

KLASSIK VA ZAMONAVIY TEST NAZARIYALARIDA ELEMENT XUSUSIYATLARI

M.Dj. Ermamatov, A.B. Normurodov, A.R. Sattiyev

Bilim va malakalarni baholash agentligi huzuridagi Ilmiy-o'quv amaliy markazi, 100084, Toshkent sh., Bog'ishamol k., 12, a.normurodov@uzbmb.uz

Qisqacha mazmuni. Ushbu maqolada 9-sinf o'quvchilari uchun biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovi natijalarining tadqiqoti amalga oshirilgan. Tadqiqot doirasida elementlar (test topshiriqlari) qiyinlik darajalari zamonaviy psixometrik yondashuvlar – Rash va ikki parametrlil logistik (2PL) modellari yordamida baholangan. Maqolada ushbu ikki model bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ular o'rtasidagi farqlar, elementlarning ajratish darajasi qiymatlari, ularning diagnostik imkoniyatlari va amaliy qo'llanilishi tahlil qilingan. Shuningdek, klassik test nazariyasi bilan elementlarning nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari aniqlangan. Ushbu klassik ko'rsatkichlar ikki parametrlil modelda aniqlangan ajratish darajasi parametrlari bilan taqqoslanib, ularning o'zaro bog'liqligi tadqiq qilindi. Ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining bir-biriga mos holda o'zgarayotganligi elementlarning ajratish darajasi haqida bu ikkita kattalik ham bir xil ma'lumot berishini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari Rash va ikki parametrlil modellarining elementlar sifatini aniqlashdagi samaradorligini, shuningdek, har bir modelning afzallik va cheklovlarini ochib beradi. Maqola natijalari test sinovlarini ishlab chiqishda hamda baholash tizimini takomillashtirishda foydali bo'ladi.

Kalit so'zlar: nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti, qiyinlik darajasi, Rash modeli, ikki parametrlil model.

1. Kirish

Klassik test nazariyasi va Rash modeli [1-5] asosida amalga oshirilgan bizning oldingi tadqiqotlarimizda [6-9] 9-sinf o'quvchilari uchun biologiya fanidan tadqiqot maqsadida o'tkazilgan test sinovlari natijalari o'rganilgan. Rash modeli faqat qiyinlik darajasi parametri (**b**) ni o'z ichiga oladi. Agar model qiyinlik darajasi (**b**)

va ajratish darajasi (**a**) ni o'z ichiga olsa, u ikki parametrlil model deb nomlanadi. Demak, ikki parametrlil modelda elementning ajratish darajasi (**a**) parametri ham qo'shiladi.

Bu modellar o'rtasidagi farq element parametrlarining soni va ularga beriladigan mazmun bilan aniqlanadi. Modellar test savollarining

sifatini baholash, test ishonchliligini oshirish va har bir talabgorga moslashtirilgan baholash tizimlarini yaratish imkoniyatini yaratadi.

Rash modeli bir parametrli model bo'lib, bir o'lchovlilik (bitta yashirin xususiyat) va lokal mustaqillik farazlarini qabul qilishi uning o'ziga xos xususiyatlaridir. Shuningdek, bu model hamma elementlar uchun ajratish darajasini bir xil deb qabul qiladi. Rash modelining tarafdorlari uning quyidagi:

- modelning murakkab emasligi;
- undagi parametrlarning mazmuni va talqini maqsadga muvofiqligi;
- bu model talabgorlarning xarakteristikalaridan kelib chiqqan holda elementlarning farqli ishlashiga (*ing. differential item functioning*) yo'l qo'ymasligi sababli testda "adolat"ni ta'minlashi;
- uning qobiliyat va qiyinlik darajalarining "interval-daraja o'lchovlari" imkoniyatini yaratishini, bu esa natijalarni guruhlar va vaqt bo'yicha taqqoslashga zamin yaratishi

kabi afzalliklarini etirof etishadi.

Rash modelining tanqidchilari esa barcha elementlar uchun ajratish darajasining bir xilligi ba'zi turdagi ma'lumotlar uchun chegaralash bo'lib qolishini ta'kidlashadi.

Ikki parametrli model birinchi marta F.M. Lord tomonidan [10] 1950-yillarda ishlab chiqilgan va

normal taqsimot funksiyasini qo'llab, aniqroq ehtimolliklarni hisoblashda ishlatilgan. Shundan keyin, Birnbaum [11] ushbu modelni yanada rivojlantirib, test elementlarini tasvirlashda logistik funksiyadan foydalangan. Bu, o'z navbatida, modelning matematik talqinini yanada soddalashtirishga imkon yaratgan.

Normal taqsimot modelida ehtimolliklarni hisoblashda integrallash jarayonlari qo'llaniladi, bu esa hisoblashning murakkabligini oshiradi. Biroq logistik modelda ehtimollik to'g'ridan to'g'ri element va talabgor qobiliyati orasidagi funksiya sifatida ifodalanadi. Bu yondashuvning matematik jihatlari ancha soddalashtirilgan bo'lib, hisoblashlarda integrallashdan foydalanishning hojati yo'q.

Logistik modelning yana bir muhim afzalligi shundaki, uning statistik xususiyatlari yuqori aniqlikka ega va test natijalarining tahlilini osonlashtiradi. Shu sababli ikki parametrli logistik model (2PL) ko'plab zamonaviy test modellari ichida afzalroq hisoblanadi, chunki u test elementlarining qiyinlik darajasini va talabgorlarning qobiliyat darajalarini bir vaqtda hisobga oladi.

Shuning bilan birgalikda matematik nuqtayi nazardan hisoblashlarni amaliyotda olingan natijalar bilan moslashtirib parametrlarni aniqlashda ularning soni kam bo'lishi afzaldir. Tadqiqotlarda bir parametrli va ko'p parametrli modellardan qaysi biri afzalroqligi borasida munozaralar mavjud. Ikki parametrli model

tarafdorlari bu model yaxshiroq moslikni ta'minlab berishini (ayniqsa, elementlar ajratish darajasi bir-biridan sezilarli farq qilganda) aytishadi. Ikki parametrli model tanqidchilari esa modelda parametrlarning ko'pligi ularning talqinini murakkablash-tirishini va "o'ta moslik (ing. overfit)" muammosini keltirib chiqarishini va turli umumiy to'plamlarda o'lchovlar invariantlikni Rash modeli darajasida ta'minlab bera olmasligini ta'kid-lashadi.

Ushbu maqolada 9-sinf o'quv-chilari uchun biologiya fanidan tadqiqot maqsadida o'tkazilgan test sinovlarida foydalanilgan elementlar-

ning qiyinlik darajalarini Rash va ikki parametrli modellar bilan hisoblash orqali ular o'rtasidagi farq va modellarning afzalliklari o'rganildi. Klassik test nazariyasi asosida aniqlangan elementlarining nuqtaviy biserial korrelyasiya koeffitsiyenti va ikki parametrli model orqali aniqlangan elementlarning ajratish darajasi qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik o'rganildi.

Rash modeli doirasida hisob-lashlarda R dasturining dexter to'plamidan [12], ikki parametrli model doirasida hisoblashlarda esa kengaytirilgan dexterMML to'plamidan foydalanildi.

2. Tadqiqot usullari

Zamonaviy test nazariyasining (Item Response Theory - IRT) barcha modellarida talabgorning elementlarga (test topshiriqlariga) to'g'ri javob berish ehtimoli orqali ifodalanadi [1-5]. Har bir talabgor o'ziga xos yashirin (latent) qobiliyat darajasiga (θ_j) ega bo'lib, elementlar esa o'z parametrlari bilan ajralib turadi.

Zamonaviy test nazariyasi faqat savollarga javoblarnigina baholamas-dan, balki turli xildagi so'rovnomalarni baholashda ham ishlatiladi. Shuning uchun ham bu nazariyada "test topshirig'i" o'rnida "element - (item)" so'zini ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Umumiy holda ehtimollik quyidagicha belgilanadi:

$$P_{ij} = Pr(y_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i, c_i).$$

Bu yerda:

P_{ij} - j -talabgorninng i -elementga to'g'ri javob berish ehtimoli,

θ_j - j -talabgorninng qobiliyat da-rajasi,

a_i - i -elementning ajratish da-rajasi,

b_i - i -elementning qiyinlik da-rajasi,

c_i - i -elementga taxminiy to'g'ri javob berish ehtimoli.

Zamonaviy test nazariyalarining yuqoridagi parametrlarga asoslangan quyidagi modellari mavjud:

bir parametrli model (Rasch):

$$P_{ij}(\theta_j, b_i) = \frac{\exp(\theta_j - b_i)}{1 + \exp(\theta_j - b_i)}, \quad (1)$$

ikki parametrlı model (2PL):

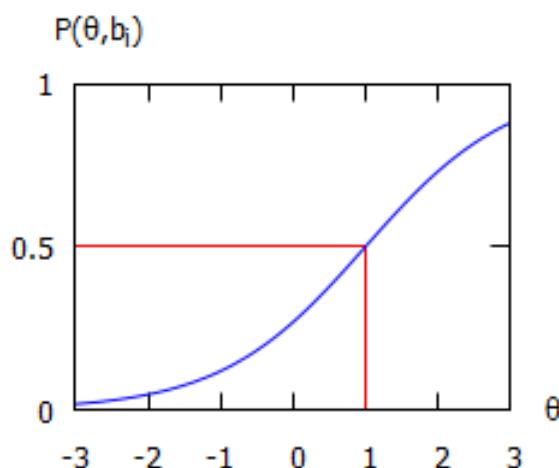
$$P_{ij}(\theta_j, b_i) = \frac{\exp(a_i(\theta_j - b_i))}{1 + \exp(a_i(\theta_j - b_i))}, \quad (2)$$

uch parametrlı model (3PL):

$$P_{ij}(\theta_j, b_i) = c_i + (1 - c_i) \cdot \frac{\exp(a_i(\theta_j - b_i))}{1 + \exp(a_i(\theta_j - b_i))} \quad (3)$$

Eng sodda zamonaviy test nazariyasi modelida dixotomik elementlar bitta parametrga ega. Bunday elementga javob funksiyasi, ya'ni b_i qiyinlik darajasi berilganda qobiliyatning to'g'ri javoblar ehtimoligiga bog'liqligi 1-rasmda berilgan.

1-rasmda ko'rsatilgan grafik bir parametrlı logistik funksiya (logit) deb ataladi. Funksiya argumenti $-\infty$ dan $+\infty$ gacha o'zgarganda ehtimollik 0 bilan 1 orasida o'zgarishi bu funksiyaning o'ziga xos xususiyatidir. Undan tashqari bu funksiya murakkab emas va talqin qilish oson. Modellarda matematik nuqtayi nazardan parametrlar kam bo'lishi ham afzalroqdir [1-5], shuning uchun bu model juda ko'p tadqiq qilinadi va amaliyotda qo'llaniladi.



1-rasm. Bir parametrlı modelda qiyinlik darajasi $b=1$ bo'lgan elementga javob funksiyasi

Yuqorida keltirilgan formulalardagi $\exp(\theta_j - b_i)$ funksiyaga e'tibor berilsa, bir parametrlı logistik modelda to'g'ri javoblarni topish ehtimoli shaxs qobiliyati θ_j va element qiyinligi b_i o'rtasidagi o'zaro ta'sir orqali ifodalanadi. b_i – joylashuv parametri yoki qiyinlik parametri deb ataladi. Qiyinlik parametrining va qobiliyat darajasining o'zaro teng qiymatlariga 0,5 ehtimollik to'g'ri keladi (1-rasm). Bir parametrlı modelni uni rivojlantirgan olim sharafiga Rash modeli deb ham atashadi [1]. Modelning rivojlanishi bilan esa [2-5] manbalar orqali tanishish mumkin.

Ikki parametrlı logistik model (2PL) bir parametrlı modeldan farqli ravishda testga to'g'ri javob berish ehtimoligini faqat talabgorning qobiliyat darajasi (θ) va elementning qiyinlik darajasining faqat bitta parametri (b) bilan emas, balki test

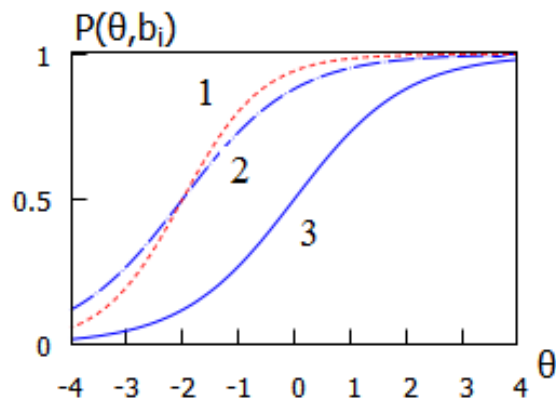
elementi (test topshirig'i)ning ikkita parametriga asoslanib hisoblaydi. Bu parametrlar:

1. b_i – i -elementning qiyinlik darajasi (item difficulty),
2. a_i – i -elementning ajratish darajasi (item discrimination) bo'lib, har bir element qobiliyatlarni qay darajada yaxshi ajratishini ko'rsatadi.

Ikki parametrli modelning elementga javob funksiyasi (2) formula ko'rinishida bo'ladi [2-5]. Bu formuladan ikki parametrli modelning bir parametrli modeldan farqi yaqqol ko'rinib turibdi, $\exp(a_i(\theta_j - b_i))$ - funksiya $\exp(\theta_j - b_i)$ - bilan almashtirilsa bir parametrli model hosil bo'ladi. Xuddi bir parametrli modeldagi singari b_i – i -elementning qiyinlik darajasi, yangi parametr a_i – i -elementning ajratish darajasi (ing. discrimination) deb ataladi.

Biz Rash modelida elementga javob funksiyalari doim o'zaro parallel ekanligini va hech qachon kesishmasligini ko'rgan edik. Bu modelda turli xil qiyinlik parametrlari chiziqni o'ngga yoki chapga suradi va uning shakli o'zgarmay qoladi.

Ikki parametrli modelda bu manzara o'zgaradi.



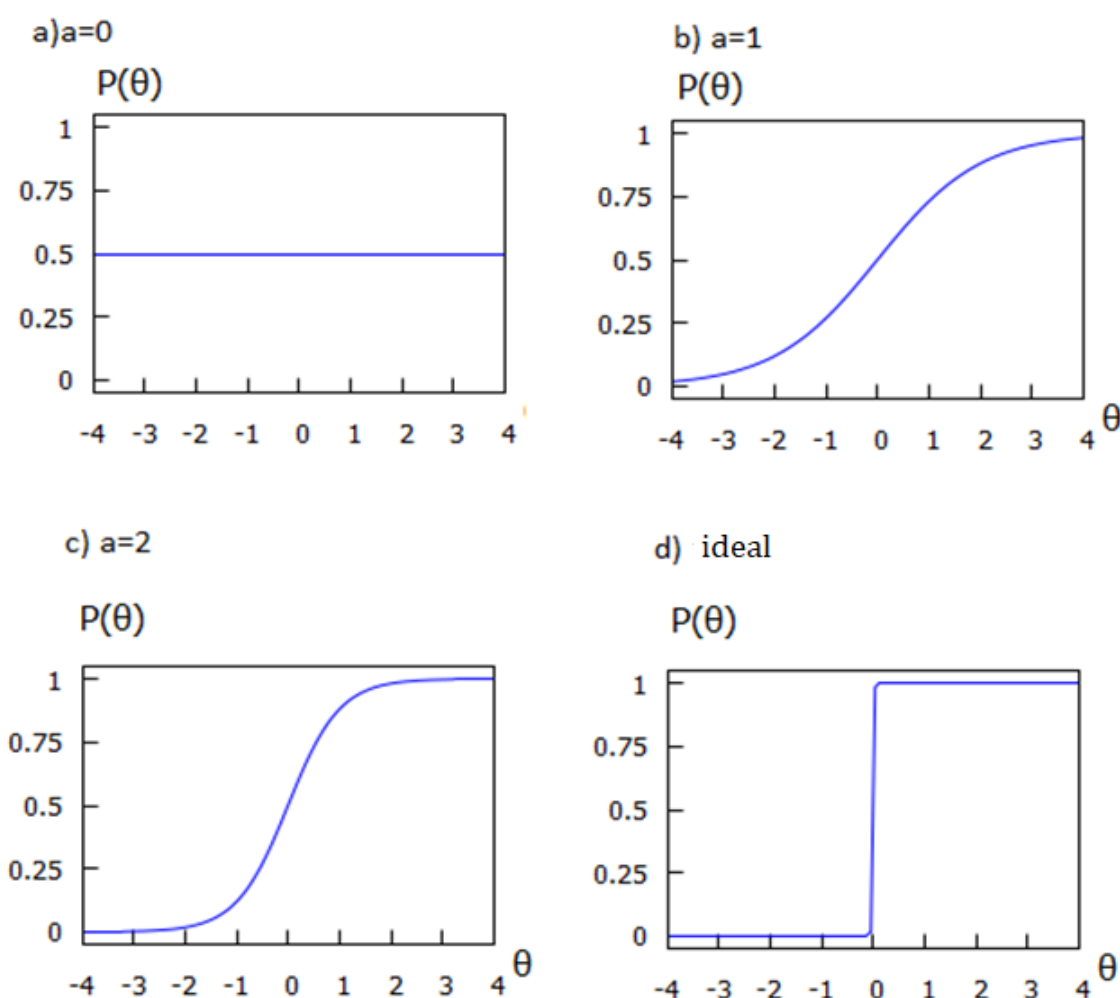
2-rasm. Ikki parametrli modelning 2 xil ajratish va qiyinlik darajalariga (2- va 3- elementlarning ajratish darajalari bir xil, lekin qiyinlik darajalari har xil, 1- va 2- elementlarning qiyinlik darajalari bir xil, lekin ajratish darajalari farq qiladi) ega elementlarga javob funksiyalari.

2-rasmdan 1- va 2-elementlarning qiyinligi -2 ga teng va ular ikkalasi uchun ham bu qobiliyat darajasida to'g'ri javob berish ehtimoli $0,5$ ga teng, faqat 1-chiziq tikroq ekanligi ko'rinadi. Bunga sabab 1-element ajratish darajasi qiymati ($a_1 = 1,4$) 2-element ajratish darajasi qiymatidan ($a_2 = 1$) katta ekanligidir. 3-element ajratish darajasi qiymati 2-element ajratish darajasi qiymati bilan bir xil ($a_2 = a_3 = 1$), lekin qiyinlik darajasi qiymati bilan farq qiladi ($b_2 = -2; b_3 = 0$). 1-element esa 3-elementdan ajratish darajasi qiymati bilan ham, qiyinlik darajasi qiymati bilan ham farq qiladi. Qiyinlik darajasi parametri b ni joylashuv, ajratish darajasi parametri a ni esa burchak koeffitsiyenti parametri

deb ham atashadi. \mathbf{b} nuqtada burchak koeffitsiyetining maksimal qiymati $p'(\mathbf{b}) = \frac{a}{4}$ ga tengdir. 1- va 2-chiziqlarning kesishishiga e'tibor qaratamiz. Bu holat bir parametrli modelda umuman sodir bo'lmas edi. 1-chiziq qobiliyatli test topshiruvchilar uchun 2-chiziqqa nisbatan yuqorida joylashgan, qobiliyati past talabgorlar uchun esa unga nisbatan pastda joylashgan. Bu 1-chiziq bilan ifoda-

langan element 2-chiziq bilan ifodlangan elementga nisbatan yuqori qobiliyatli talabgorlar uchun osonroq, quyi qobiliyatli talabgorlar uchun esa qiyinroq ekanligini bildiradi. Demak, 1-chiziq qobiliyatlarni yaxshiroq ajratib beradi.

3-rasmda elementning ajratish darajasi 0 ga, 1 ga va 2 ga teng bo'lgan hamda ideal ajratish darajasiga ega bo'lgan elementga javob funksiyalari ko'rsatilgan.



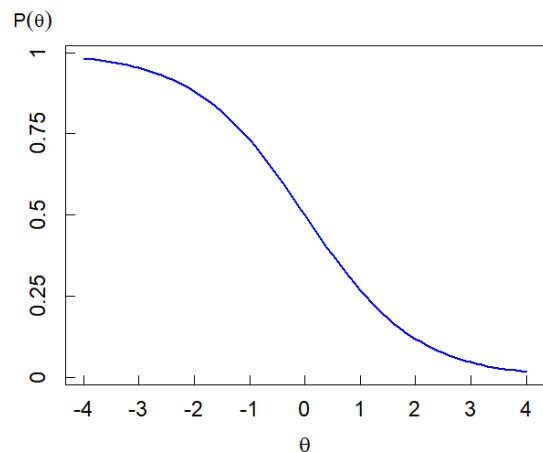
3-rasm. Bir xil qiyinlikdagi ($\mathbf{b}=0$) va turli xil ajratish darajasiga ega bo'lgan ikki parametrli modelning elementga javob funksiyalari

3-a rasmda elementga javob berish ehtimoli har qanday qobiliyat

darajasidagi talabgorlar uchun bir xil, ya'ni bunday elementning ajratish

darajasi nolga teng, 3-d rasmda esa ideallashtirilgan holat tasvirlangan, bunday element o'rtachadan quyi va yuqori qobiliyatlarni aniq ajratib bergan bo'lar edi, ya'ni bu yerda elementning ajratish darajasi qiymati juda katta. 3-b va 3-c rasmlar 3-a va 3-d rasmlar oralig'ida elementning ajratish darajasi qanday o'zgarishini ko'rsatish uchun berilgan. Ba'zan, amaliyotda ajratish darajasi qiymati manfiy chiqib qolishi ham mumkin. Bunday elementlarda jiddiy xato mavjud bo'lib, ular albatta o'rganilishi va xato tuzatilishi lozim, yoki element bazadan chiqarilishi kerak.

4-rasmda qiyinlik darajasi $b=0$ va ajratish darajasi $a=-1$ bo'lgan elementga javob funksiyasi ko'rsatilgan.



4-rasm. Qiyinlik darajasi $b=0$ va ajratish darajasi $a=-1$ bo'lgan elementga javob funksiyasi

Rasmdan quyi qobiliyatli talabgorlarning elementga to'g'ri javob berish ehtimoli yuqori qobiliyatli talabgorlarning bu elementga to'g'ri javob berish ehtimolidan katta ekanligi ko'rinadi. Bu esa element ko'zlangan maqsadda ishlamayotganligini anglatadi.

2. Natija va muhokamalar

9-sinf o'quvchilari o'rtasida biologiya fanidan tadqiqot uchun o'tkazilgan test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 4 ta variant uchun elementlarning qiyinlik darajalari Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblandi. Har bir variantlar uchun elementlarining ajratish darajasi (a) va klassik test nazariyasi asosida nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari hisoblandi. Har bir elementga berilgan javoblarning umumiy test bali bilan korrelyatsiyasi (1, 2, 3, ... 48- elementlar va umumiy ball orasidagi

korrelyatsiya) nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentiga teng bo'ladi.

Umuman olganda, nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati 2-qiyinlik darajasidagi elementlar uchun 0,5 va undan katta, 1- va 3-qiyinlik darajasidagi elementlar uchun esa 0,25 va undan katta bo'lsa, valid hisoblanadi. Nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymati manfiy bo'lgan elementlar esa variantdan chiqariladi. Aks holda bilim darajasi past bo'lgan talabgorlar g'olib bo'lib, bilim darajasi yuqori bo'lgan

talabgorlar elementlarga javob berishda noto'g'ri javobni tanlaydilar yoki ularni o'tkazib yuboradilar.

1-jadvalda test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 1-variant uchun elementlarning Rash va ikki parametrli modellar bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari berilgan. Jadvaldan Rash va ikki parametrli modellar bilan hisoblangan qiyinlik darajalarining farqi unchalik katta emasligi ko'rinadi.

1-jadvaldan B0000037 ID raqamli elementning qiyinlik darajasi ikki parametrli modelda Rash modeli bilan hisoblangan qiyinlik darajasiga nisbatan kattaroq (qiyinlik darajalari farqi **0,769**), B0000138 – ID raqamli element uchun esa aksincha Rash modeli bilan hisoblangan qiyinlik darajasi ikki parametrli model bilan hisoblangan qiyinlik darajasiga nisbatan kattaroq (qiyinlik darajalari farqi **–0,578**) ekanligi ko'rinadi.

1-jadval

1-variantdagi elementlarning Rash va ikki parametrli modellar bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari

Elementlar	Ajratish darajasi (a)	Nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti	Qiyinlik darajasi (2PL)	Qiyinlik darajasi (Rash)	Qiyinli darajalari farqi (2PL-Rash)
B0000037	0,410	0,228	1,740	0,971	0,769
B0000015	1,432	0,537	-1,233	-1,575	0,342
B0000001	1,548	0,554	-1,014	-1,351	0,337
B0000042	1,334	0,52	-1,210	-1,484	0,274
B0000002	1,154	0,364	-2,044	-2,297	0,253
B0000024	1,443	0,553	-0,730	-0,951	0,221
B0000040	0,665	0,31	1,812	1,599	0,214
B0000010	1,403	0,601	-0,648	-0,813	0,165
B0000016	0,658	0,346	0,764	0,602	0,162
B0000023	1,244	0,55	-0,727	-0,885	0,158
B0000033	1,289	0,551	-0,791	-0,947	0,155

B0000009	1,098	0,413	-1,008	-1,162	0,154
B0000043	0,766	0,401	1,234	1,112	0,122
B0000030	1,227	0,547	-0,690	-0,798	0,108
B0000014	1,322	0,598	-0,484	-0,584	0,100
B0000006	1,320	0,596	-0,485	-0,584	0,099
B0000035	1,256	0,567	-0,524	-0,612	0,088
B0000034	1,242	0,566	-0,276	-0,353	0,077
B0000003	1,162	0,527	-0,627	-0,697	0,070
B0000039	1,188	0,545	-0,265	-0,333	0,068
B0000020	1,360	0,591	-0,169	-0,234	0,065
B0000018	1,202	0,557	-0,444	-0,500	0,056
B0000012	1,366	0,672	-0,104	-0,152	0,049
B0000027	1,279	0,585	-0,300	-0,349	0,048
B0000013	1,196	0,557	-0,399	-0,445	0,046
B0000045	0,959	0,446	-0,188	-0,234	0,046
B0000019	0,895	0,429	-0,294	-0,337	0,043
B0000007	0,885	0,464	-0,215	-0,257	0,042
B0000011	0,908	0,463	0,439	0,400	0,040
B0000032	1,125	0,528	-0,479	-0,514	0,034
B0000004	0,928	0,465	-0,239	-0,263	0,023
B0000029	1,081	0,505	-0,508	-0,528	0,020
B0000025	1,124	0,536	-0,274	-0,281	0,007
B0000041	1,166	0,56	-0,183	-0,186	0,003
B0000026	1,475	0,672	0,134	0,174	-0,040
B0000031	0,783	0,393	0,534	0,575	-0,041
B0000008	0,933	0,459	-0,251	-0,200	-0,051
B0000017	1,223	0,595	0,185	0,241	-0,056
B0000038	0,950	0,48	0,320	0,387	-0,067
B0000021	1,387	0,647	0,280	0,360	-0,080
B0000005	1,187	0,582	0,411	0,507	-0,096

B0000044	0,725	0,373	-0,281	-0,146	-0,135
B0000036	1,367	0,637	0,538	0,683	-0,145
B0000028	1,398	0,58	0,967	1,181	-0,215
B0000022	1,228	0,508	1,811	2,208	-0,397
B0000136	1,494	0,611	1,296	1,696	-0,400
B0000137	1,492	0,542	1,633	2,079	-0,446
B0000138	1,288	0,432	2,338	2,916	-0,578

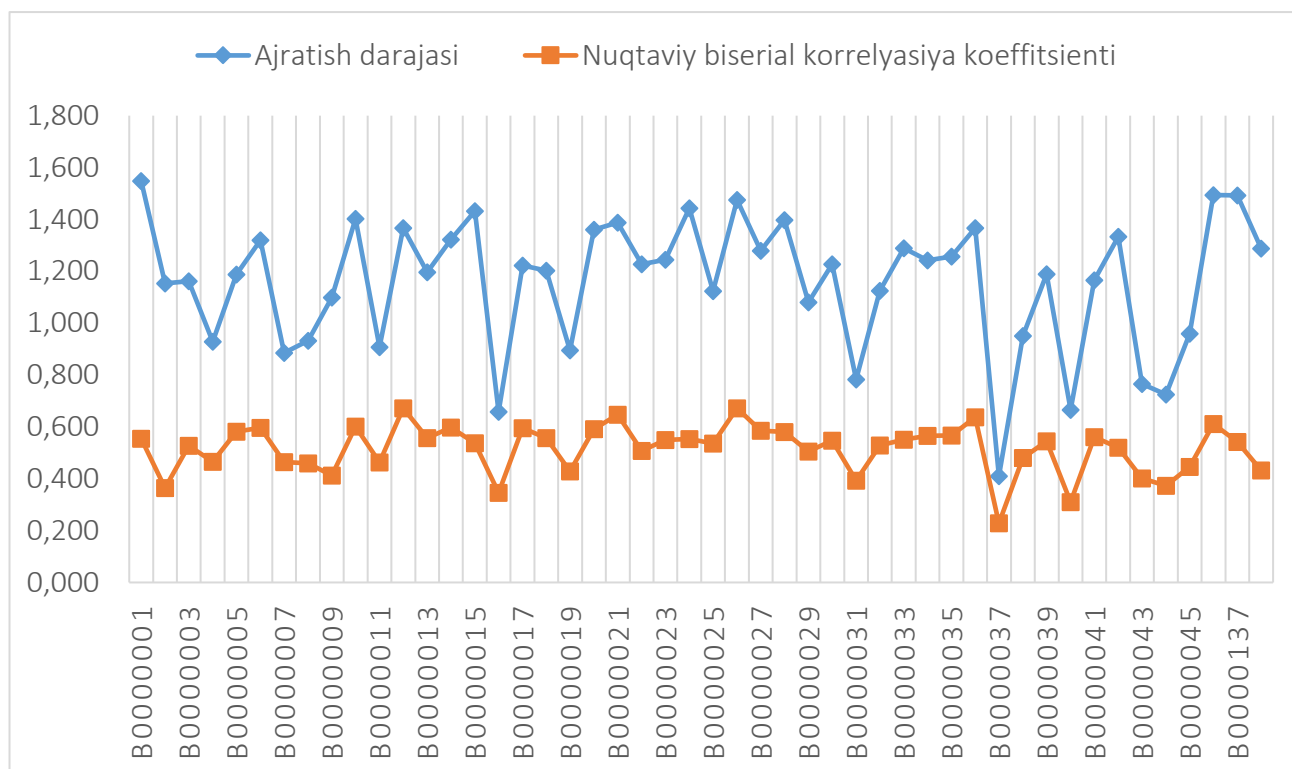
B0000037 ID raqamli elementning ajratish darajasi (0,410) va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti (0,228) eng kichik, bu esa ushbu elementning ajratish darajasi yaxshi emasligini bildiradi. Elementlarning ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining mos holda o'zgarayotganligini 1-jadvaldan ko'rish mumkin.

Bu holatni 1-variantdagi elementlarning ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlikni 5-rasmdan ham ko'rish mumkin.

Demak, nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari kichik bo'lgan elementlarning ajratish

darajasi qiymati ham kichik bo'ladi. Bundan bu elementlar qobiliyat darajalarini yaxshi ajratib bermaydi degan xulosa qilish mumkin.

2-jadvalda test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 2-variant uchun elementlarning Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajalari va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari berilgan. Jadvaldan Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan qiyinlik darajalarining farqi unchalik katta emasligini, faqat B0000061, B0000090, B0000089 elementlarning qiyinlik darajalari farqi katta ekanligini ko'rish mumkin.



5-rasm. 1- variantdagi elementlarning ajratish darajasi (a) va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik

2-jadval

2-variantdagi elementlarning Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari

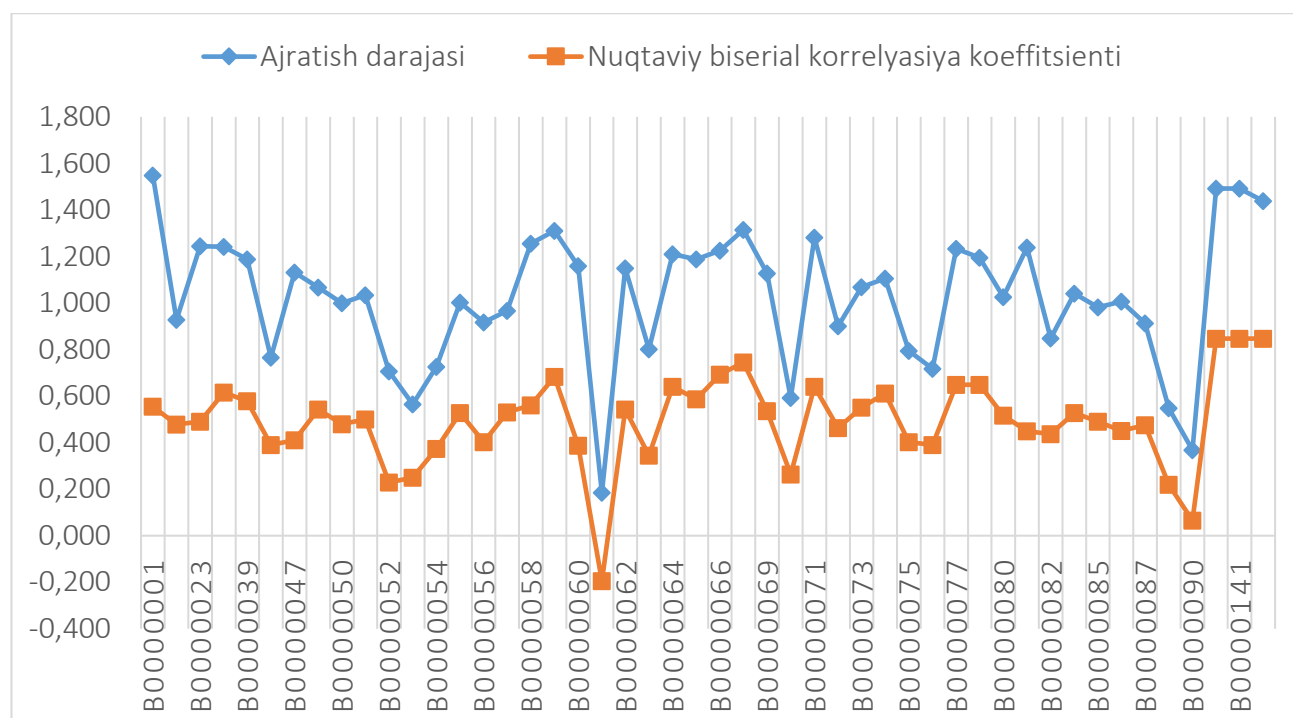
Elementlar	Ajratisht darajasi (a)	Nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti	Qiyinlik darajasi (2PL)	Qiyinlik darajasi (Rash)	Qiyinli darajalari farqi (2PL-Rash)
B0000061	0,184	-0,195	8,472	1,704	6,768
B0000090	0,367	0,065	2,067	0,591	1,476
B0000089	0,548	0,22	1,835	0,885	0,950
B0000053	0,565	0,25	1,240	0,498	0,741
B0000054	0,726	0,373	1,203	0,686	0,517
B0000076	0,717	0,39	0,466	-0,004	0,470
B0000075	0,794	0,403	0,651	0,276	0,375
B0000082	0,849	0,437	0,899	0,544	0,354

B0000060	1,159	0,387	-1,899	-2,237	0,338
B0000001	1,548	0,555	-1,014	-1,351	0,337
B0000063	0,801	0,344	-0,188	-0,509	0,322
B0000070	0,592	0,264	-0,088	-0,403	0,315
B0000047	1,131	0,41	-1,104	-1,400	0,296
B0000087	0,913	0,475	0,517	0,233	0,283
B0000085	0,981	0,491	-0,057	-0,335	0,278
B0000050	1,000	0,48	-0,345	-0,611	0,267
B0000072	0,900	0,463	0,092	-0,173	0,265
B0000051	1,034	0,5	-0,401	-0,661	0,260
B0000058	1,256	0,56	-0,662	-0,921	0,259
B0000083	1,041	0,527	0,075	-0,183	0,258
B0000057	0,967	0,53	0,800	0,544	0,256
B0000048	1,067	0,543	-0,297	-0,548	0,251
B0000062	1,149	0,543	-0,650	-0,881	0,231
B0000055	1,002	0,527	-0,022	-0,251	0,229
B0000069	1,128	0,536	-0,617	-0,845	0,228
B0000080	1,025	0,516	-0,180	-0,403	0,223
B0000065	1,187	0,587	-0,447	-0,662	0,215
B0000086	1,006	0,45	-0,850	-1,064	0,215
B0000056	0,917	0,403	-0,876	-1,064	0,188
B0000064	1,210	0,64	-0,110	-0,289	0,179
B0000059	1,310	0,683	-0,230	-0,403	0,172
B0000077	1,233	0,649	-0,045	-0,212	0,167
B0000023	1,244	0,491	-0,727	-0,885	0,158
B0000078	1,194	0,648	0,183	0,026	0,157
B0000074	1,105	0,611	0,989	0,834	0,155
B0000073	1,069	0,551	2,071	1,916	0,155
B0000043	0,766	0,39	1,234	1,112	0,122
B0000071	1,281	0,64	0,536	0,425	0,110

B0000066	1,225	0,693	0,781	0,686	0,094
B0000034	1,242	0,615	-0,276	-0,353	0,077
B0000039	1,188	0,579	-0,265	-0,333	0,068
B0000067	1,314	0,745	0,784	0,735	0,049
B0000004	0,928	0,478	-0,239	-0,263	0,023
B0000140	1,492	0,847	1,042	1,097	-0,055
B0000141	1,492	0,847	1,042	1,097	-0,055
B0000142	1,438	0,847	1,596	1,680	-0,084
B0000052	0,707	0,229	-1,710	-1,600	-0,110
B0000081	1,238	0,449	2,605	2,728	-0,124

Bunda ham 1-variantdagi kabi elementlarning ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining mos holda o'zgarayotganligini 2-jadvaldan hamda 6-rasmdan ko'rish mumkin. 2-jadvalda keltirilgan nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari B0000061, B0000090, B0000089 ID-raqamli elementlar uchun eng kichik (jadvalda belgilab ko'rsatilgan) qiymatga ega. O'z navbatida ushbu elementlarning ajratish darajasi qiymati ham eng kichik ekanligi aniqlandi. Bu esa ushbu elementlarning qobiliyat darajalarini yaxshi ajratib bermasligini anglatadi.

3-jadvalda test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 3-variant uchun elementlarning Rash va ikki parametrli modellar bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajasi, nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari berilgan. Jadvaldan Rash va ikki parametrli modellar bilan hisoblangan elementlar qiyinlik darajalarining farqi unchalik katta emasligini, faqat B0000037, B0000109 ID-raqamli elementlar qiyinlik darajalarining farqi katta ekanligini ko'rish mumkin.



6-rasm. 2- variantdagi elementlarning ajratish darajasi (α) va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik

3-jadval

3-variantdagi elementlarning Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari

Elementlar	Ajratish darajasi (α)	Nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti	Qiyinlik darajasi (2PL)	Qiyinlik darajasi (Rash)	Qiyinli darajalari farqi (2PL-Rash)
B0000037	0,410	0,184	1,740	0,971	0,769
B0000109	0,641	0,27	0,888	0,191	0,697
B0000097	0,750	0,357	1,180	0,605	0,575
B0000128	0,740	0,339	0,959	0,391	0,567
B0000146	0,806	0,347	2,134	1,604	0,530
B0000115	0,776	0,369	0,688	0,191	0,497
B0000130	0,789	0,406	0,569	0,096	0,473
B0000116	0,850	0,452	0,507	0,096	0,411
B0000099	0,682	0,31	-0,333	-0,736	0,404

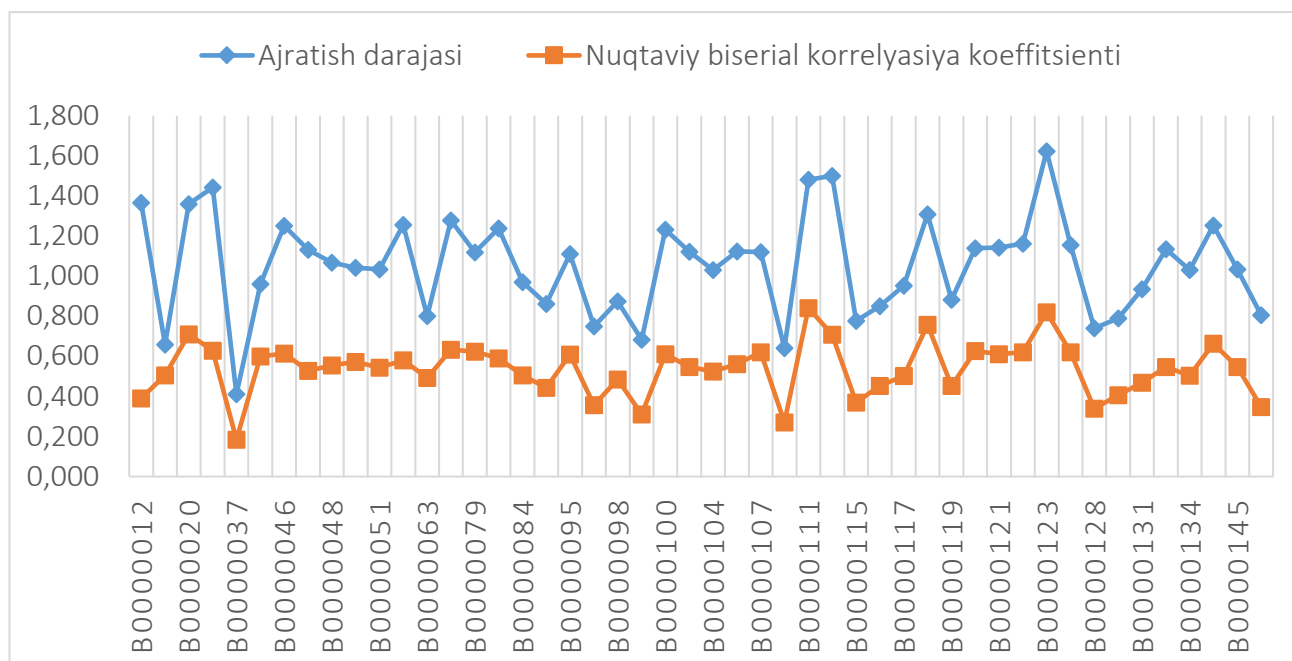
B0000088	0,861	0,443	0,448	0,050	0,398
B0000119	0,883	0,452	-0,021	-0,383	0,362
B0000098	0,874	0,485	-0,203	-0,553	0,351
B0000117	0,953	0,502	0,110	-0,216	0,326
B0000131	0,935	0,468	-0,489	-0,812	0,323
B0000063	0,801	0,493	-0,188	-0,509	0,322
B0000084	0,970	0,505	-0,304	-0,621	0,317
B0000105	1,123	0,561	-0,705	-1,008	0,302
B0000104	1,030	0,524	-0,435	-0,736	0,301
B0000134	1,030	0,503	-0,327	-0,628	0,300
B0000047	1,131	0,528	-1,104	-1,400	0,296
B0000132	1,134	0,547	-0,665	-0,960	0,295
B0000101	1,122	0,547	-0,629	-0,923	0,294
B0000046	1,251	0,614	-0,614	-0,886	0,273
B0000100	1,231	0,611	-0,502	-0,774	0,272
B0000049	1,041	0,572	0,227	-0,041	0,268
B0000051	1,034	0,543	-0,401	-0,661	0,260
B0000058	1,256	0,58	-0,662	-0,921	0,259
B0000068	1,277	0,633	-0,553	-0,812	0,258
B0000048	1,067	0,555	-0,297	-0,548	0,251
B0000122	1,162	0,62	-0,146	-0,383	0,237
B0000121	1,142	0,61	-0,025	-0,259	0,233
B0000095	1,110	0,609	0,188	-0,041	0,230
B0000125	1,154	0,62	-0,031	-0,259	0,228
B0000107	1,121	0,62	0,183	-0,041	0,224
B0000024	1,443	0,628	-0,730	-0,951	0,221
B0000120	1,139	0,627	0,133	-0,086	0,218
B0000145	1,033	0,547	1,227	1,025	0,202
B0000079	1,119	0,623	0,531	0,340	0,191
B0000016	0,658	0,505	0,764	0,602	0,162

B0000020	1,360	0,71	-0,169	-0,234	0,065
B0000012	1,366	0,39	-0,104	-0,152	0,049
B0000045	0,959	0,6	-0,188	-0,234	0,046
B0000111	1,481	0,841	0,349	0,340	0,010
B0000118	1,308	0,757	1,073	1,091	-0,017
B0000123	1,623	0,819	0,552	0,624	-0,071
B0000144	1,252	0,663	1,699	1,772	-0,074
B0000081	1,238	0,59	2,605	2,728	-0,124
B0000112	1,501	0,708	1,507	1,668	-0,161

Yuqorida aytilganidek, bu test variantlari umumiy elementli test variantlari (o'zaro kesishgan elementlar mavjud) bo'lganligi uchun B0000037 ID-raqamli test elementning nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatining 1-variantda ham va 3-variantda ham kichik ekanligini ko'rish mumkin. Shuningdek, bu elementning ajratish darajasi qiymati ham kichik va uni qayta ko'rib chiqish yoki bazadan chiqarish tavsiya etiladi. 7-rasmda elementlarning ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining bog'liqligi ko'rsatilgan. Bu yerda ham bog'liqlik 1- va 2-variantlardagidek o'zgarmayotganligini ko'rish mumkin.

4-jadvalda esa test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 4-variant uchun elementlarning Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ular-

ning farqi, elementlarning ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari berilgan. Jadvaldan 4-variant uchun ham Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan elementlarning qiyinlik darajalari farqi unchalik katta emasligini, faqat B0000108, B0000182, B0000094 ID-raqamli elementlarning qiyinlik darajalari farqi katta ekanligini, shuningdek bu elementlarning ham nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari kichik ekanligini ko'rish mumkin. Bunga mos holda ushbu elementlarning qobiliyatlarni ajratish darajasi qiymati ham kichik ekanligi aniqlandi. B0000172 va B0000176 ID-raqamli elementlarning nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari manfiy bo'lib, mazkur elementlarning qobiliyatlarni ajratish darajasi qiymati juda kichikligi kuzatildi.



7-rasm. 3- variantdagi elementlarning ajratish darajasi (α) va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik

4-variant uchun elementlarning ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining bog'liqligi 8-rasmda keltirilgan.

Bu rasmdan ham elementlarning qobiliyatlarni ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining bir-biriga mos holda o'zgarayotganligi ko'rinadi.

Ushbu maqolada biologiya fanidan tadqiqot maqsadida o'tkazilgan test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 4 ta variantlar uchun Rash va ikki parametrli modellarning qiyosiy tahlili amalga oshirildi.

Tahlillardan Rash modeli bilan hisoblangan qiyinlik darajalarining ikki

parametrli model bilan hisoblangan qiyinlik darajasiga nisbatan biroz farq qilishi aniqlandi. Bunga sabab ikki parametrli modelda qiyinlik darajasi parametridan tashqari ajratish darajasi parametri bilan ham qo'shimcha moslashtirish amalga oshirilganligidir.

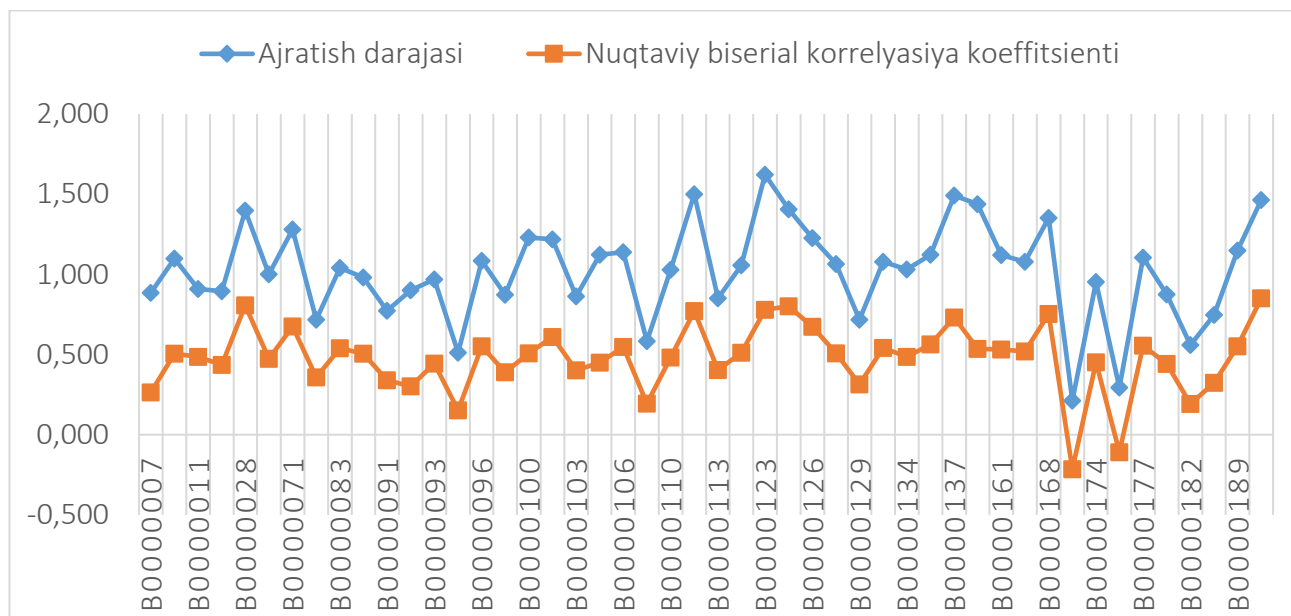
Elementlarning klassik test nazariyasi bilan hisoblangan nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari va ikki parametrli model bilan hisoblangan ajratish darajasi qiymatlari solishtirildi. Buning natijasida elementlarning ajratish qobiliyati haqida ikkita kattalik ham bir xil xulosalar berishi aniqlandi.

4-jadval

4-variantdagi elementlarning Rash va ikki parametrlil model bilan hisoblangan qiyinlik darajalari, ularning farqi, ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyentlari

Elementlar	Ajratish darajasi (a)	Nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti	Qiyinlik darajasi (2PL)	Qiyinlik darajasi (Rash)	Qiyinli darajalari farqi (2PL-Rash)
B0000172	0,212	-0,216	7,342	1,353	5,990
B0000176	0,293	-0,109	4,601	1,090	3,510
B0000108	0,583	0,194	1,906	0,800	1,106
B0000182	0,559	0,192	1,391	0,397	0,994
B0000094	0,512	0,152	1,099	0,131	0,968
B0000129	0,717	0,314	0,314	-0,192	0,506
B0000076	0,717	0,358	0,466	-0,004	0,470
B0000113	0,851	0,403	0,770	0,305	0,465
B0000179	0,874	0,442	0,845	0,397	0,448
B0000103	0,862	0,402	0,336	-0,074	0,410
B0000188	0,747	0,324	-0,086	-0,490	0,404
B0000091	0,773	0,339	-0,274	-0,633	0,359
B0000098	0,874	0,39	-0,203	-0,553	0,351
B0000174	0,953	0,451	0,070	-0,268	0,338
B0000093	0,968	0,443	-0,430	-0,739	0,309
B0000110	1,028	0,482	-0,259	-0,562	0,302
B0000105	1,123	0,45	-0,705	-1,008	0,302
B0000134	1,030	0,485	-0,327	-0,628	0,300
B0000114	1,057	0,511	-0,195	-0,490	0,295
B0000127	1,065	0,508	-0,197	-0,490	0,293
B0000164	1,079	0,519	-0,166	-0,454	0,288
B0000161	1,121	0,532	-0,348	-0,633	0,285
B0000133	1,079	0,541	0,089	-0,192	0,281

B0000085	0,981	0,506	-0,057	-0,335	0,278
B0000189	1,149	0,552	-0,287	-0,562	0,275
B0000106	1,138	0,547	-0,217	-0,490	0,273
B0000096	1,086	0,551	0,238	-0,034	0,272
B0000100	1,231	0,507	-0,502	-0,774	0,272
B0000050	1,000	0,474	-0,345	-0,611	0,267
B0000177	1,104	0,556	0,152	-0,114	0,266
B0000135	1,123	0,564	-0,003	-0,268	0,266
B0000083	1,041	0,539	0,075	-0,183	0,258
B0000102	1,219	0,609	-0,002	-0,230	0,228
B0000092	0,902	0,303	-1,541	-1,740	0,199
B0000009	1,098	0,506	-1,008	-1,162	0,154
B0000071	1,281	0,675	0,536	0,425	0,110
B0000126	1,226	0,673	1,510	1,423	0,087
B0000019	0,895	0,435	-0,294	-0,337	0,043
B0000007	0,885	0,265	-0,215	-0,257	0,042
B0000011	0,908	0,486	0,439	0,400	0,040
B0000124	1,407	0,801	1,316	1,353	-0,036
B0000168	1,353	0,753	1,777	1,817	-0,040
B0000123	1,623	0,779	0,552	0,624	-0,071
B0000193	1,463	0,851	1,415	1,496	-0,082
B0000142	1,438	0,535	1,596	1,680	-0,084
B0000112	1,501	0,771	1,507	1,668	-0,161
B0000028	1,398	0,808	0,967	1,181	-0,215
B0000137	1,492	0,731	1,633	2,079	-0,446



8-rasm. 4- variantdagi elementlarning ajratish darajasi (α) va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik

Xulosa

Ushbu tadqiqotda 9-sinf o'quvchilari uchun biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovlarida foydalanilgan umumiy elementli 4 ta variantlar uchun elementlarning xususiyatlari Rash va ikki parametrlil model bilan tahlil qilindi.

Ikki parametrlil modelda qiyinlik darajasi qiymatlari juda katta bo'lgan elementlarning ajratish darajasi qiymatlari va klassik test nazariyasi bilan hisoblangan nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari juda kichik ekanligi aniqlandi.

Ajratish darajasi va nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlarining bir-biriga mos holda o'zgarayotganligi elementlarning ajratish darajasi haqida bu ikkita kattalik

ham bir xil ma'lumot berishini ko'rsatdi.

Elementlarining nuqtaviy biserial korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari kichik bo'lsa, bunday elementlarning qobiliyatlarni ajratish darajasi qiymatlari ham kichik bo'lishi ko'rsatib berildi.

Ikki parametrlil modelda elementlarning qiyinlik darajasi parametridan tashqari ajratish parametri bilan ham ma'lumotlar moslashtirilganligi sababli, model bilan hisoblangan element xarakteristikasi chiziqlari bilan tajribada olingan ma'lumotlar mosligi yaxshi bo'ladi, lekin parametrlar Rash modelidagi parametr kabi barqaror bo'lmasligi mumkin.

Umuman olganda, elementlar sifatini baholashda Rash va ikki parametrli modellar o'zaro to'ldiruvchi yondashuvlar bo'lib, har biri turli

holatlarda foydali bo'ladi. Baholash tizimini takomillashtirishda har ikki model asosidagi natijalardan oqilona foydalanish maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR

1. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests, Copenhagen, Danish Institute for Educational research, 1960.
2. R. K. Hambleton and W. J. Van der Linden. Advances in item response theory and applications: An introduction, Advanced Psychological Measurement, 6, 373-378, 1982.
3. Hambleton, R.K., Swaminathan, H.,& Rogers, H.J. Fundamentals of item response theory. Newbury Park, CA: Sage, 1991.
4. Baker, Frank. The Basics of Item Response Theory, ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD, 2001.
5. Ivailo Partchev. A visual guide to item response theory, FriedrichSchiller-Universitat Jena, 2004.
6. A.B. Normurodov, M.Dj. Ermamatov, A.A. Baratov, I.A. Boyxonov. Umumiy o'rta ta'lim maktablarining 9-sinf bitiruvchilari uchun biologiya fanidan bilimlarni baholashda standart testlardan foydalanish, Axborotnoma ilmiy-uslubiy jurnali, 1-son, 63-78, 2023.
7. A.B. Normurodov, I.A. Boyxonov. Biologiya fanidan test topshiriqlarining Rayt xaritasi, ichki va tashqi moslik statistikalari, Axborotnoma ilmiy-uslubiy jurnali, 2-son, 56-83, 2023.
8. A.B. Normurodov, M.Dj. Ermamatov, I.A. Boyxonov. Rash modeli bilan moslik: Biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovi natijalari, Axborotnoma ilmiy-uslubiy jurnali, 3-son, 4-21, 2023.
9. I.A. Boyxonov, M.Dj. Ermamatov, A.B. Normurodov. "Biologiya fanidan tadqiqot uchun foydalanilgan test topshiriqlari mazmunini statistik tahlil asosida o'rganish", Axborotnoma ilmiy-uslubiy jurnali, 3-son, 4-17, 2024.
10. Lord, F. M. A theory of test scores, Psychometric Monograph. Psychometric Society, No.7, 1952.
11. Birnbaum, A. (1968), Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In F. M. Lord M. R. Novick, Statistical theories of mental test scores (chapter 17-20), Reading, M. A.: Addison-Wisley.
12. Gunter Maris, Timo Bechger, Jesse Koops and Ivailo Parchev, Data Management and Analysis of Tests, p. 1-49, 2022.

ITEM CHARACTERISTICS IN CLASSICAL AND ITEM TEST THEORIES

M.J. Ermamatov, A.B. Normurodov, A.R. Sattiyev

Scientific and Educational Practical Center Under the Agency for Assessment of Knowledge and Competences, a.normurodov@uzbmb.uz

Abstract. This paper presents a study on the results of a biology test conducted for 9th-grade students. Within the scope of the research, the difficulty levels of the test items were assessed using modern psychometric approaches — the Rasch model and the two-parameter logistic (2PL) model. The article analyzes the difficulty levels calculated by these two models, the differences between them, the discrimination values of the items, their diagnostic capabilities, and practical applications. Additionally, point-biserial correlation coefficients of the items were determined using classical test theory. These classical indicators were compared with the discrimination parameters obtained from the two-parameter model, and their interrelationships was examined. The fact that the values of the discrimination index and the point-biserial correlation coefficient change in accordance with each other indicates that both of these measures provide the same information about the discrimination level of the items. The research results demonstrate the effectiveness of the Rasch and two-parameter models in determining item quality, as well as revealing the advantages and limitations of each model. The findings of the paper can be useful for developing test items and improving the assessment system.

Keywords: point biserial correlation coefficient, difficulty level, Rasch model, 2PL model.