University

Bachelors

<https://orcid.org/0009-0005-4236-3824>

aydan.ghamaliyeva.musa@gmail.com

Elmina Aliyeva

ADA University

Bachelors

<https://orcid.org/0009-0001-7825-791X>

ealiyeva.work@gmail.com

Toghrul Aghamaliyev

Academic Zarifa Aliyeva Lyceum

<https://orcid.org/0009-0008-5726-664X>

totoagamaliyev@gmail.com

Mathematical Modeling of Learning Behaviors in Online SAT Preparation: The Case of CookingSAT

Abstract

This study is based on a survey conducted among 691 participants ($\approx 13\%$) from the 5,300-member CookingSAT Telegram community. Most respondents were aged 16–18 (mean ≈ 17), with a balanced gender distribution (48% female, 52% male). On average, students reported 6.2 study hours per week (log-mean = 1.83), a preparation period of 4–5 months, and an average SAT Math score of 690 (log-mean = 6.53). Resource use varied: 63% relied on free materials, 42% used official resources, and 36% accessed paid resources. Stress levels also showed variation (19% very low, 33% medium, 31% high, 17% very high).

Regression analysis indicated that each 1% increase in preparation time corresponded to a 0.88% rise in log scores ($p = 0.027$). Additional weekly study hours negatively affected low-stress students (-2.4%, $p = 0.030$) but benefitted those under higher stress (+1.4–2.1%). Stress overall was a significant negative predictor: medium stress -8.2% ($p = 0.003$), high stress -12.9% ($p < 0.001$), very high stress -12.3% ($p = 0.001$). Paid resources had a marginal negative effect (-1.97%, $p = 0.051$), while official materials improved outcomes only for high-stress students (+6.6%, $p = 0.016$).

Although the model's explanatory power was modest ($R^2 = 0.087$; adj. $R^2 = 0.065$), the findings highlight three key insights: sustained preparation consistently improves outcomes, stress is a major barrier, and the effectiveness of resources depends on context. For CookingSAT, this underscores the need to focus less on expanding resources and more on managing motivation and stress.

Keywords: *online learning, CookingSAT, study habits, motivation and stress, resources, community-based learning, regression analysis*

Giriş

Son illərdə SAT hazırlığında onlayn platformalara maraq artmış, SMS təbliqləri, video dərslər və tələbələrarası qarşılıqlı əlaqə ənənəvi kurslara çevik alternativ kimi qəbul olunmuşdur. Bu mühitlərdə effektiv öyrənmə vərdişlərinin formalaşması isə əsas problem olaraq qalır, çünki nəticələr motivasiya, vaxt idarəsi və dəstək sistemlərindən asılı olaraq dəyişir.

CookingSAT kanalı bu təşəbbüslərin nümunəsidir. SAT resurslarının paylaşımı ilə başlayan kanal hazırda 5.300-dən çox abunəçini birləşdirən icmaya çevrilmişdir. Onun populyarlığı artan tələbatı göstərsə də, minlərlə tələbəni maraqlandıran saxlamaq və öyrənməni effektiv etmək hələ də çətinlikdir. Bu məqsədlə 691 iştirakçı arasında sorğu keçirildi və öyrənmə vərdişləri, motivasiya və çətinliklər barədə məlumat toplandı. Əsas suallar isə belə idi: hansı amillər faydalı öyrənməni proqnozlaşdırır, hansılar isə yox?

Analiz üçün regressiya modellərindən istifadə olundu; resurslara çıxış, vaxt sərfi, motivasiya və sosial qarşılıqlı əlaqə kimi faktorların təsiri qiymətləndirildi. Bu yanaşma öyrənmə davranışının əsas hərəkətverici qüvvələrini müəyyənləşdirməyə və əlavə müdaxiləyə ehtiyac olan sahələri üzə çıxarmağa imkan verdi.

Tədqiqat iki istiqamətdə töhfə verir: praktik olaraq CookingSAT kimi kanallara tələbələrin fəallığını və effektivliyini artırmaq üçün strategiyalar təqdim edir; akademik səviyyədə isə kiçikmiqyaslı, icma əsaslı rəqəmsal öyrənmə mühitlərinin az öyrənilmiş aspektlərini işıqlandırır.

Tədqiqat

Öncəki tədqiqatlar onlayn təhsilin əlçatanlıq və çeviklik təmin etdiyini, ancaq nəticələrin motivasiya, təlim dizaynı və texnoloji infrastrukturdan asılı olduğunu göstərmişdir (Meng, 2024; Hodges et al., 2023; Martin, Sun & Westine, 2024; Koirewoa, Cahyono & Erwin, 2024). Əsas maneələr məhdud qarşılıqlı əlaqələr, sosial iştirakın azalması, motivasiya çətinlikləridir (Meng, 2024; Seow, 2024; Bernard et al., 2023). Standart formada olan imtahanlara hazırlıqda motivasiya, vaxtın idarəsi və resurslara çıxış əsas amillərdir (Kedia, 2023; Sun & Chen, 2024). Həmyaşıdların və xüsusən də müəllim dəstəyi öyrənmə strategiyalarını gücləndirir (Jarrah, 2025; Xu & Jagers, 2019).

Lakin genişmiqyaslı platformalarda şəxsi yanaşma və fərdi dəstək məhdud qalır (Chaudhary, 2025; Bali & Liu, 2018; Huang, 2025). Ədəbiyyatda tez-tez vurğulanan faktorlar zamanın idarəsi, sosial dəstək, daxili və xarici motivasiya, resursların keyfiyyətidir (Meng, 2024; Chaudhary, 2025; Lee, Park & Kang, 2023; Kedia, 2023; Shah, Lee & Kim, 2024; Seow, 2024; Wolters & Brady, 2022; Jarrah, 2025; Xu & Jagers, 2019; Li et al., 2025). Mövcud tədqiqat işlərinin əksəriyyəti MOOC-lara əsaslanırsa da (Seow, 2024; Bernard et al., 2023), kiçik icma əsaslı modellər bu tədqiqatlarda az öyrənilmişdir. CookingSAT kimi təşəbbüslər fərdiləşdirmə və iştirak baxımından üstünlüklər versə də, akademik ədəbiyyatda çox az araşdırılıb. Hazırkı iş bu boşluğu dolduraraq, icmaya yönəlmiş SAT hazırlıq kanalında öyrənmə vərdişlərini və hibrid onlayn mühitlərdə tələbə davranışını araşdırır (Purbasari, 2025).

Metodologiya

Sorğu 2025-ci ilin sentyabrında CookingSAT Telegram kanalında keçirilmiş, 5.300 üzvdən 691 nəfər iştirak etmişdir ($\approx 13\%$). On iki çoxseçimli sualdan ibarət sorğu demoqrafik göstəricilər, motivasiya, öyrənmə intensivliyi, resurs istifadəsi və nəticələri əhatə etmişdir. Cavablar reqressiya analizi üçün strukturlaşdırılmış datasetə çevrilmiş, interval göstəricilər isə ədədi dəyərlərə kodlaşdırılmışdır.

Bir çox göstəricilər interval şəklində təqdim olunduğu üçün biz kateqoriyaları ədədi dəyərlərə çevirmək üçün sistemli prosedurlardan istifadə etdik:

- **Yaş:** Cavab kateqoriyaları (məs., 13–15 və ya 16–18) orta qiymətlərlə kodlaşdırıldı (məs.: 14 və 17). “13-dən az” = 12, “18-dən çox” = 19 olaraq qəbul edildi.
- **Cins:** Cavablar dummy dəyişənə çevrildi (qadın = 1, kişi = 0).
- **Həftəlik öyrənmə saatları (hrs_week):** Rəqəmsal aralıqlar orta qiymətlərlə kodlaşdırıldı (0–2 → 1, 3–5 → 4, 6–8 → 7, 9+ → 10). Reqressiya üçün bu dəyişənin natural logaritmi hesablandı ($\ln_hrs = \log(hrs_week)$).
- **Hazırlıq müddəti (prep_months):** Şagirdlər hazırlıq müddətini aylarla qeyd edirdilər (məs.: 1–3 ay). Orta qiymətlərdə yığılmanın qarşısını almaq üçün təsadüfi dəyər təyin olundu. Reqressiya üçün natural logaritmi istifadə edildi ($\ln_prep = \log(prepare_months)$).
- **Ön son SAT Riyaziyyat nəticəsi (max_score):** Ballar aralıqlarla təqdim edilmişdi, onlar orta qiymətlərlə kodlaşdırıldı (məs.: 600–690 → 645, 700–750 → 725). Natural logaritmi ($\ln_score = \log(max_score)$) reqressiyada istifadə edildi.
- **Stress səviyyəsi (stress_cat):** Cavablar ordinal idi (çox aşağı, orta, yüksək, çox yüksək). Dummy dəyişənlər yaradıldı və “aşağı stress” əsas kateqoriya kimi götürüldü.
- **Resurs istifadəsi:** Resurs seçimləri ikili göstəricilərə çevrildi: res_paid, res_official, res_free (1 = istifadə olunub, 0 = istifadə olunmayıb). Bir tələbə birdən çox seçim edə bilərdi.

Nəticədə datasetdə aşağıdakı dəyişənlər mövcud idi: yaş, cins, hazırlıq ayları, həftəlik öyrənmə saatları, resurs istifadəsi, stress kateqoriyaları və SAT Riyaziyyat nəticəsi. Aşağıdakı cədvəl təmizlənmiş datasetin bir hissəsini göstərir:

Sual	Əvvəlki Seçimlər	Kodlaşdırma
Yaş	13–15, 16–18	Orta qiymətlər → 14, 17
Saat/həftə	0–2, 3–5, 6–8, 9+	Orta qiymətlər → 1, 4, 7, 10
Hazırlıq ayları	1–3, 4–6	Aralıqda təsadüfi rəqəm
Bal	600–690, 700–750	Orta qiymətlər → 645, 725
Stres	Çox aşağı, Orta, Yüksək, Çox yüksək	Dummy (əsas: aşağı)

Modelin spesifikasiyası — əsas reqressiya analizimizin məqsədi öyrənmə davranışlarına təsir göstərən amilləri müəyyənləşdirmək idi. Burada öyrənmə davranışı həftəlik öyrənmə saatları ilə ölçülürdü. Məlumat transformasiyasından sonra asılı dəyişən həftəlik öyrənmə saatlarının natural logaritmi (\ln_hrs) olaraq götürüldü.

Müstəqil dəyişənlər:

- Yaş (age)
- Cins dummy (qadın = 1, kişi = 0)
- Hazırlıq ayları (ln_prep)
- Stres səviyyəsi dummy-ləri (stress_cat; əsas: aşağı stres)
- Resurs istifadəsi dummy-ləri: res_paid, res_official, res_free
- Ən son SAT Riyaziyyat balı (ln_score)

Ümumi OLS regressiya modeli belə ifadə edildi:

$$\ln_hrsi = \beta_0 + \beta_1 age_i + \beta_2 gender_i + \beta_3 \ln_prepi + \beta_4 stress_cati + \beta_5 res_paid_i + \beta_6 res_official_i + \beta_7 res_free_i + \beta_8 \ln_score_i + \epsilon_i$$

Burada:

- \ln_hrsi = həftəlik SAT Riyaziyyat öyrənmə saatlarının natural logaritmi
- age_i = tələbənin yaşı
- $gender_i$ = cins dummy (qadın = 1, kişi = 0)
- \ln_prepi = SAT hazırlığına sərf edilən ayların natural logaritmi
- $stress_cati$ = stres səviyyəsi dummy
- $res_paid_i, res_official_i, res_free_i$ = resurs istifadəsi dummy-ləri
- \ln_score_i = ən son SAT Riyaziyyat balının natural logaritmi
- ϵ_i = xəta termini

Regressiya STATA proqramında ən kiçik kvadratlar metodu (OLS) ilə aparıldı. Asılı dəyişən interval aralıqlardan əldə edildiyi üçün sabitlik yoxlaması məqsədilə həftəlik öyrənmə saatları ordinal qəbul edilərək sıralı logistik regressiya ilə də yoxlanıldı. Heteroskedastiklik ehtimalını nəzərə almaq üçün robust standart xətlər tətbiq olundu. Hər iki yanaşmanın nəticələri müqayisə edilərək tutarlılıq qiymətləndirildi.

Bir neçə məhdudiyyəti qeyd etmək lazımdır. Birincisi, sorğu özünüqiymətləndirməyə əsaslanırdı və bu, yaddaş səhvlərinə və ya həddindən artıq qiymətləndirməyə səbəb ola bilər (məsələn, tələbələrin həftəlik öyrənmə saatlarını şişirtməsi). İkincisi, iştirak könüllü olduğuna görə öz-özünə seçilmə qərəzi yarana bilər; yəni motivasiyası yüksək və daha fəal olan tələbələr cavab verməyə daha çox meylli ola bilərlər. Üçüncüsü, hazırlıq müddətinin təsadüfi təyin olunması məlumatlarda əlavə dəyişkənlik yaratsa da, eyni zamanda zəif də olsa məlumat dalğalanmaları (səs-küy) da gətirdi. Nəhayət, kəsik (cross-sectional) dizaynı səbəb-nəticə əlaqələrinin mümkünlüyünü istisna edir; nəticələr qəti səbəb-nəticə əlaqələri deyil, assosiasiyalar kimi şərh edilməlidir.

Bu məhdudiyyətlərə baxmayaraq, tətbiq olunan metodologiya kiçikmiqyaslı onlayn öyrənmə icmalarında öyrənmə davranışlarını təhlil etmək üçün şəffaf və təkrar edilə bilən bir çərçivə təqdim edir.

Nəticə

Bu tədqiqat CookingSAT icmasında 691 iştirakçının cavablarına əsaslanaraq öyrənmə vərdişlərini və SAT Riyaziyyat nəticələrinin determinantlarını araşdırdı. İştirakçıların çoxu 16–18 yaş arasında idi (orta yaş ≈ 17), cins bölgüsü balanslı idi (48%-i qadın, 52%-i kişi). Orta hazırlıq həftəlik 6,2 saat (log-transformasiya olunmuş orta = 1,83), hazırlıq müddəti isə əsasən 4–5 ay idi. Orta SAT Riyaziyyat balı 690 idi (log orta = 6,53). Respondentlərin 63%-i ödənişsiz, 42%-i rəsmi, 36%-i isə ödənişli resurslardan istifadə edirdi. Stress səviyyələri dəyişkən idi: 19% çox aşağı, 33% orta, 31% yüksək, 17% çox yüksək stress bildirdi.

Regressiya nəticələri üç əsas nümunəni ortaya qoydu. Birincisi, hazırlıq müddəti daha yüksək nəticələrlə əlaqəli idi, bu da davamlı məşğuliyyətin faydasını göstərdi. İkincisi, stress güclü mənfi proqnozlaşdırıcı idi, lakin yüksək stressli tələbələrdə əlavə öyrənmə saatları bu təsiri qismən kompensasiya etdi. Əksinə, aşağı stressli tələbələr əlavə vaxtdan faydalanmadılar. Üçüncüsü, resursların rolu qarışıq oldu: ödənişli resurslar fayda vermədi, rəsmi materiallar isə yalnız yüksək stressli tələbələrdə nəticələri yaxşılaşdırdı.

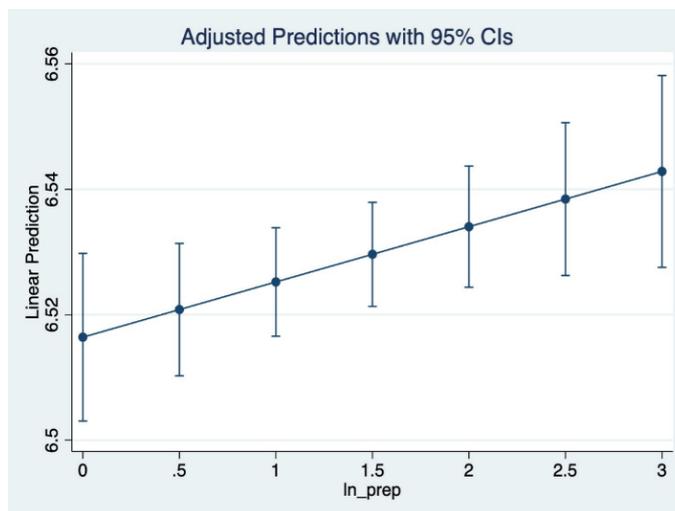
Bu nəticələr göstərir ki, CookingSAT-da sadəcə resursları artırmaq kifayət deyil; motivasiya və stressin idarəsinə diqqət yönəldilməlidir. Effektiv yanaşmalar motivasiyaedici xatırlatmalar, irəliləyişin izlənməsi və həmyaşd məsuliyyəti ola bilər. Ödənişli dərslər yalnız fərdi geridönüş və emosional dəstək təklif etdikdə faydalı ola bilər, rəsmi resurslar isə yüksək stressli tələbələr üçün hədəflənməlidir. Daha geniş miqyasda, kiçik icma əsaslı onlayn platformalar psixoloji faktorları nəzərə alan müdaxilələrdən faydalana bilər.

Tədqiqatın məhdudiyyətləri arasında nümunənin yalnız bir platformadan götürülməsi, özünüqiymətləndirmə qərəzi və kəsik (cross-sectional) xarakterli dizayn var. Gələcək işlər uzunmüddətli izləmə, A/B testlər və digər imtahan kontekstlərində müqayisələr vasitəsilə bu məhdudiyyətləri aradan qaldıra bilər. Bu istiqamətlər həm CookingSAT təşəbbüsünü, həm də ümumilikdə rəqəmsal imtahan hazırlığına dair bilikləri zənginləşdirə bilər.

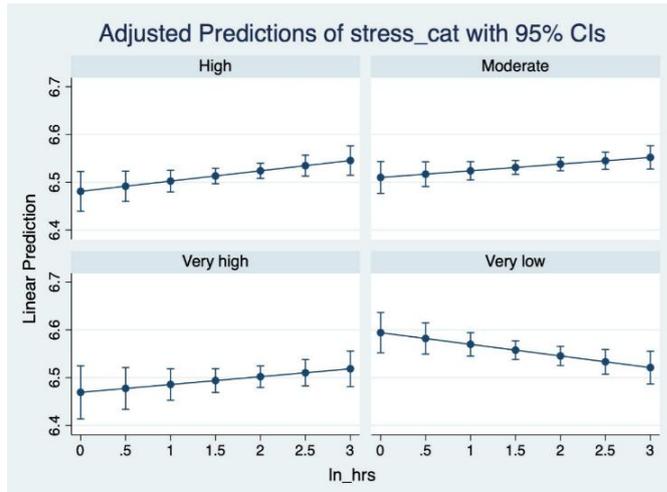
Sorğu nəticəsində 691 CookingSAT kanalı iştirakçısından ibarət nümunə əldə olundu; onların əksəriyyəti 16–18 yaş arasında idi (orta yaş ≈ 17). Cins bölgüsü balanslı idi: iştirakçıların 48%-i qadın, 52%-i isə kişi idi. Hazırlıq davranışlarına baxdıqda, tələbələr həftəlik orta hesabla 6,2 saat dərslə məşğul olduqlarını bildirdilər (log-transformasiya olunmuş orta = 1,83). Hazırlıq müddəti adətən dörd–beş ay arasında dəyişirdi, lakin bəzi tələbələr daha uzun müddət iştirak etdiklərini qeyd etdilər. İştirakçıların özlərinin bildirdiyi SAT Riyaziyyat orta balı 690 idi (log orta = 6,53) və orta dəyişkənlik göstərirdi. Resurs istifadəsinə görə, iştirakçıların 63%-i ödənişsiz resurslara güvənirdi, 42%-i rəsmi College Board materiallarından istifadə edirdi, 36%-i isə ödənişli dərslərdə iştirak edir və ya materiallar əldə edirdi. Stress səviyyələri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirdi: 19% çox aşağı stress, 33% orta stress, 31% yüksək stress və 17% çox yüksək stress bildirdi.

Regressiya analizi göstərdi ki, hazırlıq müddətində 1% artım log balda 0,88% yüksəlişlə əlaqələndi ($p = 0,027$). Həftəlik öyrənmə saatları aşağı stressli tələbələrdə mənfi təsir göstərdi ($-2,4\%$, $p = 0,030$), lakin orta, yüksək və çox yüksək stressli qruplarda müsbət effekt verdi ($+1,4$ – $2,1\%$). Stress ümumilikdə nəticələri aşağı saldı: orta stress $-8,2\%$ ($p = 0,003$), yüksək stress $-12,9\%$ ($p < 0,001$), çox yüksək stress $-12,3\%$ ($p = 0,001$). Ödənişli resurslar zəif mənfi təsir göstərdi ($-1,97\%$, $p = 0,051$), rəsmi resurslar isə yalnız yüksək stressli tələbələrdə 6,6% üstünlük verdi ($p = 0,016$). Diaqnostik yoxlamalar orta dərəcədə multikolinearlıq ($VIF = 5,69$), əhəmiyyətli heteroskedastiklik (Breusch–Pagan $p < 0,001$) və qalıqların zəif qeyri-normal paylanmasını göstərdi. Buna görə robust standart xətalər tətbiq olundu. Modelin izah gücü mülayim idi ($R^2 = 0,087$; adjusted $R^2 = 0,065$), lakin stress, hazırlıq müddəti, öyrənmə saatları və resurs istifadəsinin qarşılıqlı təsirlərini açıq şəkildə ortaya qoydu.

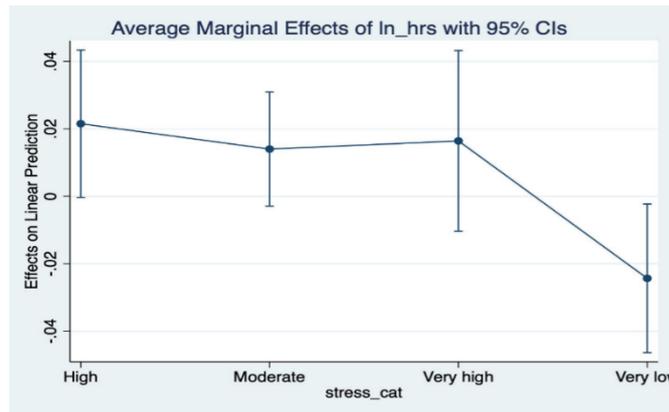
Qraf 1: Hazırlıq müddəti artdıqca SAT Riyaziyyat balı yüksəlir.



Qraf 2: Dərs saatlarının təsiri stress səviyyəsindən aslıdır.



Qraf 3: Aşağı stressdə əlavə dərs saatları bəli azaldır, yüksək stressdə isə artır.



Bu tədqiqat onlayn öyrənmə və imtahana hazırlıq üzrə əvvəlki işləri təsdiqləyir və genişləndirir. Ədəbiyyat motivasiya və stressin idarəsini əsas amil kimi vurğulayır (Meng, 2024; Seow, 2024); bizim nəticələr də stressin zəif göstəricilərin ən güclü proqnozlaşdırıcısı olduğunu göstərdi. Yüksək stress altında əlavə öyrənmə saatları nəticələri yaxşılaşdırdı, aşağı stressli tələbələrdə isə fayda vermədi.

Resurslarla bağlı nəticələr əvvəlki tədqiqatlardan fərqləndi. Ödənişli resurslar üstünlük yaratmadı, hətta zəif mənfi təsir göstərdi. Rəsmi College Board materialları yalnız yüksək stressli tələbələrdə faydalı oldu. Bu isə resursların çoxluğundan daha çox motivasiya və stressin idarəsinə diqqət yetirilməsinin vacibliyini göstərir. Ödənişli dərslərin effektivliyi fərdiləşdirilmiş geridönüş və emosional dəstək təklif etdikdə arta bilər.

Ümumilikdə, CookingSAT icması üzrə nəticələr üç əsas məqamı vurğulayır: hazırlıq müddəti ardıcıl faydalıdır, stress güclü mənfi təsir göstərir, resursların rolu isə kontekstdən asılıdır. Bu, kiçik icma əsaslı platformalarda psixoloji faktorların nəzərə alınmasının vacibliyini göstərir.

Tədqiqatın məhdudiyyətlərinə platforma ilə məhdud nümunə, özünüqiymətləndirmə qərəzi və kəskin dizayn daxildir. Gələcək işlər uzunmüddətli izləmə və eksperimental A/B testlər vasitəsilə bu boşluqları aradan qaldıra, nəticələrin digər imtahanlara və platformalara şamil olunub-olunmadığını dəqiqləşdirə bilər.

Ədəbiyyat

1. Bali, M., & Liu, M. (2018). Engaging learners in MOOCs: A research synthesis. *Online Learning Journal*, 22(1), 134–151.
2. Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Tamim, R., & Abrami, P. C. (2023). A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education. *Review of Educational Research*, 93(1), 76–115.
3. Chaudhary, M. K. (2025). The effectiveness of online learning in the emerging digital age. *Journal of Educational Technology*, 32(1), 45–60. <https://doi.org/10.1177/23197145231210355>
4. Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2023). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*.
5. Huang, H. (2025). Is MOOC really effective? Exploring the outcomes of MOOC in higher education. *Open Learning*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11849841/>
6. Jarrah, M. (2025). Real-world experiences of online learning: The effect on classroom engagement. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, Article 4701. <https://www.nature.com/articles/s41599-025-04701-6>
7. Kedia, P. (2023). Exploring the factors influencing the effectiveness of online learning. *PMC Central*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10199747/>
8. Koirewoa, D. C., Cahyono, D., & Erwin. (2024). Effectiveness of online learning and face-to-face learning on students. *Indonesian Journal of Education*, 4(1), 249–264. <https://injoe.org/index.php/INJOE/article/view/118>
9. Lee, J., Park, S., & Kang, M. (2023). Motivational factors and completion rates in online learning: A longitudinal study. *Computers & Education*, 187, 104627.
10. Li, H., et al. (2025). Impact of collaborative learning on student engagement in online education. *Frontiers in Psychology*, 16, Article 1525192. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2025.1525192/full>
11. Martin, F., Sun, T., & Westine, C. D. (2024). A systematic review of the role of technology in student engagement and motivation. *Internet and Higher Education*, 55, 100919.
12. Meng, W. (2024). A systematic review of the effectiveness of online learning during the pandemic. *Frontiers in Education*, 8, Article 1334153. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2023.1334153/full>
13. Purbasari, I. (2025). Development of a community-based social collaborative e-learning model. *Frontiers in Education*, 10, Article 1487484. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1487484/full>
14. Seow, A. N. (2024). Online learning effectiveness in private higher education institutions. *Quality Assurance in Education*, 32(2), 180–193. <https://www.emerald.com/qae/article/32/2/180/1219305/>
15. Shah, D., Lee, M., & Kim, J. (2024). Resource diversity and learner adaptation in online education: A multi-context study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(2), 551–567.
16. Sun, A., & Chen, X. (2024). Online education and student outcomes: Evidence from standardized test preparation. *Internet Research*, 34(3), 727–742.
17. Wolters, C. A., & Brady, A. K. (2022). Understanding procrastination and time management in online learning environments. *Journal of Experimental Education*, 90(1), 46–65.
18. Xu, D., & Jaggars, S. S. (2019). The effectiveness of online learning: Student outcomes and persistence in MOOCs. *Educational Researcher*, 48(5), 234–245.

Daxil oldu: 07.04.2025

Qəbul edildi: 10.09.2025