

## FIZIKA FANIDAN TEST SINIVI NATIJALARINING STATISTIK TAHLILI

Q.A. Amonov, A.A. Baratov

*O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi  
Bilim va malakalarni baholash agentligi huzuridagi Ilmiy-o'quv amaliy markazi,  
100084, Toshkent sh., Bog'ishamol k., 12*

**Qisqacha mazmuni.** Ushbu maqolada umumiy o'rta ta'lim maktablari, ixtisoslashtirilgan davlat umum ta'lim maktablari va akademik litseylarning 11-sinf bitiruvchi o'quvchilaridan ilmiy tadqiqot maqsadida fizika fanidan olingan test sinovi natijalarining klassik test nazariyasi va Rash modeli asosidagi tahlillari o'rganildi. Test sinovlarining statistik tahlillari asosida ularning o'rta qiymati, moda va medianasi test ballarining umumiy dispersiyasi aniqlandi. Rash modeli asosida test topshiriqlarining qiyinlik darajalarining test topshiruvchilarning qobiliyat darajasiga mosligi, Rayt xaritasi o'rganildi.

**Kalit so'zlar:** Test topshiriqlari, Moda, Mediana, Standart tafovut, Dispersiya, Kronbax alfa koeffitsiyenti, validlik, qiyinlik darajasi, Rash modeli, Rayt xaritasi, qobiliyat darajalari.

## I. Kirish

O'quvchilarning bilimlarini uzluksiz nazorat qilish va baholash fan sohalarining o'zlashtirish qiyin bo'lgan bo'limlarini va mavzularini aniqlashda hamda ta'lim sifatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. O'quvchilarning bilimlarini baholash uchun o'tkaziladigan barcha pedagogik o'lchovlar shaffof, xolis, imkon qadar obyektiv, tanlangan obyektidan va o'lchov vositalaridan xoli bo'lishi kerak.

O'quvchilarning bilimlarini baholashda bu kabi mezonlarga qat'iy rioya qilish pedagog o'qituvchilarimizdan qat'iyatlikni talab qiladi. Bitta test varianti bilan bir nechta guruh o'quvchilarning bilimlari tekshirilganda bu test tarkibidagi topshiriqlar

har xil qiyinlik darajasiga ega ekanligini ko'rsatadi, ya'ni test topshiriqlarining qiyinlik darajalari sinaluvchilar bilim va qobiliyatiga bog'liq bo'lib qoladi. Agarda bitta guruhda ishtirok etayotgan sinaluvchilarning bilim darajasi tekshirilayotganda bir qancha test variantlaridan foydalanilsa, sinaluvchilarning bilim va qobiliyatlari test topshiriqlarining qiyinlik darajasiga bog'liq bo'lib qoladi. Bundan tashqari sinaluvchilarning bilim va ko'nikmalarini aniqlash uchun o'tkaziladigan pedagogik o'lchashlar obyektivligiga erishish uchun bir o'lchovli shkalalardan foydalanish talab etiladi [1-3].

## II. Test sinovlari natijalarining klassik test nazariyasi bo'yicha tahlili

Test sinovlari natijalarini tahlil qilishning bir qancha usullari mavjud bo'lib, ulardan biri klassik test nazariyasi hisoblanadi. Klassik test nazariyasi asosida aniqlangan statistik kattaliklar orqali test topshiriqlariga qo'yilgan asosiy talab va ko'rsatkichlar aniqlanadi. Ushbu ko'rsatkichlar – test topshirig'ining qiyinlik darajasi, test ballarining dispersiyasi (test topshirig'ining boshqa test topshiriqlari bilan farqlanishi, o'zgaruvchanligi), shuningdek, umumiy ballar yig'indisi bilan korellyatsiyasidan iborat bo'ladi. Test topshiriqlarining qiyinlik darajasini aniqlash usullaridan biri test topshirig'ini empirik sinovdan o'tkazish va to'g'ri javoblar ulushini aniqlashdan iboratdir. Test ballari (yoki to'g'ri javoblar)ning dispersiyasi test topshiruvchilarning tayyorgarlik darajasini aniqlashga, biladiganlarni bilmaydiganlardan ajratishga imkon beradi.

Pedagogik o'lchovlarda klassik test nazariyasining asosiy statistik kattaliklari qatoriga o'rta qiymat, gistogrammani qurish, moda va mediana kabi ko'rsatkichlarni hisoblash hamda test ballarining umumiy dispersiyasi (standart tafovut) ko'rsatkichlari ham kiradi [4-8].

Test ballari (yoki to'g'ri javoblar)ning o'rta arifmetik qiymati va bir qancha statistik tahlil orqali aniqlangan kattaliklari fanlar, ta'lim muassasalari va boshqa muhim belgilar kesimida ham o'rganiladi. Bu ko'rsatkichlar test ballari o'rtasidagi tafovutni umumlashtiradi, ularning o'ziga xos bo'lgan qonuniyatni ochib

beradi. Test sinovi natijalari asosida aniqlangan test ballari taqsimotining gistogrammasi quriladi va u normal taqsimotga yaqin yoki uzoqligi baholanadi. Gistogrammaning normal taqsimotga yaqinligi test sifatining yaxshiligini va test sinovlarining obyektiv o'tkazilganligini bildiradi. Test ballarining eng ko'p takrorlanadigan qiymati statistik tahlilda moda, o'sish tartibida joylashtirilgan test ballari qatorining o'rtasida joylashgan qiymati esa mediana deyiladi. O'rta arifmetik qiymat, moda va mediana qiymatlari o'zaro teng bo'lganda test ballari taqsimoti simmetrik bo'ladi. Ushbu statistik ko'rsatkichlar bir-biridan qanchalik ko'p farq qilsa, ballar taqsimoti normal taqsimotdan shuncha uzoqda bo'ladi [9].

Ushbu maqolada fizika fanidan umumiy o'rta ta'lim maktablarining 11-sinf o'quvchilaridan ilmiy tadqiqot uchun olingan test sinovi natijalarining klassik test nazariyasi va Rash modeli asosidagi tahlillari keltirilgan.

Fizika fanidan o'tkazilgan test sinovlarida foydalanilgan test varianti 48 ta (38 ta yopiq va 10 ta ochiq test topshiriqlari) test topshiriqlaridan iborat bo'lib, ajratilgan vaqt javoblar varaqasini bo'yash bilan birgalikda 120 daqiqani tashkil etdi. Test sinovida Respublikamiz miqyosida jami 415 nafar 11-sinf o'quvchilari ishtirok etdi. Sinaluvchilarning mazkur test topshiriqlarini yechishda to'plangan ballarning o'rta qiymati:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (1)$$

ifoda orqali hisoblandi (1-jadval), bu yerda  $N$ - test topshiruvchilar soni,  $X_i$ -sinaluvchilarning to'plagan ballari.

Test topshiruvchilarning tayyorgarlik darajasini aniqlash uchun ularning individual to'plagan ballari o'zaro bir-biridan farq qilish kerak, agar barcha individual ballar mos kelsa, u holda farq nolga teng bo'ladi. Agar individual ballar o'zaro mos kelmasa, u holda sinov natijalarining o'zgarishi o'rtacha qiymatidan tafovutni yuzaga keltiradi. Bu tafovutlar ijobiy yoki salbiy bo'lishi mumkin.

Barcha tafovutlarning yig'indisi esa nolga teng bo'ladi. Shuning uchun test ballarining o'zgarishini tavsiflash uchun kvadrat tafovutlardan foydalaniladi. Kvadrat tafovutlar yig'indisi sinaluvchilar soniga ( $N$ ) bog'liq bo'lib bu bog'liqlikdan xalos bo'lish uchun  $N$  ga teskari bo'lgan bog'liqlikdan foydalanamiz. Test topshirig'ining boshqa test topshiriqlaridan farqlanishi, ya'ni test ballarining dispersiyasi uchun quyidagi ifodadan foydalanamiz [10]:

$$s_x^2 = \frac{1}{N(N-1)} \left( N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) \quad (2).$$

Test ballarining dispersiyasi  $s_x^2 = 57,205$  ga teng.

Dispersiya bilan bog'liq bo'lgan yana bir muhim parametrlardan biri bu - standart tafovut bo'lib u quyidagiga teng  $s_x = \sqrt{s_x^2}$  [10]. Aynan bizning holatimizda standart tafovut 7,56 ga teng.

Test ballari dispersiyasining qiymati kichik bo'lsa, sinaluvchilarning tayyorgarlik darajasini farqlash qiyin bo'ladi va ularni maqbul aniqlik bilan reytingga kiritishga imkon bermaydi. Juda katta dispersiya qiymati esa test jarayonining mumkin bo'lgan buzilishlarini, topshiriqlarning yetarli darajada aniq emasligini va boshqalarni ko'rsatadi.

Statistik tahlil natijalari asosida fizika fanidan test sinovi ballarining o'rta qiymati, medianasi, modasi, standart xatoligi, dispersiyasi, diapazoni, maksimum, minimum qiymatlari va test sinovi ballarining taqsimoti (gistogrammada normal taqsimot bilan) 1-jadvalda keltirilgan. Shuningdek, eng muhim ko'rsatkichlardan biri ishonchlilik koeffitsiyenti ya'ni, Kronbax alfa koeffitsiyenti ham taqdim etilgan.

Statistik tadqiqot natijalariga ko'ra, fizika fanidan test variantining ishonchlilik koeffitsiyenti, ya'ni Kronbax alfa koeffitsiyenti quyidagi ifoda orqali hisoblanadi [11]:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right) \quad (3)$$

bu yerda  $K$ -test topshiriqlar soni,  $s_i^2$  -alohida olingan test topshirig'i dispersiyasi  $s_x^2$  -butun test dispersiyasi.

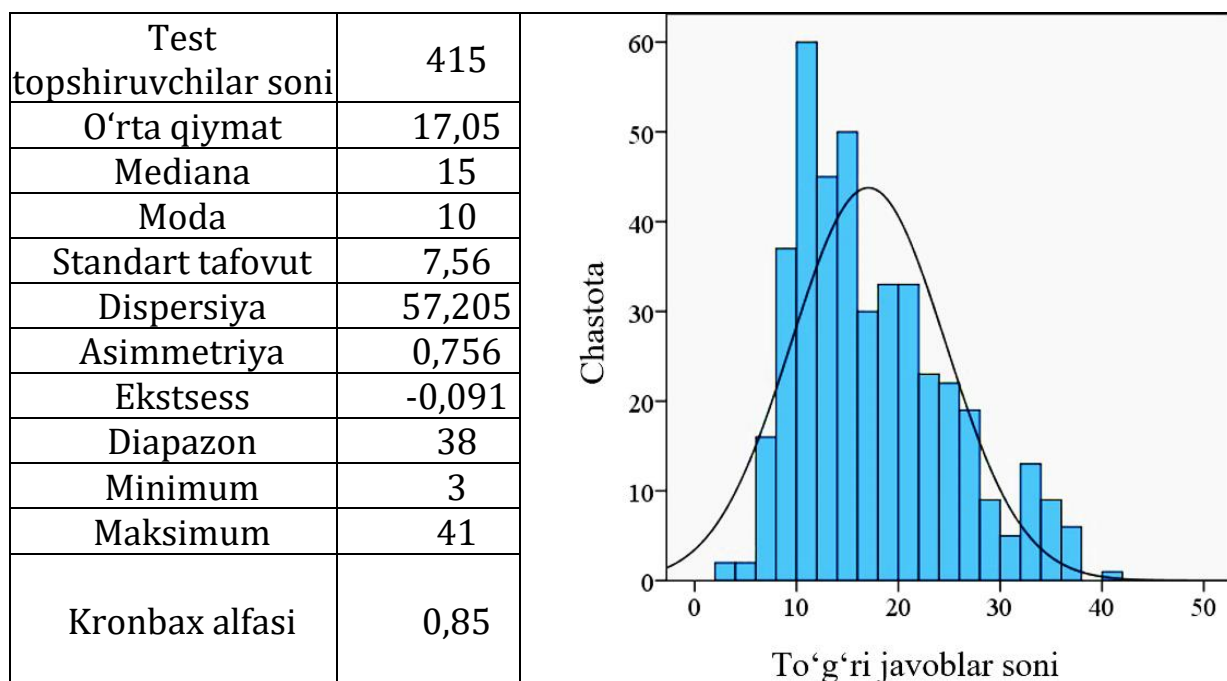
Statistik tahlil natijalariga asosan Kronbax alfa koefitsiyentining qiymati 0,85 ga teng ekanligi aniqlandi. Kronbax alfa koefitsiyentining 0,7 dan kattaligi ekanligi ushbu test variantining ishonchliligi yaxshiligini ko'rsatmoqda [10].

Gistogrammadan ko'rish mumkinki, test topshiriqlarining individual

ballari taqsimoti normal taqsimotdan farq qiladi (moda – 10 va o'rta qiymat - 17,05). Sinaluvchilarning 53,7 foizi 15 ball va undan past ball to'plagan (medianadan pastda), 46,3 foiz test topshiruvchilar 15 balldan yuqori ball to'plagan (medianadan yuqorida). Kichik hajmdagi tanlovlarda normal taqsimot markaziga o'rta qiymatning yaqinligi, qo'llanilgan test variantining maqsadiga ko'ra to'g'ri tuzilganligini ko'rsatadi.

### 1-jadval

Fizika fanidan test sinovi natijalarining tavsif statistikasi ma'lumotlari va natijalari bo'yicha to'g'ri javoblar taqsimoti



Test topshiriqlarining qiyinlik darajalari tahlil qilinganda 48 ta test topshirig'idan bittasi 1-qiyinlik darajasidagi, 33 tasi 2-qiyinlik

darajasidagi va 14 tasi 3-qiyinlik darajasidagi test topshirig'idan iborat ekanligi aniqlandi (2-jadval).

## 2-jadval

Fizika fanidan o'tkazilgan test sinovi natijalari bo'yicha test topshiriqlarining aniqlangan qiyinlik darajalari

<i>No</i>	<i>ID</i>	$X_{max}$	$X_i$	<i>Ans</i> (foizda)	<i>V</i>
1	F000001	415	312	75,18	1
2	F000003	415	276	66,51	2
3	F000018	415	269	64,82	2
4	F000047	415	259	62,41	2
5	F000021	415	244	58,80	2
6	F000009	415	228	54,94	2
7	F000002	415	226	54,46	2
8	F000017	415	224	53,98	2
9	F000046	415	217	52,29	2
10	F000007	415	213	51,33	2
11	F000005	415	204	49,16	2
12	F000012	415	199	47,95	2
13	F000011	415	191	46,02	2
14	F000004	415	186	44,82	2
15	F000014	415	183	44,10	2
16	F000033	415	183	44,10	2
17	F000045	415	181	43,61	2
18	F000035	415	180	43,37	2
19	F000037	415	169	40,72	2
20	F000031	415	168	40,48	2
21	F000048	415	163	39,28	2
22	F000032	415	158	38,07	2
23	F000008	415	154	37,11	2
24	F000028	415	150	36,14	2
25	F000026	415	138	33,25	2
26	F000006	415	133	32,05	2
27	F000015	415	133	32,05	2

28	F000041	415	131	31,57	2
29	F000043	415	121	29,16	2
30	F000016	415	118	28,43	2
31	F000030	415	117	28,19	2
32	F000019	415	112	26,99	2
33	F000024	415	111	26,75	2
34	F000040	415	110	26,51	2
35	F000013	415	103	24,82	3
36	F000010	415	100	24,10	3
37	F000025	415	96	23,13	3
38	F000036	415	80	19,28	3
39	F000022	415	77	18,55	3
40	F000034	415	72	17,35	3
41	F000042	415	72	17,35	3
42	F000039	415	71	17,11	3
43	F000023	415	58	13,98	3
44	F000027	415	58	13,98	3
45	F000044	415	45	10,84	3
46	F000029	415	34	8,19	3
47	F000038	415	34	8,19	3
48	F000020	415	16	3,86	3

Test topshiriqlari natijalarining klassik test nazariyasida element – umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyentini hisoblash orqali

validlik baholanadi. Ushbu koeffitsiyentni aniqlash uchun quyida keltirilgan ifodadan foydalanamiz [10]:

$$r_{kk} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_0}{s_x} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_0}{n(n-1)}} \quad (4)$$

bu yerda  $\bar{X}_1$ -berilgan test topshirig'ini bajargan sinaluvchilarning o'rtacha individual bali,  $\bar{X}_0$ - berilgan test topshirig'ini bajara olmagan

sinaluvchilarning o'rtacha individual bali,  $n_1$ - test topshirig'iga to'g'ri javob bergan sinaluvchilarning soni,  $n_0$ -test topshirig'iga noto'g'ri javob bergan

sinaluvchilar soni,  $n=n_1+n_0$  - sinaluvchilarning umumiy soni,  $s_x$  - standart tafovut.

Bunda har bir test topshirig'iga berilgan javoblarning umumiy test bali bilan korrelyatsiyasi element–umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyentiga teng bo'ladi. Umuman olganda, element–umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyenti 0,5 va undan katta bo'lgan topshiriq valid hisoblanadi. Statistik tadqiqot natijalariga ko'ra element–umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyenti manfiy bo'lgan topshiriqlar mazkur variantdan chiqarilishi belgilangan.

Element–umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati 2-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlari uchun 0,5 va undan katta bo'lsa, 1- va 3-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlari uchun esa 0,25 va undan katta bo'lsa, valid hisoblanadi. 4-jadvalda Element–umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati manfiy bo'lganda tayyorgarlik darajalari past bo'lgan sinaluvchilar g'olib bo'lib, bilim darajalari yuqori bo'lgan sinaluvchilar test topshiriqlarini yechishda noto'g'ri javobni tanlaydilar yoki ularni o'tkazib yuboradilar.

### 3-jadval

Individual test topshiriqlariga berilgan javoblarning umumiy ball bilan korrelyatsiyalari

<i>Nº</i>	<i>ID</i>	EUBKK	<i>Nº</i>	<i>ID</i>	EUBKK
1	F000036	-0,132	25	F000048	0,391
2	F000022	-0,055	26	F000019	0,392
3	F000039	-0,053	27	F000046	0,396
4	F000023	-0,023	28	F000001	0,404
5	F000024	-0,021	29	F000014	0,425
6	F000040	0,007	30	F000011	0,434
7	F000025	0,019	31	F000045	0,439
8	F000026	0,045	32	F000035	0,449
9	F000030	0,086	33	F000047	0,455
10	F000043	0,153	34	F000002	0,465
11	F000015	0,161	35	F000032	0,469
12	F000028	0,214	36	F000007	0,472
13	F000034	0,276	37	F000033	0,478
14	F000020	0,279	38	F000017	0,511
15	F000012	0,286	39	F000038	0,534



16	F000031	0,315	40	F000009	0,536
17	F000037	0,324	41	F000005	0,575
18	F000041	0,325	42	F000029	0,578
19	F000018	0,356	43	F000044	0,624
20	F000003	0,369	44	F000042	0,649
21	F000021	0,38	45	F000013	0,661
22	F000027	0,386	46	F000016	0,672
23	F000006	0,387	47	F000004	0,692
24	F000008	0,388	48	F000010	0,708

Olib borilgan statistik tadqiqot natijalariga ko'ra test sinovida foydalanilgan test topshiriqlarining 5 tasi (F000022, F000023, F000024, F000036 va F000039-ID raqamli test topshiriqlari) umumiy ball bilan korrelyatsiya koeffitsiyenti manfiy

qiymatini qabul qilgan. 3- jadvaldan ko'rinib turibdiki, ID raqami F000040, F000025, F000026, F000030, F000043 va F000015 hamda F000028 bo'lgan test topshiriqlarining element-umumiy ball korrelyatsiya koeffitsiyenti kichik ekanligi aniqlandi.

### III. Test sinovlari natijalarining Rash modeli asosida tahlili

Jahonning ko'plab rivojlangan davlatlarida pedagogik o'lchov vositalarining sifatini aniqlashda Rash modeli asosida matematik-statistik tadqiqotlar olib borilmoqda [12-14]. Rash modeli asosidagi matematik-statistik tahlillar o'lchanayotgan xususiyatlarga obyektiv va xolis yondashuvni ta'minlab beradi. Ushbu model daniyalik olim Jorg Rash tomonidan yaratilgan bo'lib, bir o'lchovlilikni ta'minlash uchun oldindan tayyorgarlik ko'rish bu ishlar qanchalik amalga oshirilganini empirik usullar bilan tekshirish imkoni beradi. Rash modelining muhim xususiyati u shunchaki ma'lumotlarni tahlil qilish uchun statistik usul emas, balki o'lchovning nimaligini, ta'lim tizimida o'lchovlarni

sifatli amalga oshirish imkoniyatini ham beradi [12,13].

Test topshiruvchilarning yashirin qobiliyati va test topshiriqlarining qiyinlik darajasi kabi parametrlarini ham Rash modeli orqali ochib berish mumkin. Bu ikki kattalikdan birinchisi o'zgaruvchi sifatida, ikkinchisi esa parametr sifatida kiritiladi. Chunki test topshiruvchilarning qobiliyati (bilimi) bu modelda elementlarga, ya'ni topshiriqlarga berilgan javoblarga qarab belgilanadi, shuning uchun topshiriqlarning qiyinlik darajasini parameter sifatida qarash qulay. Rash modeliga ko'ra, dixotomik elementlarga individual javoblar shaxsning qobiliyat darajasi va element qiyinligi bilan aniqlanadi. Ma'lum bir



qobiliyatga ega bo'lgan shaxsning ma'lum bir qiyinlikdagi elementga to'g'ri javob berish ehtimolligini

aniqlaydi. Bu quyidagi matematik formula orqali ifodalanadi [13]:

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, b_i) = \frac{e^{\theta_s - b_i}}{1 + e^{\theta_s - b_i}} \quad (5)$$

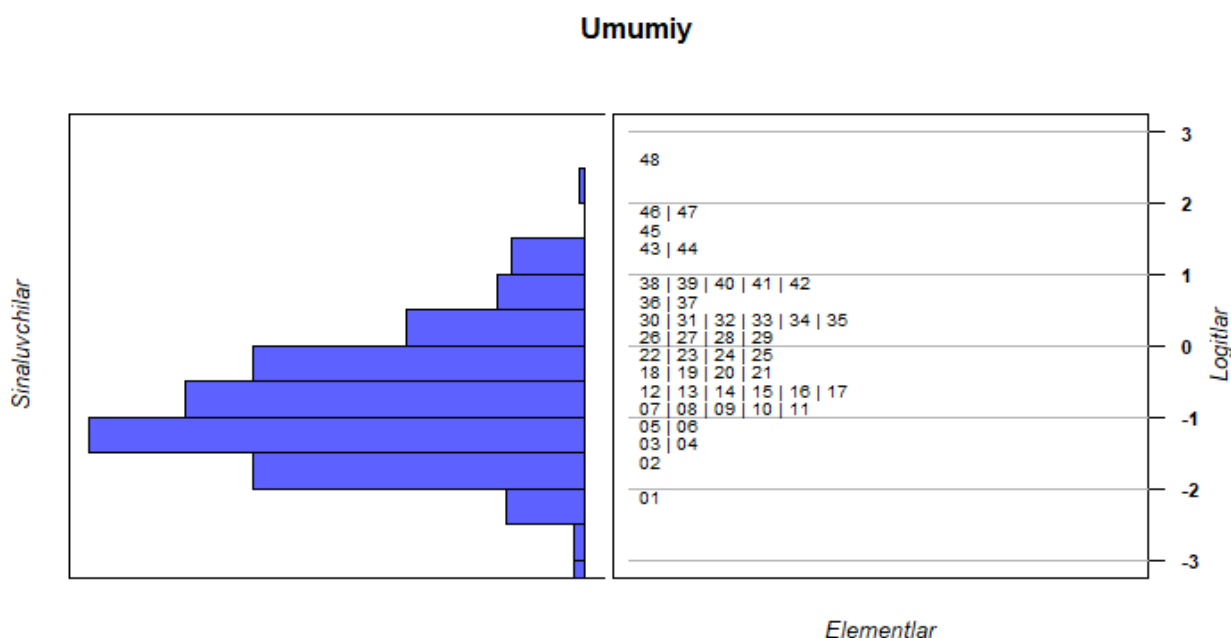
Bu yerda  $X_{is} = 1$ ,  $s$ -o'quvchining  $i$ -elementga to'g'ri javob berish ehtimolligi,  $\theta_s$ -qobiliyat o'zgaruvchisi,  $b_i$ -topshiriq qiyinlik darajasi.

Ushbu (5) ifodaga asosan to'g'ri javoblar ehtimolligi qobiliyat va qiyinlik kabi o'zgaruvchilarining farqiga bog'liq, bu esa qobiliyat va qiyinlik o'zgaruvchilariga ixtiyoriy o'zgarmas son qo'shilganda ehtimollik o'zgarماسligini bildiradi. Rash modeli asosida aniqlangan qiyinlik darajalarini sinaluvchilar qobiliyatlariga qanchalik mosligini Rayt xaritasi [15] yordamida tahlil qilish mumkin [16-20].

Rayt xaritasi – test topshiriqlarining qiyinlik darajalari va sinaluvchilarning qobiliyat darajalarining o'zaro mos kelishini aniqlovchi diagramma hisoblanadi [15].

Fizika fanidan test sinovlari natijalarining Rash modeli bo'yicha tahlilini maxsus dastur asosida amalga oshirish uchun ishlab chiqilgan turli xil dasturiy ta'minotlardan foydalanildi.

1-rasmda fizika fanidan o'tkazilgan test sinovlarining Rash modeli asosida aniqlangan qiyinlik darajalarini sinaluvchilar qobiliyat darajalariga mosligi (Rayt xaritasi) ko'rsatilgan.



1-Rasm. Fizika fanidan topshirilgan test natijalari asosida aniqlangan qobiliyat va qiyinlik darajalarining mosligi (Rayt xaritasi).

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, Rayt xaritasida test topshiriqlarining ko'p sondagi qismi talabgorlarning ko'p sondagi qismiga deyarli mos keladi, bu esa sinaluvchilarning ko'p qismi uchun qobiliyatga mos test topshiriqlari mavjud ekanligini bildiradi. Sinaluvchilar haqida olinadigan ma'lumot miqdori test topshiriqlari soniga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun test topshiriqlari shakllantirilganda imkon qadar har bir sinaluvchining qobiliyat darajasiga mos test topshiriqlarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

Rayt xaritasidan foydalanib test topshiriqlarini -3 va 3 oralig'ida bir xil taqsimlash va bu orqali test variantida

test topshiriqlarining qiyinlik darajalari hamda qobiliyat darajalari taqsimotlarini bir-biriga yaqin bo'lishiga erishish mumkin. 1-rasmdagi keltirilgan Rayt xaritasidan fizika fanidan test topshiriqlarining (1:3) va (-1:-3) logit birligi oralig'idagi qobiliyat darajalari uchun test topshiriqlari soni juda kam ekanligini ko'rish mumkin.

Hisoblashlarga ko'ra qobiliyat darajalari -2,02 va 2,74 logit birligi oralig'ida taqsimlanganligini ko'rish mumkin.

Quyida fizika fanidan o'tkazilgan test sinovi natijalarining Rash modeli bilan aniqlangan qiyinlik darajalari keltirilgan (4-jadval):

#### 4-jadval

Rash modeli bilan aniqlangan qiyinlik darajalari

Nº	ID	b	Nº	ID	b
1	F000001	-2,02	25	F000026	-0,01
2	F000003	-1,56	26	F000006	0,06
3	F000018	-1,48	27	F000015	0,06
4	F000047	-1,37	28	F000041	0,08
5	F000021	-1,20	29	F000043	0,21
6	F000009	-1,02	30	F000016	0,25
7	F000002	-1,00	31	F000030	0,26
8	F000017	-0,98	32	F000019	0,33
9	F000046	-0,90	33	F000024	0,35
10	F000007	-0,86	34	F000040	0,36
11	F000005	-0,76	35	F000013	0,46
12	F000012	-0,71	36	F000010	0,51
13	F000011	-0,62	37	F000025	0,57
14	F000004	-0,56	38	F000036	0,83
15	F000014	-0,53	39	F000022	0,88

16	F000033	-0,53	40	F000034	0,97
17	F000045	-0,51	41	F000042	0,97
18	F000035	-0,50	42	F000039	0,99
19	F000037	-0,37	43	F000023	1,25
20	F000031	-0,36	44	F000027	1,25
21	F000048	-0,30	45	F000044	1,57
22	F000032	-0,25	46	F000038	1,90
23	F000008	-0,21	47	F000029	1,90
24	F000028	-0,15	48	F000020	2,74

Rash modeli asosida nafaqat sinaluvchilarning qobiliyat va test topshiriqlarining qiyinlik darajalarini, balki sinaluvchilar to'plagan xom

ballarini yagona shkaladagi qiymatlarini ham quyidagicha aniqlashi mumkin:

$$T = 50 + 10 \left( \frac{X - M}{SD} \right) \quad (6)$$

bu yerda  $X$  – xom ball,  $M$  – testda qayd etilgan o'rtacha ball,  $SD$  – esa standart tafovut.

Quyidagi 5-jadvalda Rash modelida aniqlangan sinaluvchilarning xom ballari, qobiliyat darajasi –  $\beta$ , va T-ballari keltirilgan.

### 5-jadval

Sinaluvchilarning Rash modelida aniqlangan xom ballari- $X$ , qobiliyat darajasi –  $\beta$ , va T-ballari

No	ID	X	$\beta$	T	No	ID	X	$\beta$	T
1	0000367	3	-3,13	23,27	209	000112	15	-0,93	48,56
2	0000368	3	-3,13	23,27	210	000182	15	-0,93	48,56
3	0000366	4	-2,78	27,27	211	000192	15	-0,93	48,56
4	0000036	5	-2,54	30,00	212	000199	15	-0,93	48,56
5	0000055	6	-2,34	32,29	213	0000041	16	-0,71	50,98
6	0000220	6	-2,34	32,29	214	0000049	16	-0,71	50,98

7	0000233	6	-2,34	32,29	215	000016	16	-0,71	50,98
8	0000266	6	-2,34	32,29	216	000022	16	-0,71	50,98
9	0000031	7	-2,11	34,98	217	0000270	16	-0,71	50,98
10	0000059	7	-2,11	34,98	218	0000303	16	-0,71	50,98
11	000006	7	-2,11	34,98	219	0000308	16	-0,71	50,98
12	0000219	7	-2,11	34,98	220	0000313	16	-0,71	50,98
13	0000232	7	-2,11	34,98	221	0000319	16	-0,71	50,98
14	0000236	7	-2,11	34,98	222	0000320	16	-0,71	50,98
15	0000238	7	-2,11	34,98	223	0000323	16	-0,71	50,98
16	0000268	7	-2,11	34,98	224	0000325	16	-0,71	50,98
17	0000369	7	-2,11	34,98	225	0000328	16	-0,71	50,98
18	0000401	7	-2,11	34,98	226	0000393	16	-0,71	50,98
19	000099	7	-2,11	34,98	227	0000413	16	-0,71	50,98
20	000101	7	-2,11	34,98	228	0000414	16	-0,71	50,98
21	000003	8	-1,85	37,91	229	000080	16	-0,71	50,98
22	0000033	8	-1,85	37,91	230	000116	16	-0,71	50,98
23	0000035	8	-1,85	37,91	231	000124	16	-0,71	50,98
24	0000043	8	-1,85	37,91	232	000174	16	-0,71	50,98
25	0000057	8	-1,85	37,91	233	0000327	17	-0,59	52,42
26	000010	8	-1,85	37,91	234	0000344	17	-0,59	52,42
27	0000235	8	-1,85	37,91	235	0000396	17	-0,59	52,42
28	0000262	8	-1,85	37,91	236	0000417	17	-0,59	52,42
29	0000301	8	-1,85	37,91	237	000078	17	-0,59	52,42
30	0000361	8	-1,85	37,91	238	000115	17	-0,59	52,42
31	0000363	8	-1,85	37,91	239	000138	17	-0,59	52,42

32	0000375	8	-1,85	37,91	240	000141	17	-0,59	52,42
33	000197	8	-1,85	37,91	241	000184	17	-0,59	52,42
34	0000032	9	-1,66	40,13	242	000193	17	-0,59	52,42
35	0000034	9	-1,66	40,13	243	0000050	18	-0,53	53,09
36	0000046	9	-1,66	40,13	244	000013	18	-0,53	53,09
37	000005	9	-1,66	40,13	245	000026	18	-0,53	53,09
38	0000056	9	-1,66	40,13	246	0000310	18	-0,53	53,09
39	0000058	9	-1,66	40,13	247	0000311	18	-0,53	53,09
40	0000060	9	-1,66	40,13	248	0000338	18	-0,53	53,09
41	000015	9	-1,66	40,13	249	0000342	18	-0,53	53,09
42	0000211	9	-1,66	40,13	250	0000360	18	-0,53	53,09
43	0000212	9	-1,66	40,13	251	0000403	18	-0,53	53,09
44	0000229	9	-1,66	40,13	252	0000405	18	-0,53	53,09
45	000023	9	-1,66	40,13	253	0000418	18	-0,53	53,09
46	0000237	9	-1,66	40,13	254	000068	18	-0,53	53,09
47	0000240	9	-1,66	40,13	255	000069	18	-0,53	53,09
48	0000244	9	-1,66	40,13	256	000083	18	-0,53	53,09
49	0000263	9	-1,66	40,13	257	000086	18	-0,53	53,09
50	0000267	9	-1,66	40,13	258	000097	18	-0,53	53,09
51	0000316	9	-1,66	40,13	259	000109	18	-0,53	53,09
52	0000371	9	-1,66	40,13	260	000117	18	-0,53	53,09
53	000091	9	-1,66	40,13	261	000118	18	-0,53	53,09
54	000102	9	-1,66	40,13	262	000126	18	-0,53	53,09
55	000104	9	-1,66	40,13	263	000143	18	-0,53	53,09
56	000110	9	-1,66	40,13	264	000156	18	-0,53	53,09

57	000111	9	-1,66	40,13	265	000161	18	-0,53	53,09
58	0000044	10	-1,55	41,38	266	0000337	19	-0,50	53,39
59	0000045	10	-1,55	41,38	267	0000357	19	-0,50	53,39
60	0000052	10	-1,55	41,38	268	0000395	19	-0,50	53,39
61	0000053	10	-1,55	41,38	269	0000397	19	-0,50	53,39
62	0000214	10	-1,55	41,38	270	0000406	19	-0,50	53,39
63	0000224	10	-1,55	41,38	271	000123	19	-0,50	53,39
64	0000230	10	-1,55	41,38	272	000137	19	-0,50	53,39
65	0000239	10	-1,55	41,38	273	000144	19	-0,50	53,39
66	0000241	10	-1,55	41,38	274	000170	19	-0,50	53,39
67	0000243	10	-1,55	41,38	275	000198	19	-0,50	53,39
68	0000246	10	-1,55	41,38	276	0000302	20	-0,49	53,60
69	0000253	10	-1,55	41,38	277	0000312	20	-0,49	53,60
70	0000255	10	-1,55	41,38	278	0000340	20	-0,49	53,60
71	0000256	10	-1,55	41,38	279	0000341	20	-0,49	53,60
72	0000259	10	-1,55	41,38	280	0000392	20	-0,49	53,60
73	0000260	10	-1,55	41,38	281	0000415	20	-0,49	53,60
74	0000261	10	-1,55	41,38	282	000088	20	-0,49	53,60
75	0000269	10	-1,55	41,38	283	000136	20	-0,49	53,60
76	0000305	10	-1,55	41,38	284	000151	20	-0,49	53,60
77	0000362	10	-1,55	41,38	285	000153	20	-0,49	53,60
78	0000374	10	-1,55	41,38	286	000162	20	-0,49	53,60
79	0000378	10	-1,55	41,38	287	000166	20	-0,49	53,60
80	0000411	10	-1,55	41,38	288	000177	20	-0,49	53,60
81	000103	10	-1,55	41,38	289	000178	20	-0,49	53,60

82	000106	10	-1,55	41,38	290	000179	20	-0,49	53,60
83	000114	10	-1,55	41,38	291	000186	20	-0,49	53,60
84	000183	10	-1,55	41,38	292	000203	20	-0,49	53,60
85	000191	10	-1,55	41,38	293	000207	20	-0,49	53,60
86	000194	10	-1,55	41,38	294	000011	21	-0,46	53,91
87	000195	10	-1,55	41,38	295	0000321	21	-0,46	53,91
88	000206	10	-1,55	41,38	296	0000324	21	-0,46	53,91
89	000209	10	-1,55	41,38	297	0000343	21	-0,46	53,91
90	0000038	11	-1,49	42,06	298	000066	21	-0,46	53,91
91	000008	11	-1,49	42,06	299	000125	21	-0,46	53,91
92	000009	11	-1,49	42,06	300	000130	21	-0,46	53,91
93	0000215	11	-1,49	42,06	301	000132	21	-0,46	53,91
94	0000218	11	-1,49	42,06	302	000150	21	-0,46	53,91
95	0000221	11	-1,49	42,06	303	000155	21	-0,46	53,91
96	0000222	11	-1,49	42,06	304	000159	21	-0,46	53,91
97	0000223	11	-1,49	42,06	305	000167	21	-0,46	53,91
98	0000225	11	-1,49	42,06	306	000171	21	-0,46	53,91
99	0000226	11	-1,49	42,06	307	000176	21	-0,46	53,91
100	0000227	11	-1,49	42,06	308	000180	21	-0,46	53,91
101	0000228	11	-1,49	42,06	309	0000329	22	-0,40	54,61
102	0000231	11	-1,49	42,06	310	0000330	22	-0,40	54,61
103	0000242	11	-1,49	42,06	311	0000359	22	-0,40	54,61
104	0000247	11	-1,49	42,06	312	0000416	22	-0,40	54,61
105	0000257	11	-1,49	42,06	313	000142	22	-0,40	54,61
106	0000258	11	-1,49	42,06	314	000152	22	-0,40	54,61



107	0000365	11	-1,49	42,06	315	000154	22	-0,40	54,61
108	0000373	11	-1,49	42,06	316	000160	22	-0,40	54,61
109	0000380	11	-1,49	42,06	317	000163	22	-0,40	54,61
110	0000409	11	-1,49	42,06	318	000165	22	-0,40	54,61
111	000090	11	-1,49	42,06	319	000181	22	-0,40	54,61
112	000092	11	-1,49	42,06	320	000187	22	-0,40	54,61
113	000094	11	-1,49	42,06	321	000279	22	-0,40	54,61
114	000100	11	-1,49	42,06	322	0000358	23	-0,27	56,08
115	000105	11	-1,49	42,06	323	0000412	23	-0,27	56,08
116	000205	11	-1,49	42,06	324	000075	23	-0,27	56,08
117	000210	11	-1,49	42,06	325	000082	23	-0,27	56,08
118	0000039	12	-1,44	42,70	326	000128	23	-0,27	56,08
119	000004	12	-1,44	42,70	327	000164	23	-0,27	56,08
120	0000040	12	-1,44	42,70	328	000168	23	-0,27	56,08
121	0000042	12	-1,44	42,70	329	000173	23	-0,27	56,08
122	0000048	12	-1,44	42,70	330	000175	23	-0,27	56,08
123	0000051	12	-1,44	42,70	331	000189	23	-0,27	56,08
124	000018	12	-1,44	42,70	332	000019	24	-0,06	58,54
125	0000216	12	-1,44	42,70	333	0000394	24	-0,06	58,54
126	000025	12	-1,44	42,70	334	0000399	24	-0,06	58,54
127	0000264	12	-1,44	42,70	335	0000408	24	-0,06	58,54
128	0000306	12	-1,44	42,70	336	000079	24	-0,06	58,54
129	0000351	12	-1,44	42,70	337	000085	24	-0,06	58,54
130	0000377	12	-1,44	42,70	338	000121	24	-0,06	58,54
131	0000379	12	-1,44	42,70	339	000127	24	-0,06	58,54

132	0000382	12	-1,44	42,70	340	000147	24	-0,06	58,54
133	0000388	12	-1,44	42,70	341	000158	24	-0,06	58,54
134	0000389	12	-1,44	42,70	342	000169	24	-0,06	58,54
135	000096	12	-1,44	42,70	343	000172	24	-0,06	58,54
136	000098	12	-1,44	42,70	344	000200	24	-0,06	58,54
137	000119	12	-1,44	42,70	345	0000332	25	0,18	61,26
138	000185	12	-1,44	42,70	346	0000333	25	0,18	61,26
139	000190	12	-1,44	42,70	347	0000334	25	0,18	61,26
140	000204	12	-1,44	42,70	348	0000347	25	0,18	61,26
141	0000037	13	-1,34	43,80	349	000076	25	0,18	61,26
142	0000054	13	-1,34	43,80	350	000131	25	0,18	61,26
143	000007	13	-1,34	43,80	351	000133	25	0,18	61,26
144	000012	13	-1,34	43,80	352	000145	25	0,18	61,26
145	000017	13	-1,34	43,80	353	000157	25	0,18	61,26
146	000020	13	-1,34	43,80	354	0000353	26	0,35	63,20
147	000021	13	-1,34	43,80	355	000070	26	0,35	63,20
148	0000213	13	-1,34	43,80	356	000081	26	0,35	63,20
149	0000254	13	-1,34	43,80	357	000129	26	0,35	63,20
150	0000265	13	-1,34	43,80	358	000135	26	0,35	63,20
151	0000304	13	-1,34	43,80	359	000149	26	0,35	63,20
152	0000314	13	-1,34	43,80	360	000278	26	0,35	63,20
153	0000355	13	-1,34	43,80	361	0000251	27	0,44	64,21
154	0000370	13	-1,34	43,80	362	0000309	27	0,44	64,21
155	0000381	13	-1,34	43,80	363	0000336	27	0,44	64,21
156	0000420	13	-1,34	43,80	364	000061	27	0,44	64,21

157	000062	13	-1,34	43,80	365	000067	27	0,44	64,21
158	000087	13	-1,34	43,80	366	000074	27	0,44	64,21
159	000093	13	-1,34	43,80	367	000188	27	0,44	64,21
160	000113	13	-1,34	43,80	368	000201	27	0,44	64,21
161	000122	13	-1,34	43,80	369	000202	27	0,44	64,21
162	000196	13	-1,34	43,80	370	000286	27	0,44	64,21
163	000001	14	-1,16	45,82	371	000292	27	0,44	64,21
164	000002	14	-1,16	45,82	372	000298	27	0,44	64,21
165	000014	14	-1,16	45,82	373	0000250	28	0,48	64,66
166	0000217	14	-1,16	45,82	374	000064	28	0,48	64,66
167	000024	14	-1,16	45,82	375	000071	28	0,48	64,66
168	0000245	14	-1,16	45,82	376	000084	28	0,48	64,66
169	0000249	14	-1,16	45,82	377	000291	28	0,48	64,66
170	0000252	14	-1,16	45,82	378	0000345	29	0,50	64,90
171	0000317	14	-1,16	45,82	379	000077	29	0,50	64,90
172	0000322	14	-1,16	45,82	380	000146	29	0,50	64,90
173	0000326	14	-1,16	45,82	381	000297	29	0,50	64,90
174	0000349	14	-1,16	45,82	382	0000271	30	0,52	65,17
175	0000354	14	-1,16	45,82	383	0000352	30	0,52	65,17
176	0000376	14	-1,16	45,82	384	0000346	31	0,57	65,72
177	0000383	14	-1,16	45,82	385	000072	31	0,57	65,72
178	0000385	14	-1,16	45,82	386	000277	31	0,57	65,72
179	0000386	14	-1,16	45,82	387	0000272	32	0,67	66,92
180	0000387	14	-1,16	45,82	388	0000273	32	0,67	66,92
181	0000398	14	-1,16	45,82	389	0000274	32	0,67	66,92

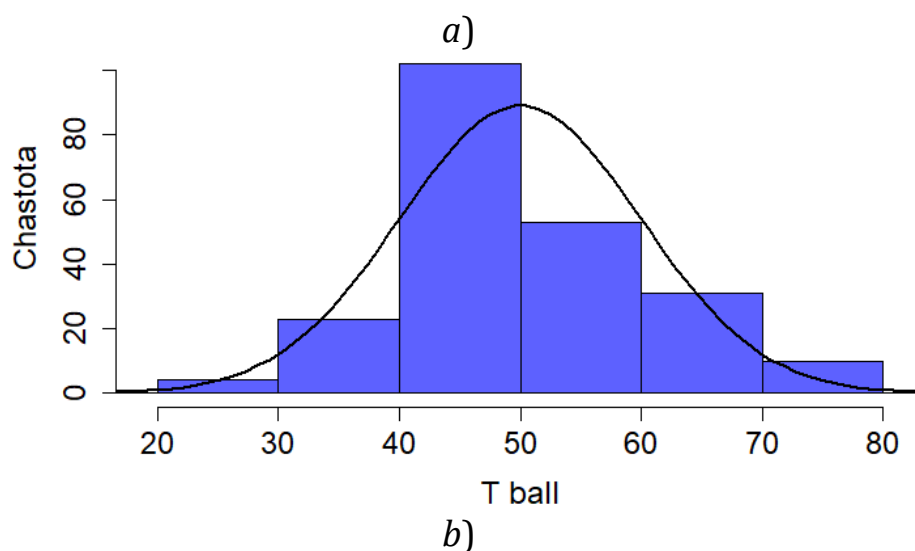
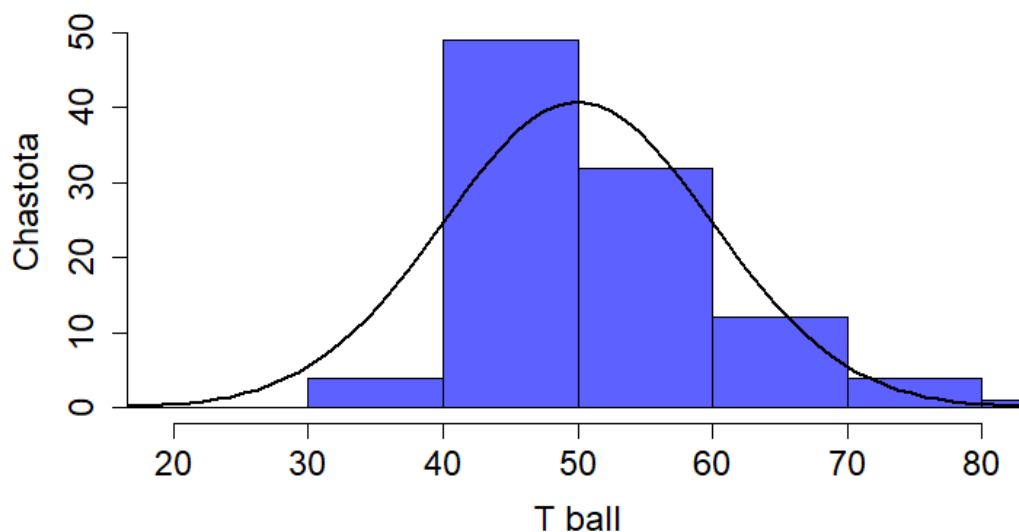
182	0000402	14	-1,16	45,82	390	0000276	32	0,67	66,92
183	0000404	14	-1,16	45,82	391	000148	32	0,67	66,92
184	0000410	14	-1,16	45,82	392	000280	32	0,67	66,92
185	0000419	14	-1,16	45,82	393	000282	32	0,67	66,92
186	000073	14	-1,16	45,82	394	000290	32	0,67	66,92
187	000095	14	-1,16	45,82	395	000294	32	0,67	66,92
188	000108	14	-1,16	45,82	396	000295	32	0,67	66,92
189	000120	14	-1,16	45,82	397	000300	32	0,67	66,92
190	000139	14	-1,16	45,82	398	000283	33	0,87	69,11
191	000140	14	-1,16	45,82	399	000293	33	0,87	69,11
192	000208	14	-1,16	45,82	400	0000331	34	1,11	71,89
193	0000047	15	-0,93	48,56	401	0000356	34	1,11	71,89
194	0000248	15	-0,93	48,56	402	000065	34	1,11	71,89
195	0000307	15	-0,93	48,56	403	000134	34	1,11	71,89
196	0000315	15	-0,93	48,56	404	000296	34	1,11	71,89
197	0000318	15	-0,93	48,56	405	0000275	35	1,31	74,16
198	0000339	15	-0,93	48,56	406	0000348	35	1,31	74,16
199	0000364	15	-0,93	48,56	407	000287	35	1,31	74,16
200	0000372	15	-0,93	48,56	408	000289	35	1,31	74,16
201	0000384	15	-0,93	48,56	409	000281	36	1,42	75,49
202	0000390	15	-0,93	48,56	410	000284	36	1,42	75,49
203	0000391	15	-0,93	48,56	411	000285	36	1,42	75,49
204	0000400	15	-0,93	48,56	412	0000335	37	1,49	76,25
205	0000407	15	-0,93	48,56	413	000288	37	1,49	76,25
206	000063	15	-0,93	48,56	414	000299	37	1,49	76,25

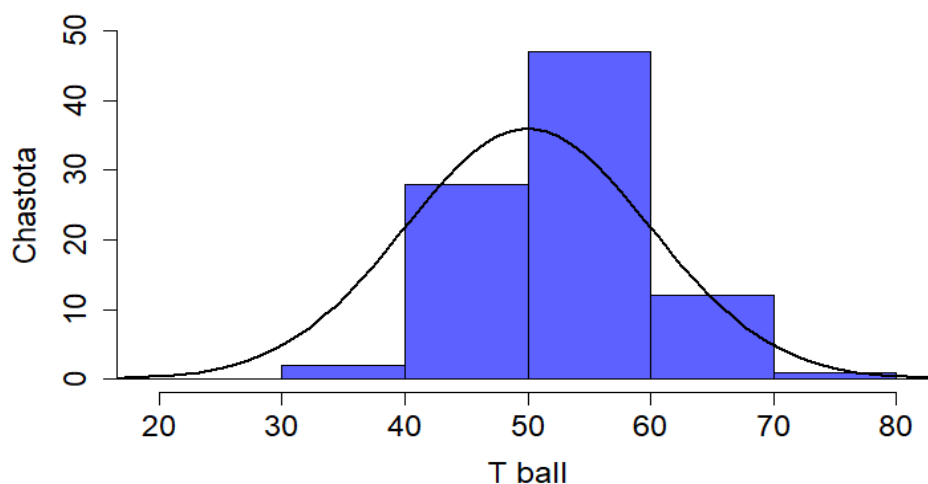
207	000089	15	-0,93	48,56	415	0000350	41	2,13	83,62
208	000107	15	-0,93	48,56					

Ushbu jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga tayanib sinaluvchilarning  $T$  – ball shkalasida o'rta ta'lim maktablari, ixtisoslashtirilgan davlat umumta'lim maktablari va akademik litseylar kesimidagi taqsimoti aniqlandi.

2-rasmda o'rta ta'lim maktablari va ixtisoslashtirilgan davlat umum ta'lim maktablarining  $T$  – ball shka-

lasidagi taqsimoti normal taqsimotga nisbatan chapga, aksincha, akademik litseylarda esa o'ngga siljiganligi ko'rinadi, bu esa o'z navbatida akademik litsey o'quvchilarining qobiliyat darajasi o'rta ta'lim maktablari va ixtisoslashtirilgan davlat umumta'lim maktablari o'quvchilarining qobiliyat darajasiga nisbatan yuqori ekanligini ko'rsatadi.





c)

2-rasm. Sinaluvchilarning T – bali shkaladagi ballarining taqsimoti, o‘rta ta‘lim maktablari – *a*, ixtisoslashtirilgan davlat umum ta‘lim maktablari – *b*, akademik litseylar - *c*

### Xulosa

Ilmiy tadqiqot natijalari baholashlarda xom ballardan voz kechib, zamonaviy test nazariyasi bilan baholash usullariga o‘tish juda muhimligini ko‘rsatadi. Shuningdek, xom ball bilan baholashda o‘zgaruvchilar orasidagi chiziqli bog‘liqlik buzilishi va buning natijasida shkalalar nomutanosib bo‘lishi va eng muhimi sinaluvchilarning qobiliyatiga to‘g‘ri baho berilmasligi ham mumkin. Fizika fanidan umumiy o‘rta ta‘lim maktablarining 11-sinf bitiruvchi o‘quvchilaridan ilmiy tadqiqot uchun

olingan test sinovi natijalari klassik test nazariyasi va Rash modeli asosida tahlil qilindi va Rayt xaritasi o‘rganildi. Rayt xaritasidan foydalanib test variantida Rash modeli bilan hisoblangan test topshiriqlarining qiyinlik darajalari hamda qobiliyat darajalari taqsimotlarini aniqroq o‘lchash va bu orqali sinaluvchilar uchun test topshiriqlarini tanlash mumkinligi ko‘rsatildi. Bilimlarni baholashda xom ballardan voz kechib, zamonaviy test nazariyasi bilan baholash usullariga o‘tish juda muhimdir.

## ADABIYOTLAR

1. Baker, Frank. The Basics of Item Response Theory, ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD. 2001.
2. Hambleton, R.K., Swaminathan, H., & Rogers, H.J., Fundamentals of item response theory. Newbury Park, CA: Sage. 1991.
3. Ivailo Partchev. A visual guide to item response theory, Friedrich-Schiller-Universität Jena. 2004.
4. Spearman, C. (1904a). "General intelligence," objectively determined and measured. American Journal of Psychology, 15, 201-293.
5. Spearman, C. (1904b). The proof and measurement of association between two things. American Journal of Psychology, 15, 72-101.
6. Spearman, C. 1907. Demonstration of formulae for true measurement of correlation. Am. J. of Psychology. 18, 160-169.
7. Spearman, C. 1910. Correlation from faulty data, British J. of Psychology. 3, 271-295.
8. Avanesov V.S. Teoriya i metodika pedagogicheskix izmereniy. sT i MKO UGTU-UPU, 2005.
9. A.R. Sattiyev, M.Dj. Ermamatov. Matematika fanidan milliy sertifikat uchun o'tkazilgan test sinovlari natijalari tahlili, Axborotnoma, №1, 2023, 4-62
10. Glas Dj., Stenli Dj. Statisticheskie metody v pedagogike i psixologii. -M.: Progress, 1976, 495.
11. Cronbach L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests, Psychometrika, 1951, T.16, №3, 297-334.
12. Rasch G., Probabilistic models for some intelligence and attainment tests, Copenhagen, Danish Institute for Educational research. 1960.
13. Rasch G. "An item analysis which takes individual differences into account." British journal of mathematical and statistical psychology 19.1 1966, 49-57.
14. Hattie J. Methodology review: assessing unidimensionality of tests and items, Applied psychological measurement, 1985, T, 9, №2, 139-164.
15. B.D. Wright and M.H. Stone, Best Test Design, MESA Press, Chicago, 1979.
16. M.D. Ermamatov, M.D. Alimov, A.A. Sulaymonov, A.R. Sattiyev. Kalibrovkalangan test topshiriqlari: Sharq tillaridan o'tkazilgan test sinovi natijalarining statistik tahlili, Axborotnoma №. 3-4, 16-83 b., 2022.
17. M.D. Ermamatov, A. Abbosov, A.A. Baratov, Test topshiriqlarini kalibrovkalash va qobiliyatlarini tenglashtirish, Axborotnoma №. 3-4, 4-16 b., 2022.
18. M.Dj. Ermamatov, A.R. Sattiyev, A.B. Normurodov, Z.O. Olimbekov, A.A. Baratov. Fizika fanidan o'tkazilgan test sinovi natijalari: Rayt xaritasi,



ichki va tashqi moslik statistikalari, Rash modeli bilan moslik, Axborotnoma №1, 2023, 4-62.

19. Dimitris Rizopoulos, ltm: An R package for Latent Variable Modelling and Item, Response Theory Analyses, Journal of Statistical Software, V.17, 1-15, 2006.
20. David Torres Irribarra and Rebecca Freund, Wright Map: IRT item-person map with ConQuest integration, 2014, 1-36.

## STATISTICAL ANALYSIS OF PHYSICS TEST RESULTS

**K.A. Amonov, A.A. Baratov**

*Scientific-study Practical Center under the Agency for Assessment of Knowledge and Competences under the ministry of higher education, science and innovation of the republic of Uzbekistan, Tashkent 100084, Bogishamol st. 12*

**Abstract.** In this article, a physics test was conducted for scientific research with 11th grade students of general secondary schools, specialized state general education schools and academic lyceums. The obtained test results were analyzed based on classical test theory and Rasch model. Based on the statistical analysis of the tests, their mean value, mode and median, the total dispersion of the test scores were determined. Based on the Rasch model, the compatibility of the difficulty levels of the test tasks with the ability level of the test takers, Wright's map was studied.

**Keywords:** Test items, Mode, Median, Standard deviation, Variance, Cronbach's alpha coefficient, validity, level of difficulty, Rasch model, Wright-map, ability levels