

## MATEMATIKA FANIDAN MILLIY SERTIFIKAT UCHUN O'TKAZILGAN TEST SINOVLARI NATIJALARI TAHLILI

**A.R. Sattiyev, M.Dj. Ermamatov**

*Bilim va malakalarni baholash agentligi huzuridagi  
Ilmiy-o'quv amaliy markazi, 100084, Toshkent sh., Bog'ishamol k., 12*

**Qisqacha mazmuni.** Ushbu maqolada respublika bo'yicha matematika fanidan 2022-yilning dekabr oyida va 2023-yilning fevral oyida Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan test sinovlari natijalari klassik test nazariyasi va Rash modeli asosida tahlil qilingan. Har ikkala variantdan olingan natjalarning tavsif statistikasi va alohida test topshiriqlariga berilgan javoblarning umumiy ball bilan korelyatsiyasi muhokama qilindi. Ikkita test sinovida ishlatilgan variantlardagi test topshiriqlarining qiyinlik darajasi klassik test nazariyasi va Rash modeli bilan tahlil qilindi. Rash modeli bilan aniqlangan qobiliyat va qiyinlik darajalaridan foydalanib ikkala variant uchun Rayt xaritasi chizilgan va u bilan qobiliyat va qiyinlik darajalari mosligi muhokama qilingan. Olingan element va test xarakteristikasi hamda element va test ma'lumoti chiziqlari asosidagi muhokamalar keltirilgan. Olingan natijalar asosida shkalalash va kalibrovkalash bo'yicha tavsiyalar berilgan.

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

### I. Kirish

Vazirlar Mahkamasining "Umumta'lim fanlarini bilish darajasini baho-lashning milliy test tizimini joriy etish to'g'risida"gi qarori - umumta'lim fanlari bo'yicha umumta'lim maktablari va akademik litseylarda ta'lim olayotgan o'quvchilar, talabalar, shu bilan birga, fan o'qituvchilarining tegishli fan bo'yicha o'z bilim darajasini aniqlab olish imkonini berdi. Bundan tashqari talabgorlar (o'quvchilar va o'qituvchilar) uchun umumta'lim fanlari bo'yicha olingan milliy sertifikat ular uchun ma'lum darajada rag'batlantirish uchun imkoniyat yaratdi.

Bunda, talabgorlar uchun umumta'lim fanlaridan Milliy sertifikat bo'yicha test jarayoniga tayyorgarlik ko'rish, test topshiriqlarini shakllantirish, ularni ekspertiza qilish va, shu bilan birga, test sinovlarini o'tkazish, natijalarini e'lon qilish Bilim va malakalarni baholash agentligi tomonidan amalga oshirilib kelinmoqda.

Biz ushbu maqolada matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan test sinovlari natijalarining tahlilini va tahlil natijalariga asoslangan xulosalarni keltiramiz.

Respublika bo'yicha matematika fanidan 2022-yilning dekabr oyida (1-test sinovi) va 2023-yilning fevral oyida (2-test sinovi) Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan test sinovlarida mos ravishda 4506 nafar va 2158 nafar talabgor ishtirok etdilar. Matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o't-

kazilgan test sinovlarida har bir variant 45 ta (36-45-ochiq test topshiriqlarining A va B qismlarga ajratilishi hisobiga 55 ta) test topshiriqlaridan iborat bo'lib, ajratilgan vaqt javoblar varaqasini bo'yash bilan birlgilikda 150 daqiqani tashkil etishi belgilangan.

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

Pedagogik o'lchovlar nazariy asoslariga ko'ra, tuzilgan test topshiriqlarining mazmuni shu fan mutaxassis-ekspertlari tomonidan ko'rib chiqilgandan so'ng aprobatsiya test sinovlariga qo'yiladi va uning natijalari asosida test topshiriqlarining sifatini tashxislash uchun statistik tavsiflari aniqlanadi. Statistik tavsiflar orqali test topshiriqlariga qo'yilgan asosiy ko'rsatkichlar aniqlanib, ushbu ko'rsatkichlar – test topshirig'ining qiyinlik darajasi, test ballarining dispersiyasi (test topshirig'ining boshqa test topshiriqlari bilan farqlanishi, o'zgaruvchanligi), shuningdek, umumiylar yig'indisi bilan korellyatsiyasidan iborat bo'ladi. Test topshirig'ining qiyinlik darajasini aniqlash usullaridan biri test topshirig'ini empirik sinovdan o'tkazib, to'g'ri javoblar salmog'ini aniqlashdan iboratdir. Test ballari (yoki to'g'ri javoblar)ning dispersiyasi test topshiruvchilarining tayyorgarlik darajasini aniqlashga, biladiganlarni bilmaydiganlardan ajratishga imkon beradi.

Pedagogik o'lchovlarda klassik test nazariyasining asosiy statistik tavsiflari qatoriga o'rta qiymat, gis-

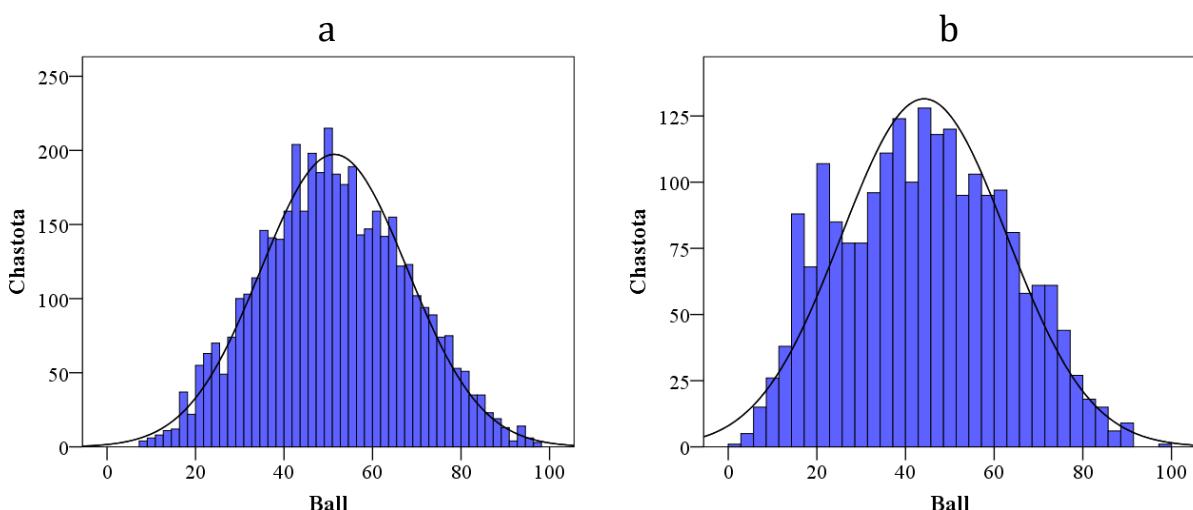
togrammani qurish, moda va mediana kabi ko'rsatkichlarni hisoblash hamda test ballarining umumiy dispersiyasi (standart tafovut) ko'rsatkichi ham kiradi [1-6]. Test ballari (yoki to'g'ri javoblar)ning o'rta arifmetik qiymati fanlar, ta'lim muassasalari va boshqa muhim belgilar kesimida o'rganiladi. Bu ko'rsatkich test ballari o'rtasidagi tafovutni umumlashtiradi, ularga xos bo'lgan qonuniyatni ochib beradi.

Test sinovi natijalari asosida aniqlangan test ballari taqsimotining histogrammasi quriladi va u normal taqsimotga yaqin yoki uzoqligi baholanadi. Histogrammaning normal taqsimotga yaqinligi test sifatining yaxshilagini va test sinovlarining obyektiv o'tkazilganligini bildiradi. Test ballarining eng ko'p takrorlanadigan qiymati statistikada 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.

**1-jadval**

Matematika fanidan milliy sertifikat uchun o'tkazilgan (1- va 2-) test sinovi natijalarining tavsif statistikasi ma'lumotlari

	1- test sinovi	2- test sinovi
O'rta qiymat	51,33	44,21
Mediana	50,80	44,30
Moda	49,00	20,60
Standart tafovut	16,56	18,68
Dispersiya	274,29	348,99
Asimmetriya	0,094	0,101
Ekstsess	-0,437	-0,743
Diapazon	89,00	96,10
Minimum	8,00	2,20
Maksimum	97,00	98,30



1-rasm. Matematika fanidan milliy sertifikat uchun o'tkazilgan 1- test sinovi  
(a) va 2- test sinovi (b) natijalarining histogrammalari

1-jadvalda matematika fanidan test sinovi natijalari bo'yicha olingan statistik tahlil ma'lumotlari hamda 1-rasmda esa ularning histogrammalari keltirilmoqda. Matematika fanidan test sinovi ballarining o'rta qiymati, medianasi, modasi, standart xatoligi, dispersiyasi, diapazoni, maksimum,

minimum qiymatlari va test sinovi ballarining taqsimoti (histogrammada normal taqsimot bilan) keltirilgan. 1-rasmdagi histogrammalardan ko'rini turibdiki, har ikkala test sinovi natijalari bo'yicha test topshiriqlarining individual ballari taqsimoti bir-biriga juda yaqin va normal taqsimotdan kam

farq qiladi. Statistik tadqiqot natijalariga ko'ra, matematika fanidan test variantining ishonchlilik koeffitsiyenti, ya'ni Kronbax alfa koeffitsiyenti 1- va 2-test sinovi natijalari bo'yicha mos ravishda 0,90 va 0,91 ga teng ekanligi aniqlandi. Kronbax alfa koeffitsiyentining 0,9 va undan kattaligi ushbu test sinovlari uchun tanlab olingan test variantlarining ishonchliligi a'lo darajada ekanligini ko'rsatmoqda [7].

Test topshiriqlarining qiyinlik darajalari tahlil qilinganda 1-test sinovi natijalari bo'yicha 55 ta test topshiriqlaridan 15 tasi (27,27 foiz)

1-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan, 26 tasi (47,27 foiz) 2-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan va 14 tasi (25,46 foiz) 3-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan iborat ekanligi aniqlandi (2-jadval). 2-test sinovi natijalari bo'yicha esa, 55 ta test topshiriqlaridan 8 tasi (14,55 foiz) 1-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan, 31 tasi (56,36 foiz) 2-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan va 16 tasi (29,09 foiz) 3-qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan iborat ekanligi aniqlandi (3-jadval).

### 2-jadval

Matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan 1-test sinovi natijalari bo'yicha test topshiriqlarining aniqlangan qiyinlik darajalari

Nº	ID	N	X <sub>max</sub>	X <sub>i</sub>	Ans (foizda)	V
1	T18	4506	5857,8	5848,7	99,84	1
2	T2	4506	9913,2	9416,0	94,98	1
3	T7	4506	9913,2	9284,0	93,65	1
4	T16	4506	5857,8	5434,0	92,77	1
5	T24	4506	5857,8	5337,8	91,12	1
6	T25	4506	5857,8	5284,5	90,21	1
7	T6	4506	5857,8	5257,2	89,75	1
8	T10	4506	5857,8	5200,0	88,77	1
9	T11	4506	9913,2	8606,4	86,82	1
10	T3	4506	9913,2	8388,6	84,62	1
11	T20	4506	5857,8	4954,3	84,58	1
12	T12	4506	5857,8	4816,5	82,22	1
13	T1	4506	5857,8	4737,2	80,87	1
14	T5	4506	5857,8	4629,3	79,03	1
15	T26	4506	9913,2	7631,8	76,99	1
16	T28	4506	9913,2	7125,8	71,88	2
17	T31	4506	9913,2	6910,2	69,71	2
18	T17	4506	9913,2	6564,8	66,22	2
19	T19	4506	9913,2	6470,2	65,27	2
20	T8	4506	9913,2	6461,4	65,18	2

21	T13	4506	9913,2	6406,4	64,62	2
22	O38B	4506	7660,2	4943,6	64,54	2
23	T9	4506	9913,2	5907,0	59,59	2
24	T14	4506	9913,2	5739,8	57,90	2
25	T33	4506	9913,2	5486,8	55,35	2
26	T32	4506	9913,2	5183,2	52,29	2
27	T23	4506	9913,2	5077,6	51,22	2
28	O38A	4506	6759,0	3240,0	47,94	2
29	O37A	4506	6759,0	3219,0	47,63	2
30	T21	4506	9913,2	4664,0	47,05	2
31	T34	4506	9913,2	4516,6	45,56	2
32	T29	4506	9913,2	4415,4	44,54	2
33	T4	4506	9913,2	4389,0	44,27	2
34	T15	4506	9913,2	4276,8	43,14	2
35	O37B	4506	7660,2	3277,6	42,79	2
36	O40A	4506	6759,0	2778,0	41,10	2
37	T30	4506	9913,2	3949,0	39,84	2
38	T27	4506	9913,2	3834,6	38,68	2
39	O39A	4506	6759,0	2472,0	36,57	2
40	T22	4506	9913,2	3517,8	35,49	2
41	O41A	4506	6759,0	1918,5	28,38	2
42	O42A	4506	6759,0	1588,5	23,50	3
43	T35	4506	9913,2	2323,2	23,44	3
44	O45B	4506	7660,2	1446,7	18,89	3
45	O43B	4506	7660,2	1400,8	18,29	3
46	O42B	4506	7660,2	1251,2	16,33	3
47	O44A	4506	6759,0	1066,5	15,78	3
48	O36A	4506	6759,0	883,5	13,07	3
49	O44B	4506	7660,2	982,6	12,83	3
50	O40B	4506	7660,2	785,4	10,25	3
51	O39B	4506	7660,2	705,5	9,21	3
52	O43A	4506	6759,0	445,5	6,59	3
53	O36B	4506	7660,2	419,9	5,48	3
54	O41B	4506	7660,2	326,4	4,26	3
55	O45A	4506	6759,0	87,0	1,29	3

**3-jadval**

Matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan 2-test sinovi natijalari  
bo'yicha test topshiriqlarining aniqlangan qiyinlik darajalari

<b>Nº</b>	<b>ID</b>	<b>N</b>	<b>X<sub>max</sub></b>	<b>X<sub>i</sub></b>	<b>Ans (foizda)</b>	<b>V</b>
1	T25	2155	2801,5	2506,4	89,47	1
2	T5	2155	2801,5	2502,5	89,33	1
3	T10	2155	2801,5	2358,2	84,18	1
4	T20	2155	2801,5	2314,0	82,60	1
5	T7	2155	4741,0	3909,4	82,46	1
6	T1	2155	2801,5	2191,8	78,24	1
7	T8	2155	47410,	3671,8	77,45	1
8	T24	2155	2801,5	2116,4	75,55	1
9	T12	2155	2801,5	2100,8	74,99	2
10	T16	2155	2801,5	2072,2	73,97	2
11	T2	2155	4741,0	3418,8	72,11	2
12	T14	2155	4741,0	3183,4	67,15	2
13	T6	2155	2801,5	1859,0	66,36	2
14	T22	2155	4741,0	3069,0	64,73	2
15	T23	2155	4741,0	3058,0	64,50	2
16	T26	2155	4741,0	3027,2	63,85	2
17	T15	2155	4741,0	2932,6	61,86	2
18	T18	2155	2801,5	1679,6	59,95	2
19	T21	2155	4741,0	2692,8	56,80	2
20	T9	2155	4741,0	2677,4	56,47	2
21	T19	2155	4741,0	2646,6	55,82	2
22	T3	2155	4741,0	2633,4	55,55	2
23	T11	2155	4741,0	2422,2	51,09	2
24	T28	2155	4741,0	2338,6	49,33	2
25	T34	2155	4741,0	2288,0	48,26	2
26	T35	2155	4741,0	2219,8	46,82	2
27	T33	2155	4741,0	2191,2	46,22	2
28	T32	2155	4741,0	2151,6	45,38	2
29	T31	2155	4741,0	2057,0	43,39	2
30	042A	2155	3232,5	1318,5	40,79	2
31	T4	2155	4741,0	1874,4	39,54	2
32	T27	2155	4741,0	1852,4	39,07	2
33	036A	2155	3232,5	1093,5	33,83	2
34	T30	2155	4741,0	1502,6	31,69	2
35	043A	2155	3232,5	1002,0	31,00	2
36	044A	2155	3232,5	999,0	30,90	2

37	T29	2155	4741,0	1339,8	28,26	2
38	042B	2155	3663,5	1018,3	27,80	2
39	T17	2155	4741,0	1282,6	27,05	2
40	036B	2155	3663,5	914,6	24,97	3
41	045A	2155	3232,5	768,0	23,76	3
42	T13	2155	4741,0	1049,4	22,13	3
43	039A	2155	3232,5	631,5	19,54	3
44	040A	2155	3232,5	625,5	19,35	3
45	039B	2155	3663,5	690,2	18,84	3
46	045B	2155	3663,5	596,7	16,29	3
47	037A	2155	3232,5	447,0	13,83	3
48	044B	2155	3663,5	394,4	10,77	3
49	043B	2155	3663,5	385,9	10,53	3
50	040B	2155	3663,5	292,4	7,98	3
51	037B	2155	3663,5	282,2	7,70	3
52	038A	2155	3232,5	223,5	6,91	3
53	038B	2155	3663,5	202,3	5,52	3
54	041B	2155	3663,5	122,4	3,34	3
55	041A	2155	3232,5	64,5	2,00	3

Test topshiriqlarining qiyinlik darajalari bo'yicha tahlil qiladigan bo'l-sak, 1-test sinovi natijalari 2-test sinovi natijalariga qaraganda normal taqsimotga yaqinroq ekanligi aniqlandi. 2-test sinovi natijalari esa biroz qiyinroq ekanligi aniqlandi. Bu esa 1-test sinoviga qaraganda 2-test sinovida ta'lim tayyorgarligi pastroq bo'lgan talabgorlar qatnashganligini bildiradi, chunki har ikkala test sinovlarida ham test topshiriqlari qiyinlik darajalari bo'yicha bir xil taqsimlangan edi.

Matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan test sinovida test topshiriqlarining ichki muvofiqligi har bitta test topshirig'iga berilgan to'g'ri javoblarning umumiyligi bilan korrelyatsiyasiga, sinaluvchilar olgan umumiyligi ballarning standart og'ishiga, har bitta test topshirig'iga berilgan

javoblarning standart og'ishlari yig'in-disiga hamda test topshiriqlari va test topshiruvchilar soniga bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari test topshiriqlarining ichki muvofiqligi nafaqat test topshiriqlarining sifatiga, balki sinaluvchilarning tayyorgarlik darajasining past yoki yuqoriligidagi ham bog'liqdir.

Har bir test topshirig'iga berilgan javoblarning umumiyligi test ball bilan korrelyatsiyasi (1, 2, 3, ... 55-test topshiriqlari va umumiyligi ball orasidagi korrelyatsiya) test topshiriqlarining diskriminatsiyasi (ajratish darajasi)ni bildiradi.

Umuman olganda, umumiyligi ball bilan korrelyatsiya koefitsiyenti qiy-mati 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. Umumiy ball bilan korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati manfiy bo'lgan test topshiriqlari esa variantdan chiqariladi. Aks holda bilim 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.

4-jadvalda 1- va 2-test sinovi natijalari tahlili asosida olingan test topshiriqlarining umumiy ball bilan korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari qiyinlik darajalari ortib borishi tartibida keltirildi.

Olib borilgan statistik tadqiqot natijalariga ko'ra 1-test sinovida foy-

dalanilgan test topshiriqlarining 6 tasini (T18, T2, T16, T8 O45B va O45A - ID raqamli test topshiriqlari) va 2-test sinovida foydalanilgan test topshiriqlarining 5 tasini (T29, T17, T13, O41B va O41A - ID raqamli test topshiriqlari) umumiy ball bilan korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati 0,25 dan kichikligi aniqlandi. Jadvaldan bu test topshiriqlarining aksariyatining qiyinlik darjasini yuqori yoki past ekanligini ko'rish mumkin. 1-test sinovidagi T8 test topshirig'i qiyinlik darjasini taqsimotida o'rta ga yaqinligini hisobga olinsa, unung umumiy ball bilan korrelyatsiyasi ancha kichikligini hisobga olish lozim.

#### **4-jadval**

Individual test topshiriqlariga berilgan javoblarning umumiy ball bilan korrelyatsiyalari

№	1-test sivoni natijalari bo'yicha aniqlangan biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari		2-test sivoni natijalari bo'yicha aniqlangan biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari	
	ID	BKK	ID	BKK
1	T18	0,06	T25	0,417
2	T2	0,23	T5	0,453
3	T7	0,313	T10	0,485
4	T16	0,232	T20	0,529
5	T24	0,36	T7	0,455
6	T25	0,401	T1	0,511
7	T6	0,408	T8	0,575
8	T10	0,355	T24	0,489
9	T11	0,387	T12	0,540
10	T3	0,413	T16	0,492
11	T20	0,452	T2	0,489
12	T12	0,416	T14	0,458
13	T1	0,27	T6	0,460

14	T5	0,43	T22	0,572
15	T26	0,477	T23	0,529
16	T28	0,525	T26	0,488
17	T31	0,377	T15	0,458
18	T17	0,474	T18	0,512
19	T19	0,494	T21	0,541
20	T8	0,232	T9	0,516
21	T13	0,467	T19	0,519
22	O38B	0,44	T3	0,510
23	T9	0,476	T11	0,427
24	T14	0,536	T28	0,292
25	T33	0,466	T34	0,508
26	T32	0,445	T35	0,561
27	T23	0,491	T33	0,520
28	O38A	0,443	T32	0,320
29	O37A	0,513	T31	0,484
30	T21	0,38	O42A	0,560
31	T34	0,436	T4	0,338
32	T29	0,508	T27	0,374
33	T4	0,385	O36A	0,507
34	T15	0,289	T30	0,401
35	O37B	0,427	O43A	0,392
36	O40A	0,513	O44A	0,525
37	T30	0,391	T29	0,207
38	T27	0,49	O42B	0,532
39	O39A	0,569	T17	0,098
40	T22	0,393	O36B	0,523
41	O41A	0,371	O45A	0,409
42	O42A	0,432	T13	0,138
43	T35	0,225	O39A	0,506
44	O45B	0,209	O40A	0,396
45	O43B	0,401	O39B	0,509
46	O42B	0,436	O45B	0,391
47	O44A	0,427	O37A	0,362
48	O36A	0,298	O44B	0,324
49	O44B	0,406	O43B	0,461
50	O40B	0,357	O40B	0,394
51	O39B	0,266	O37B	0,357
52	O43A	0,342	O38A	0,267

53	036B	0,33	038B	0,234
54	041B	0,289	041B	0,084
55	045A	0,11	041A	0,161

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

Pedagogik o'lchovlarda test topshiriqlarining sifatini Rash modeli asosida matematik-statistik tadqiqoti hozirda keng tarqalgan usullardan biri bo'lib, u AQSh, Yevropaning bir qator mamlakatlari va Kanada ta'lim tizimida samarali foydalaniladi.

Rash modeli turli xildagi so'rovnomalar va testlar yordamida obyektiv o'lchashlarni amalga oshirish tomon qilingan harakatlar tufayli Daniyalik olim Jorg Rash tomonidan yaratilgan. Bir o'lchovlilikni ta'minlash mushkul bo'lishiga qaramasdan, uni ta'minlash uchun oldindan tayyoragarlik ishlarini amalga oshirish va bu ishlar qanchalik amalga oshirilganini empirik usullar bilan tekshirish imkon mavjud. Chiziqli mavhum shkalaga esa Rash modelida logit birlklari orqali o'tiladi. Rash modelining muhim xususiyati u shunchaki ma'lumotlarni tahlil qilish uchun statistik usul emas, balki u o'lchovning nimaligini, ta'lim

tizimida o'lchovlarni qanday sifatli amalga oshirish imkoniyatini beradi [8].

Rash modelida [9-10] yashirin qobiliyat va elementlar qiyinligi kabi parametrlarni aniqlash muhim o'rinn tutadi. Bu ikki kattalikdan birinchisi o'zgaruvchi sifatida, ikkinchisi esa parametr sifatida qaralishi mumkin. Test natijalarini tahlil qilishda elementlar qiyinlik darajasini parametr sifatida qarash qulay, chunki qobiliyat (bilim) bu modelda elementlarga berilgan javoblarga qarab belgilanadi.

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:

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

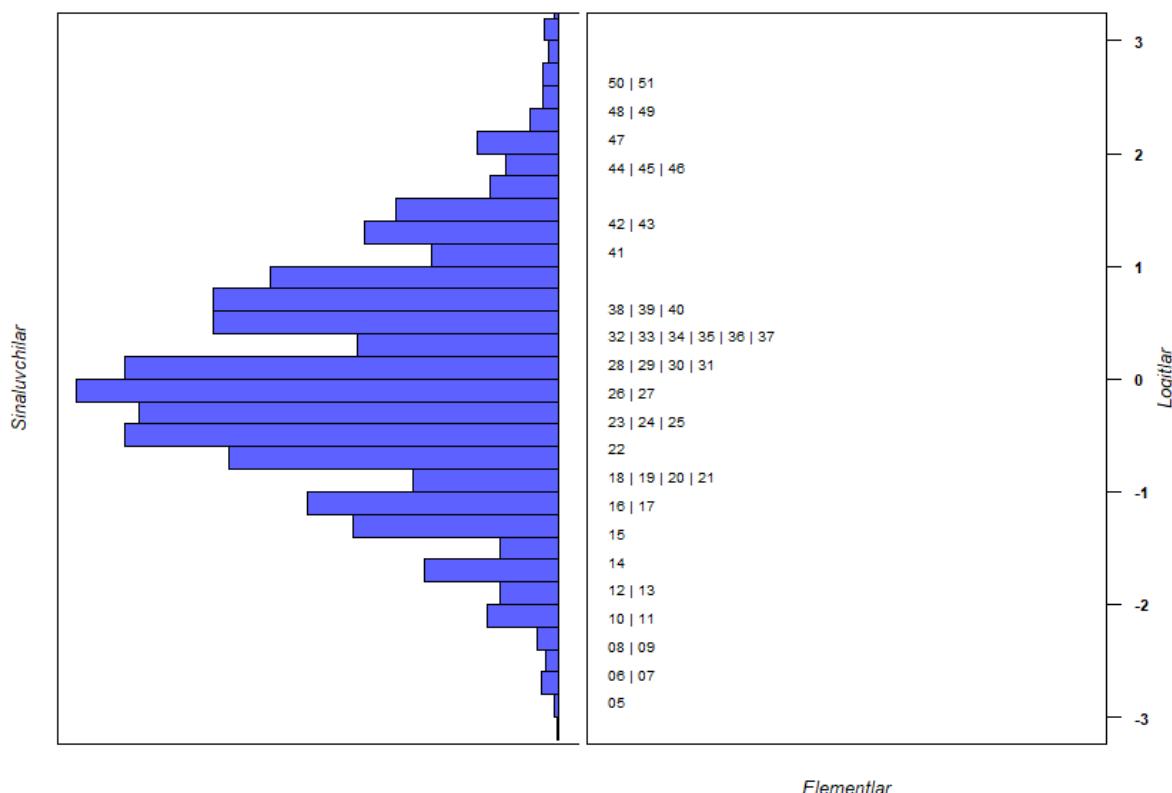
**bu yerda,**  $X_{is} = 1$  s-o'quvchining  $i$  elementga to'g'ri javob berish ehtimolligi,  $\theta_s$ -qobiliyat o'zgaruvchisi,  $b_i$ -topshiriq qiyinlik darajasi,  $e$ -natural logarifm asosi ( $e=2,7182818\dots$ ).

Matematika fanidan test sinovlari natijalarining Rash modeli bo'yicha tahlilini maxsus dastur asosida amalga oshirish uchun ishlab chiqilgan turli xil dasturiy paketlardan foydalanamiz. Qiyinlik darajasi b ni aniqlashda biz

ltm dasturiy paketidan foydalanamiz [11], chunki Rash modeli uchun bu dasturiy paket yordamida tajribaning (test natijalari) modelga qanchalik mosligini hisoblash mumkin bo'ladi.

Rash modeli asosida aniqlangan qiyinlik darajalarini sinaluvchilar qobiliyatlariga qanchalik mosligini Rayt xaritasi yordamida tahlil qilish mumkin.

Rayt xaritasi – test topshiriqlari ning qiyinlik darajalari va sinaluvchilarning qobiliyat darajalarining o'zaro mos kelishini aniqlovchi diagramma-dir [12]. 2- va 3-rasmlarda mos ravish-da matematika fanidan o'tkazilgan 1- va 2-test sinovi natijalari asosida chizilgan Rayt xaritalari keltirilgan.



2-rasm. 1- test sinovi natijalari asosida aniqlangan qobiliyat va qiyinlik darajalarining mosligi

2-rasmdan qobiliyat darajalari (-3: 3) logit birligidan katta oraliqda, test topshiriqlari qiyinlik darajalari esa (-3: 3) (qiyinlik darjasini bo'yicha 1-4 o'rinda turgan test topshiriqlari, 52-55 test topshiriqlari) oraliqdan tashqarida taqsimlanganligi ko'rindi. Qiyinlik darjasini juda past (qiyinlik darjasini bo'yicha 1-4-o'rinda turgan test top-

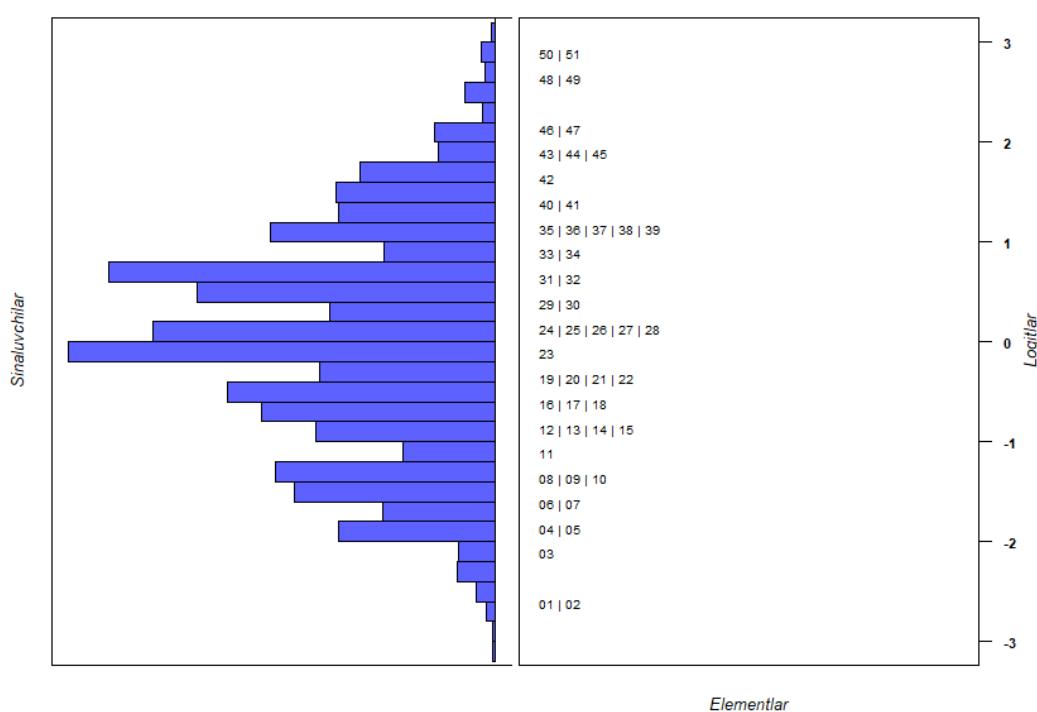
shiriqlari) va juda yuqori (qiyinlik darjasini bo'yicha 52-55-o'rinda turgan test topshiriqlari) test topshiriqlaridan juda kam miqdordagi ma'lumot olindidi, shuning bunday test topshiriqlari o'rniga mos ravishda (-3: 3) oraliqdagi test topshiriqlarini kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi.

2-rasmdagi taqsimotdagi bo'sh joylarga va bir xil qiyinlikdagi test topshiriqlari o'rniga bo'sh joylarga mos keladigan qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan qo'yish taqsimotni yanada yaxshilash imkonini beradi.

3-rasmdan ham talabgorlarning qobiliyat darajalari (**-3,09: 3,86**) logit birligi oralig'ida, test topshiriqlarining qiyinlik darajalari esa (**-2,62: 4,5**) oralig'ida ekanligi ko'rindi. 3-rasmdan ko'rindiki, 1-test sinovi natijalariga mos holda 52-55-o'rnlarda turgan test topshiriqlarining qiyinlik darajalari ham (**-3:3**) logit birligi oralig'idan tashqarida joylash-gan. Bu yerda ham qiyinlik darajasi bo'yicha 52-55-o'rnlardagi test topshiriqlarining

o'rniga 3 logit birligi oralig'iga to'g'ri keladigan qiyinlikdagi test topshiriqlaridan qo'yish maqsadga muvofiq bo'ladi va bir xil qiyinlikdagi test topshiriqlari o'rniga bo'sh joylarga mos keladigan qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan qo'yish taqsimotni yanada yaxshilashi mumkin.

1- va 2-test sinovlari natijalarining Rayt xaritalarini solishtiladigan bo'lsak, 1-test sinovlarida qiyinlik darajalari bo'yicha test topshiriqlari (**-3:3**) logit birligi oralig'iga tushmagan oson (ID raqamlari- T18, T2, T7 va T16 bo'lgan test topshiriqlari) va qiyin (ID raqamlari- 043A, 036B, 041A va 045A bo'lgan test topshiriqlari) test topshiriqlari mavjud ekanligini kuzatishimiz mumkin.



3-rasm. 2-test sinovi natijalari asosida aniqlangan qobiliyat va qiyinlik darajalarining mosligi

2-test sinovlarida esa qiyinlik darajalari bo'yicha test topshiriqlari (-3:3) logit birligi oralig'iga tushmagan faqat qiyin (ID raqamlari - 038A, 038B, 041B va 041A bo'lgan test topshiriqlari) test topshiriqlari mavjud ekanligi kuzatildi.

Quyida (5-jadval) matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan 1- va 2-test sinovi natijalarining Rash modeli bilan aniqlangan qiyinlik darajalari keltirilgan:

### 5-jadval

Rash modeli bilan aniqlangan qiyinlik darajalari

	1-test sivoni natijalari bo'yicha aniqlangan qiyinlik darajalari	2-test sivoni natijalari bo'yicha aniqlangan qiyinlik darajalari		
Nº	ID	b	ID	b
1	T18	-7,026	T25	-2,619
2	T2	-3,423	T5	-2,600
3	T7	-3,155	T10	-2,076
4	T16	-3,002	T20	-1,942
5	T24	-2,758	T7	-1,930
6	T25	-2,639	T1	-1,609
7	T6	-2,582	T8	-1,553
8	T10	-2,468	T24	-1,423
9	T11	-2,262	T12	-1,387
10	T3	-2,057	T16	-1,321
11	T20	-2,053	T2	-1,204
12	T12	-1,857	T14	-0,911
13	T1	-1,753	T6	-0,866
14	T5	-1,618	T22	-0,775
15	T26	-1,477	T23	-0,762
16	T28	-1,158	T26	-0,727
17	T31	-1,031	T15	-0,618
18	T17	-0,837	T18	-0,516
19	T19	-0,786	T21	-0,352
20	T8	-0,781	T9	-0,334
21	T13	-0,751	T19	-0,300
22	038B	-0,747	T3	-0,286
23	T9	-0,489	T11	-0,058
24	T14	-0,404	T28	0,031
25	T33	-0,276	T34	0,087

26	T32	-0,124	T35	0,158
27	T23	-0,071	T33	0,189
28	O38A	0,091	T32	0,233
29	O37A	0,106	T31	0,337
30	T21	0,135	O42A	0,470
31	T34	0,209	T4	0,537
32	T29	0,26	T27	0,563
33	T4	0,274	O36A	0,847
34	T15	0,33	T30	0,968
35	O37B	0,348	O43A	1,008
36	O40A	0,434	O44A	1,014
37	T30	0,499	T29	1,172
38	T27	0,558	O42B	1,200
39	O39A	0,669	T17	1,246
40	T22	0,727	O36B	1,379
41	O41A	1,128	O45A	1,459
42	O42A	1,436	T13	1,570
43	T35	1,44	O39A	1,760
44	O45B	1,767	O40A	1,774
45	O43B	1,814	O39B	1,814
46	O42B	1,975	O45B	2,023
47	O44A	2,023	O37A	2,248
48	O36A	2,279	O44B	2,576
49	O44B	2,303	O43B	2,604
50	O40B	2,593	O40B	2,947
51	O39B	2,728	O37B	2,990
52	O43A	3,133	O38A	3,118
53	O36B	3,348	O38B	3,381
54	O41B	3,636	O41B	3,946
55	O45A	4,927	O41A	4,497

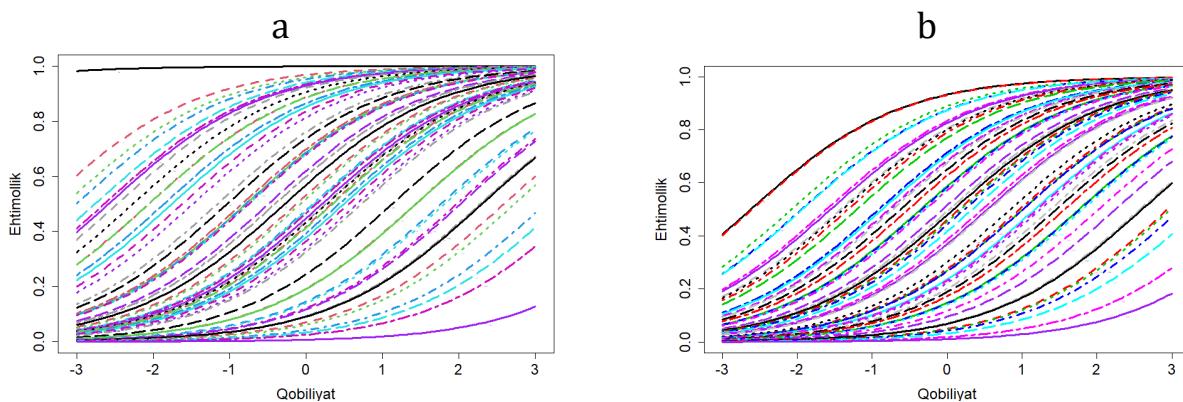
5-jadvalning 1-test sivoni natijalarini bo'yicha aniqlangan qiyinlik darajalarini ko'radigan bo'lsak, (Rash modeli bo'yicha) O45A ID raqamli test topshirig'i eng qiyin, T18 ID raqamli test topshirig'i esa eng oson ekanligini ko'rish mumkin. Bu 4a-rasmdagi ele-

ment xarakteristikasi chiziqlarining (EXCh) o'zaro joylashuvidan ham yaq-qol ko'rindi (O45A ID test topshirig'i pastdan birinchi uzluksiz chiziq, T18 ID raqamli test topshirig'i yuqoridan birinchi uzluksiz chiziq).

5-jadvalning 2-test sivoni natijalari bo'yicha aniqlangan qiyinlik darajalarini ko'radigan bo'lsak, (Rash modeli bo'yicha) bu holatda 041A ID raqamli test topshirig'i eng qiyin, T25 ID raqamli test topshirig'i esa eng oson ekanligini ko'rish mumkin. Bu esa 4b-rasmdagi element xarakteristikasi chiziqlarining (EXCh) o'zaro joylashuvidan ham yaqqol ko'rinish turibdi

(ID raqami- 041A bo'lgan test topshirig'i pastdan birinchi uzlusiz chiziq, ID raqami- T25 bo'lgan test topshirig'i esa yuqoridan birinchi uzlusiz chiziq).

4a- va 4b-rasmlardan har xil qobiliyatli test topshiruvchilarning qobiliyatini baholash uchun albatta har xil qiyinlikdagi test topshiriqlari bo'lishi kerak ekanligi ko'rinish turibdi.



4-rasm. 1- test sinovi (a) va 2-test sinovi (b) natijalari bo'yicha aniqlangan element xarakteristikasi chiziqlari

5-jadvaldan ham 1-test sinovlarida qiyinlik darajalari bo'yicha test topshiriqlari (-3:3) logit birligi oralig'iga tushmagan oson (ID raqamlari- T18, T2, T7 va T16 bo'lgan test topshiriqlari) va qiyin (ID raqamlari- 043A, 036B, 041A va 045A bo'lgan test topshiriqlari) hamda 2-test sinovlarida esa qiyinlik darajalari bo'yicha test topshiriqlari (-3:3) logit birligi oralig'iga tushmagan faqat qiyin (ID raqamlari- 038A, 038B, 041B va 041A bo'lgan test topshiriqlari) test topshiriqlari mavjud ekanligi ko'rinish turibdi.

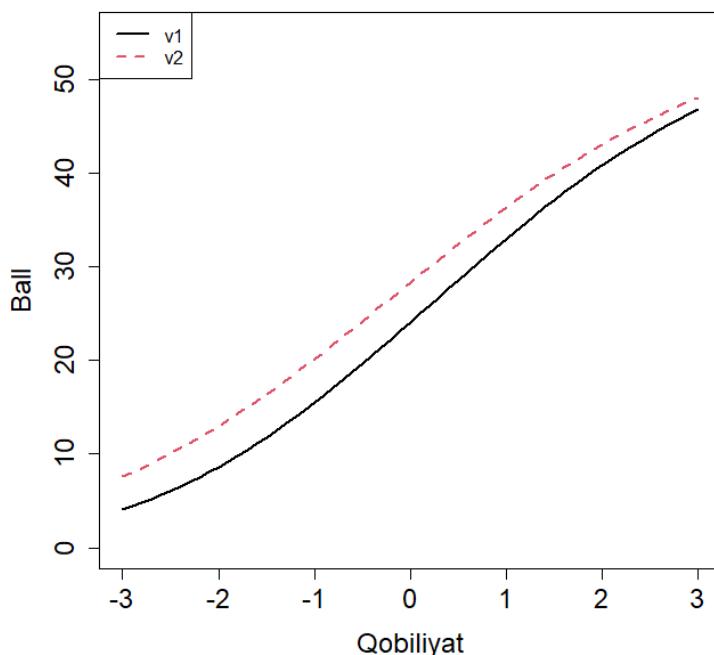
Aniqlangan EXChlar asosida test xarakteristikasi chiziqlarini (TXCh) ham hisoblash mumkin. 5-rasmda 1-test sinovlarida (uzluksiz chiziq) va 2-test sinovlarida (uzuq chiziq) ishlatilgan variantlardan aniqlangan TXCh keltirilgan.

5-rasmdan 1-TXCh 2-TXChga nisbatan pastda joylashganligini ko'rish mumkin. Test variantlari umuman olganda 2-xil shkalada, bu test variantlarining qiyinligini solishtirish imkonini bermaydi, chunki shkalaarning har xilligi tufayli ushbu holatni test variantining qiyinliklari farqi

hisobiga yoki sinaluvchilarning qobiliyatlar farqi hisobiga bo'layotganini aniqlab bo'lmaydi.

Bu holat zamonaviy test nazarayasidagi tenglashtirish va kalibrovkalash orqali yechiladi. Amaliyotda bu xalqaro tajribada ham [13], respublikamizda chet tillari bo'yicha "multilevel" testlari natijalarini baholashda ham ishlatilmoqda [14]. Objeaktiv baholashda xatoliklarni kamaytirish tartibli, kalibrovkalangan test

topshiriqlaridan iborat bazalarga o'tish uchun shu usulda baholash tavsiya qilinadi. Bu test topshiriqlarining qiyinlik darajalari va qobiliyat darajalari bir xil shkalada bo'ladi va ular test natijalarini hisoblash jaryonidayoq aniqlanadi. Shuningdek, bunday baholashda statistik tahlillar izchilligi ta'minlanadi. Bu esa test natijalarining ichonchliligi va validligi haqida to'g'ri xulosalar chiqarish imkonini beradi.

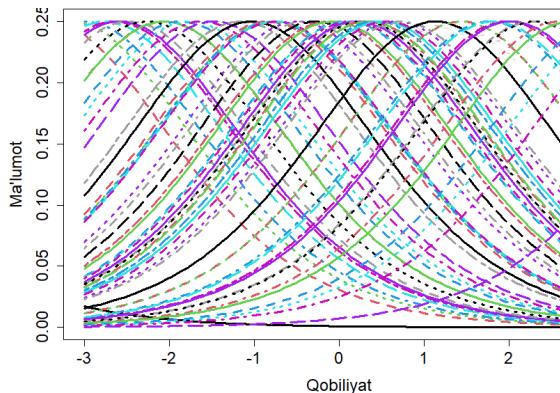


5-rasm. 1- (uzluksiz chiziq) va 2- (uzuq chiziq) test sinovlarida ishlatilgan variantlardan aniqlangan test xarakteristikasi chiziqlari

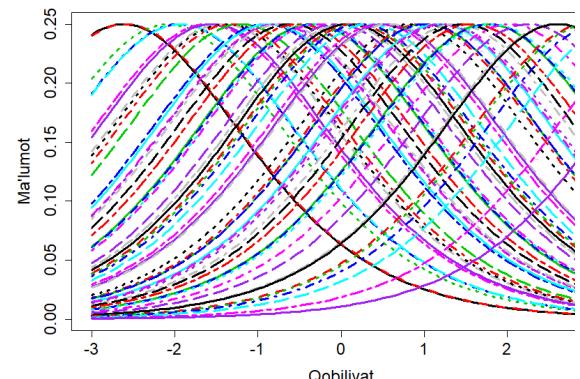
6-rasmida 1- va 2-test sinovi natijalari bo'yicha tasvirlangan har bir elementning (test topshirig'ining) ma'lumot chiziqlari (EMCh)ni tahlil qilib, bu to'g'risida ko'proq ma'lumot olish mumkin. EMCh kengligi har bir element har xil qobiliyatli test topshiruvchilar haqida qanchalik ko'p ma'lumot berishi mumkinligini ko'rsa-

tadi. EMCh balandligi esa ma'lumot miqdorini bildiradi. Rash modelida elementning turli qobiliyatlarni ajratish xususiyati (diskriminativligi) bir xil deb qaraladi. Demak, barcha test topshiriqlarining turli qobiliyatlarni ajratish xususiyati bir xil deb qaralganda, test topshiriqlarining test topshiruvchilar haqida beradigan ma'

lumot miqdori bir xil, lekin ular turli xil qobiliyat oralig'idagi ma'lumotlardir. 6-rasmdan 1- va 2-test sinovi natija-



larining element ma'lumoti chiziqlari deyarli bir xil ekanligi ko'rindi.



6-rasm. 1- va 2- test sinovlarida ishlatilgan element ma'lumoti chiziqlari.

Qiyinlik darajasi (1-test sinovi natijalari bo'yicha) juda past (qiyinlik darajasi bo'yicha 1-4-o'rinda turgan test topshiriqlari) va juda yuqori (qiyinlik darajasi bo'yicha 52-55-o'rinda turgan test topshiriqlari) hamda qiyinlik darajasi (2-test sinovi natijalari bo'yicha) juda yuqori (qiyinlik darajasi bo'yicha 52-55-o'rinda turgan test topshiriqlari) test topshiriqlaridan juda kam miqdordagi ma'lumotlar olinadi, shuning uchun bunday test topshiriqlari o'rniga (-3:3) oralidagi test topshiriqlarini kiritish, yuqorida ta'kidlab o'tganimizdek, maqsadga muvofiq bo'ladi.

7a-rasmda 1-test sinovi natijalari bo'yicha test ma'lumoti chizig'i (TMCh) keltirilgan. Testning umumiyligi ma'lumot miqdori 55,00 ga teng bo'lib, shundan (-3:3) oralig'idagi qobiliyatga ega bo'lganlar uchun ma'lumot miqdori 40,53 (73,8 foiz) ga teng. (-3:0) va (0:3) oralialardagi qobiliyatga ega bo'lgan-

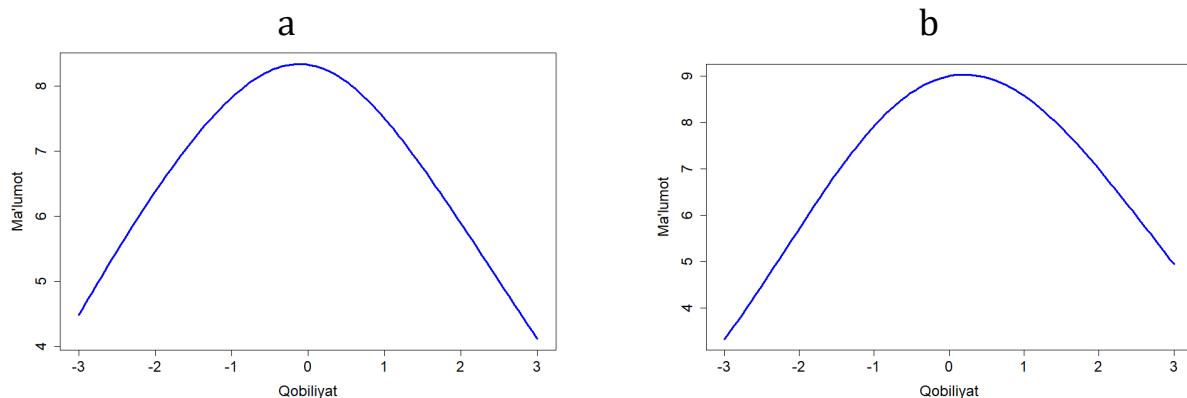
ganlar miqdori mos ravishda 20,78 (37,84 foiz) va 19,75 (35,96 foiz) ga mos keladi. Ma'lumot chizig'i cho'qqisining nolga nisbatan chap tomonga biroz surilganligi ushbu test varianti qobiliyat darajasi pastroq bo'lgan sinaluvchilar to'g'risida biroz ko'proq ma'lumot berishini anglatadi.

7b-rasmda esa, 2-test sinovi natijalari bo'yicha test ma'lumoti chizig'i (TMCh) keltirilgan. Bunda ham testning umumiyligi ma'lumot miqdori 55 ga teng bo'lib, shundan (-3:3) oralig'idagi qobiliyatga ega bo'lganlar miqdori mos ravishda 19,96 (36,3 foiz) va 22,74 (41,37 foiz) ga mos keladi. Ma'lumot chizig'i cho'qqisining nolga nisbatan o'ng tomonga birozgina surilganligi ushbu test varianti qobiliyat darajasi

yuqoriroq bo'lgan talabgorlar to'g'-risida biroz ko'proq ma'lumot berishi ni anglatadi.

Qiyinlik darajasi juda past bo'lgan test topshiriqlarini o'rniqa -3 logit birligi atrofidagi test topshiriqlaridan va qiyinlik darajasi juda yuqori bo'lgan

test topshiriqlarining o'rniqa 3 logit birligi atrofidagi test topshiriqlaridan kiritib, yuqori va past qobiliyat darajalaridan olinadigan ma'lumot miqdori orasidagi tafovutni yanada kamaytirish mumkin.



7-rasm. 1- test sinovi (a) va 2-test sinovilarida (b) ishlataligani variantlardan aniqlangan test ma'lumoti chiziqlari

## XULOSA

Matematika fanidan Milliy sertifikat uchun o'tkazilgan 1- va 2-test sinovida foydalanilgan test topshiriqlarining ishonchlilik koeffitsiyenti (Kronbax alfa koeffitsiyenti) mos ravishda 0,90 va 0,91 ga teng ekanligi, ishonchlilik koeffitsiyentiga qo'yilgan mezonlarga asosan, test topshiriqlarining o'zaro ichki muvofiqligi "a'lo" darajada ekanligi aniqlandi.

Test topshiriqlarining ichki muvofiqligi har bitta test topshirig'iga berilgan to'g'ri javoblarning umumiyligi bilan korrelyatsiyasiga, sinaluvchilar olgan umumiyligi ballarning standart og'ishiga, har bitta test topshirig'iga berilgan javoblarning stan-

dart og'ishlari yig'indisiga hamda test topshiriqlari va test topshiruvchilar soniga bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari test topshiriqlarining ichki muvofiqligi nafaqat test topshiriqlarining sifatiga, balki sinaluvchilarining tayyorgarlik darajasining past yoki yuqoriligidagi ham bog'liqdir.

Biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari 0,25 dan kichik bo'lgan test topshiriqlarini o'rganib chiqib kerakli o'zgarishlar qilish, lozim bo'lsa variantdan chiqarib tashlash maqsadiga muvofiq bo'ladi.

Biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari 0,5 dan kichik bo'lgan test topshiriqlari esa, o'rganib chiqilib

qiyinlik darajalarini hisobga olgan holda kerakli o'zgarishlar qilish test topshiriqlarining sifatini yaxshilash uchun xizmat qiladi.

1- va 2-test sinovi natijalari bo'yicha Rayt xaritasidan aniqlangan bir xil qiyinlikdagi test topshiriqlari o'rniaga bo'sh joylarga mos keladigan qiyinlik darajasidagi test topshiriqlaridan qo'yish taqsimotni yanada yaxshilash uchun imkon yaratadi.

Qiyinlik darajasi juda past va juda yuqori test topshiriqlaridan juda kam

miqdordagi ma'lumot olinishi aniqlandi, shuning uchun bunday test topshiriqlari o'rniga mos ravishda ( $-3:3$ ) logit birligi oralig'idagi test topshiriqlarini kiritish, ushbu test topshiriqlaridan ko'proq ma'lumot olish imkonini beradi.

TXChdan turli xil variantlardan aniqlanadigan qiyinlik va qobiliyat darajalari bir xil shkalada bo'lishi muhimligi ko'rsatildi va tavsiyalar berildi.

## ADABIYOTLAR

1. Spearman, C. (1904a). "General intelligence," objectively determined and measured. American Journal of Psychology, 15, 201-293.
2. Spearman, C. (1904b). The proof and measurement of association between two things. American Journal of Psychology, 15, 72-101.
3. Spearman, C. 1907. Demonstration of formulae for true measurement of correlation. Am. J. of Psychology. 18, 160-169.
4. Spearman, C. 1910. Correlation from faulty data, British J. of Psychology. 3, 271-295.
5. Аванесов В.С. Теория и методика педагогических измерений. сТ и МКО УГТУ-УПУ, 2005
6. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учеб. Пособие М.: Логос, 2002, с. 432.
7. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Alfa\\_Kronbax#:~:text=Коефициент алфа Кронбаха, и для проверки их надёжности.](https://ru.wikipedia.org/wiki/Alfa_Kronbax#:~:text=Коефициент%20алфа%20Кронбаха,%20и%20для%20проверки%20их%20надёжности.)
8. 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" ilmiy-uslubiy jurnali, 1-son, 2023
9. Hambleton, R. K., Swaminathan, H., and Rogers, H.J. (1991), Fundamentals of item response theory. Newbury Park, CA: Sage
10. Ivailo Partchev (2004), A visual guide to item response theory, Friedrich-Schiller-Universitat" Jena
11. Dimitris Rizopoulos (2006). ltm: An R package for Latent Variable Modelling and Item Response Theory Analyses, Journal of Statistical Software, 17 (5), 1-25.

12. B.D. Wright and M.H. Stone, Best Test Design (MESA Press, Chicago, 1979).
13. Wobbe Zijlstra, ALTE-accreditation Uzbekistan Psychometrics-Online Seminar, Tashkent, 2022-June.
14. A. Abbosov, Analysis of multilevel English language proficiency tests (2023), Axborotnoma, p. 79-91.

## ANALYSIS OF TEST RESULTS ON MATHEMATICS FOR NATIONAL CERTIFICATE

**A.R. Sattiev, M. Dj. Ermamatov**

*Scientific-study Practical Center under the Agency for Assessment of Knowledge and Competences, Tashkent 100084, Bogishamol st. 12.*

**Abstract.** In this paper analysis the results of tests on mathematics for the National certificate administered in December of 2022 and February of 2023 are analyzed within classical test theory and Rasch model. Descriptive statistics and correlation answers to the individual elements with the total score from the results of each two forms are discussed. Difficulties of the elements used in each two forms are discussed within the classical test theory and Rasch model. Using the difficulties of the elements and ability estimates obtained by Rasch model Wright-maps of the two forms are made and concordance of the difficulties and abilities are discussed. Discussions are given within the obtained element characteristics curves and test ones as well as element and information curves. Based on the obtained results recommendation on scaling and calibration issues are given.

**Keywords:** Test items, Cronbach's alpha, validity, difficulty, Rasch model, Wright-map, ability.