

ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

Бо ҳуқуқи дастнавис

ВБД 681.3+004:51+62



АБДУЛЛОЗОДА НАРЗУЛЛО ИСҲОҚ

**ПЕШГУЌ НАМУДАНИ ҲОДИСАҲОИ ЭКСТРЕМАЛИИ ГИДРОЛОГЌ ВА
ИНТИХОБИ УСУЛҲОИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНЌ БО ИСТИФОДА АЗ
МОДЕЛҲОИ МАТЕМАТИКЌ**

ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникаӣ аз рӯи ихтисоси 1.2.
Илмҳои компютерӣ ва информатика (1.2.8. Моделсозии математикӣ, методҳои
ададӣ ва комплекси барномаҳо)

Рохбари илмӣ:

доктори илмҳои физикаю математика,

профессори кафедраи технологияҳои

иттилоотию иртиботии ДМТ

Нуров И.Ҷ.

Душанбе - 2026

МУНДАРИЧА

МУҚАДДИМА	4
ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ.....	8
БОБИ 1. ТАҲЛИЛИ САРЧАШМАҲО ОИД БА АМСИЛАҲОИ ПЕШГЌИНАМОЙ ВА УСУЛҲОИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНИИ ДАРЁҲО	13
1.1. Таснифи усулҳои пешгўинамой	13
1.2. Соҳилмустаҳкамкунӣ ва намудҳои он дар Ҷумҳурии Тоҷикистон	26
1.3. Усулҳои устувор намудан (соҳилмустаҳкамкунӣ)-и дарёҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон.....	38
1.4. Ҳодисаҳои садамавӣ дар дарёҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон	40
Хулосаи боби якум	45
БОБИ 2. УСУЛИ ГУМБЕЛ ВА ИСТИФОДАИ ОН ДАР ПЕШГЌИ НАМУДАНИ САТҲИ ОБ	47
2.1. Назарияи арзишҳои экстремалӣ.....	47
2.2. Оиди пайдоиши масъалаи Гумбел.....	49
2.3. Гузориши масъала ва муайян кардани соҳаи зарурӣ.....	53
2.4. Исботи математикии хатои миёнаи квадрати сатҳҳои гидрологии ҳисобшуда	59
2.4.1. Ҳисоб кардани миёнаи математикӣ ва дисперсия барои тақсимои Гумбел	62
2.5. Таҳлили эмпирикӣ ва санҷиши омории маълумот.....	66

2.6. Усулҳои баҳодиҳии параметрҳои тақсимои Гумбел ва таҳлили муоқисавии онҳо.....	71
Хулосаи боби дуюм.....	85
БОБИ 3. ТАҲИЯИ МУҚТАМАИ БАРНОМАҲОИ КОМПЮТЕРӢ ОИДИ ПЕШГУӢ НАМУДАНИ САТҲИ БАЛАНДИИ ОБ ВА ХУДКОРСОЗИИ МАСРАФИ МАСОЛЕҲИ СОХТМОНӢ ВОБАСТА АЗ УСУЛИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНӢ.....	87
3.1. Таҳияи муқтамаи барномаҳо оиди пешгуинамоӣ ва ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ.....	87
3.2. Истифодаи маҷмӯаи барномаҳои компютерӣ дар дарёи Панҷ	100
3.3. Истифодаи маҷмӯаи барномаҳои компютерӣ дар дарёи Қизилсу.....	102
3.4. Ҳисобкунии қорҳои соҳилмустаҳкамкунии садд дар соҳили чапи дарёи Кофарниҳон.....	106
3.5. Параметрҳои устувории соҳилмустаҳкамкунии дарёи Кофарниҳон (ноҳияи Қубодиён)	113
Хулосаи боби сеюм	124
ХУЛОСАҲО.....	125
РУЙХАТИ АДАБИЁТ.....	127
ЗАМИМАҲО.....	145

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Мубрамияти мавзуи таҳқиқотӣ пеш аз ҳама бо Барномаҳои давлатии корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (31-уми майи соли 2018 таҳти №285, 29-уми апрели соли 2023 таҳти №186) қабул гардида, бевосита алоқамандӣ дорад. «Бояд кайд кард, ки маҳз Тоҷикистон бо пешниҳодҳои ҷолибу пурарзиши худ дар ҷаҳон ҳамчун ташаббускору пешоҳанги равандҳои саросарии марбут ба масъалаи об шинохта шудааст. Бо ташаббуси Тоҷикистон аз ҷониби Созмони Милали Муттаҳид чандин қатънома, аз ҷумла соли 2003 ҳамчун «Соли байналмилалии оби тоза», солҳои 2005-2015 - Даҳсолаи байналмилалии амал «Об барои ҳаёт», соли 2013 - «Соли байналмилалии ҳамкорӣ дар соҳаи об», солҳои 2018-2028 - Даҳсолаи байналмилалии «Об барои рушди устувор», соли 2025 - «Соли байналмилалии ҳифзи пиряхҳо»»[48] қабул гардидааст ва тибқи Фармони Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 15 июни соли 2026 Ҷоизаи байналмилалии Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаи об таъсис дода шуд. Ин ҳама бо ибтикороти Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ-Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон иртибот мегиранд.

Қабули қатъномаҳо аз ҷониби созмони бонуфузи ҷаҳонӣ далели пазируфта шудани ташаббусҳои Тоҷикистон дар сатҳи ҷомеаи ҷаҳонӣ, бахусус ибтикороти созандаи Президенти кишвар муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон мебошад.

«Хосатан таъсиси Ҷоизаи байналмилалии Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаи об мавқеи Тоҷикистонро ҳамчун кишвари калидӣ дар ҳалли масъалаҳои об дар сатҳи ҷаҳонӣ боз ҳам тақвият мебахшад»[12].

Ҳамзамон бо ин, таваҷҷуҳи муҳаққиқон ва ниҳодҳои илмиву таҳқиқотии соҳавиро ҷиҳати таҳкими омӯзиши масъалаҳои марбут ба об бештар гардонида, раванди мубодилаи технологияҳо ва ҷалби сармоягузориҳо барои ҳифзи пиряхҳо ва дастрасӣ ба оби тоза тақвият мебахшад.

Масъалаи об бевосита масъалаи беҳдошти вазъи иқтисодии ҷумҳурӣ ва таъмини беҳатарии ҳаёти инсон мебошад. Ҳамасола тибқи маълумотҳои омӯрӣ дар натиҷаи боришоти зиёд дар ноҳияҳои гуногуни ҷумҳурӣ сел омада талафоти иқтисодии зиёд ва ҳатто ҷонӣ ба назар мерасад. Аз ин рӯ, дар асоси барномаҳои

давлатии корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (31-уми майи соли 2018 таҳти №285, 29-уми апрели соли 2023 таҳти №186), масъалаҳои пешгӯӣ намудани масрафи оби дарё, сатҳи баландии об ва масъалаҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар ҷумҳурӣ, мубрам будани мавзӯи таҳқиқоти роҳи соҳил месозад [1-М - 12-М].

Дарачаи таҳқиқи мавзӯи илмӣ. Ҳангоми таҳқиқи адабиёти соҳавӣ ва татбиқи санҷишҳои компютерӣ аз маълумотҳои «Барномаи ислоҳоти соҳаи оби Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2016-2025 (аз 30 декабри соли 2015, № 791)»[12], аз маълумотҳои китоби М.Абрамовиц «дастури функцияҳои махсус бо формулаҳо, графикҳо ва ҷадвалҳои риёзӣ»[1], аз китоби Н. Шерматов «асосҳои таҳлили регрессионӣ»[104] аз натиҷаҳои таҳқиқоти Х.М. Аҳмедов оид ба «эрозияи хок дар Тоҷикистон ва роҳҳои пешгирии он»[3], Ф.С. Комилийн оид ба «мушкилоти амсиласозии математикӣ ва компютери экосистемаҳои маҳзанҳои обӣ дар Тоҷикистон ва арзиши динамикаи захираҳои биологӣ онҳо»[48], Е.В. Гайдукӯва «пешгӯиҳои гидрологӣ»[31], С.Т. Алтунин оид ба «идоракунии маҷрои дарё ва ҳифзи соҳил аз шусташавӣ»[4;5], К.Ф. Артамонов «иншоот ва корҳои танзими дарёҳо дар минтақаҳои доманакӯҳӣ»[8] ва аз натиҷаҳои дар ин самт бадастовардаи худ, ки ба «масъалаҳои истифодаи моделҳои математикӣ ва пешгӯикунандаи сатҳи оби дарё ва устувории сатҳ дар дарёҳои Қофарниҳон, Қизилсу ва Панҷ»[3-М - 7-М; 9-М - 10-М], «алгоритми автоматикунӣ корҳои мустаҳкамкунии соҳил дар сарбандҳои дарёи Қизилсу дар ноҳияи Восеъ ва таҳлили адабии сарбанди соҳилмуҳофизатӣ дар соҳили чапи дарёи Қофарниҳон дар ноҳияи Қабодиён»[1-М - 2-М; 8-М; 11-М - 12-М] рабт доранд, васеъ истифода бурдем.

«Об яке аз захираҳои муҳими табиӣ мебошад, ки мавҷудияти экосистемаҳо, рушди иқтисодиёт ва фаъолияти ҳаёти аҳолиро таъмин мекунад. Дар шароити тағйирёбии иқлими муосир, афзоиши таъсири инсон ба муҳити зист ва зиёд шудани ҳодисаҳои табиӣ шадид масъалаи назорат ва пешгӯии сатҳи оби дарёҳо аҳамияти махсус пайдо мекунад»[12]. Ба масъалаҳои захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон ва мушкилоти истифодаи онҳо таваҷҷуҳи олимони зиёде ҷумҳурӣ ҷалб карда шудаанд, аз ҷумла ин масъалаҳо дар корҳои М.А. Сатторов «дар бораи обёрӣ ва

пахншавии теппаҳои оби зеризаминӣ дар қабатҳои обдори аз лиҳози амудӣ каме нояксон»[89], О.К. Комилов оид ба «танзими нақшавӣ ва баландии дарёҳои кӯҳӣ»[47], Я.Э. Пулатов оид ба «идоракунии комплекси захираҳои оби Тоҷикистон»[74], Ф.С. Комилиён оид ба «мушкилоти амсиласозии математикӣ ва компютери экосистемаҳои маҳзанҳои обӣ дар Тоҷикистон ва арзёбии динамикаи захираҳои биологии онҳо»[48], Ф.С. Наботов оид ба «таъсис ва рушди низоми идоракунии об ва азхудкунии заминҳои нав дар минтақаи Кӯлоби вилояти Хатлони Ҷумҳурии Тоҷикистон (солҳои 1920-1980)»[70] ва дигарон мавриди таҳқиқ қарор гирифтааст.

Масъалаи дигар, ки диққати муҳаққиқонро ба худ ҷалб намудааст ин пешгӯии сатҳи оби дарёҳо мебошад. Доир ба масъалаи мазкур олимони зиёд корҳои арзишмандро иҷро намудаанд. Аз ҷумла корҳои муҳаққиқони ҳинд К. Malakar «татбиқи усули тақсимои Гумбел барои таҳлили басомади обхезӣ дар ҳавзаи Гангаи Поён, Ҳиндустон»[141], F. Onen «пешгӯии омили басомади сел барои тақсимои Гумбел бо истифода аз регрессия ва модели GEP»[132], корҳои муҳаққиқони рус С. Курбанов оид ба «асосҳои назариявӣ ва масъалаҳои экологии танзими маҷрои дарёву каналҳо ва сохтмони иншооти идоракунии захираҳои обӣ дар ҷануби Россия»[52], Е.Ф. Чебанова «пешгӯии деформатсияи маҷрои дарё ҳангоми татбиқи чорабиниҳои муҳофизат аз обхезӣ»[101], муҳаққиқи тоҷик С.С. Шарофиддинов оид ба «пешгӯии гидрологӣ бо истифода аз модели ModSnow дар ҳавзаи дарёи Яхсу»[107] ва дигарон ба ин мавзӯ бахшида шудааст.

Қайд намудан бо маврид аст, ки усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дарёҳои кӯҳӣ ба масъалаи мубрами рӯз мубаддал шудааст. Ба ин корҳои илмӣ классикон С.Т. Алтуний оид ба «идоракунии маҷрои дарё ва ҳифзи соҳил аз шустаҷавӣ»[4;5], В.С. Алтуний «пӯшишҳои муҳофизатӣ барои каналҳои обёрӣ»[6], И.Е. Алперин «мустаҳкамкунии соҳилҳои каналҳои киштигард, дарёҳо ва обанборҳо»[7], К.Ф. Артамонов «иншоот ва корҳои танзими дарёҳо дар минтақаҳои доманакӯҳӣ»[8], М.И. Бальзанников «таъмини ҳифзи минтақаҳои шаҳрӣ аз обхезиҳо ва роҳҳои ҳалли инноватсионӣ барои иншооти гидротехникӣ дар озмунҳои лоиҳаҳои хатм»[14;15], Ю.Б. Виноградов «моделсозии математикӣ дар гидрология»[24] ва

дигаронро мисол овардан мумкин аст. Дар Тоҷикистон низ чунин таҳқиқотҳо мавқеи марказиро ишғол менамоянд. Бомаврид аст, гӯем ки оиди устувории гидрологӣ ба мисли пешгӯӣ намудани сатҳи оби дарё ва соҳилмустаҳкамкунии онҳо барномаҳои давлатӣ «Барномаҳои давлатии корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (31-уми майи соли 2018 таҳти №285, 29-уми апрели соли 2023 таҳти №186)» қабул карда шудаанд.

«Нишон дода шудааст, ки дар Тоҷикистон дар корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ усули тахтабетонӣ бисёртар истифода карда мешаванд. Ҳодисаҳои солҳои 2020-2021 дар шаҳри Кӯлоб хисороти ҷониву молӣ ба амал овард. Дар солҳои охир ин гуна ҳодисаҳо бисёр шудаанд. Барои пешгирӣ намудани ин хатарҳои табиӣ инсон бояд омода бошад»[47].

Чи тавре, ки маълум аст, Тоҷикистон ватани кӯҳсор буда, аз он бисёр дарёҳо сарчашма мегиранд. Ба ин мисол шуда метавонанд: Панҷ, Кофарниҳон, Зарафшон, Сирдарё, Вахш, Ёхсу, Бартанг ва ғайра. Маълум аст, ки имрӯз инсон кӯшиш менамояд, ки манбаҳои обиро ба манфиати худ истифода барад. Яъне, дар мадди аввал, обанборҳо сохта аз онҳо барқ ҳосил намояд. Аз дигар тараф, ин манбаҳо барои обёрӣ намудани заминҳои кишоварзӣ низ истифода мешаванд.

Бисёре аз давлатҳои ҳамсоя имрӯз ба истифодаи захираҳои оби кишвари мо ниёз доранд. Яъне, захираҳои обӣ ба сиёсати иқтисодии кишвар ва рушди устувории минтақа таъсиррасон мебошанд. Дар замони Шуравӣ неругоҳи барқии оби Норақ дар солҳои 1961-1979-ум сохта шуда буд. Неругоҳи мазкур то ҳол ба иқтисодиёти кишвар хизматрасон мебошад. Ба ғайр аз неругоҳи барқии Норақ нерӯгоҳҳои Қайроққум, Сангтуда, Бойғозӣ ва ғайра имрӯз фаъолият намуда истодаанд. Азбаски дарёҳои кӯҳӣ хосияти мавсимӣ доранд, дар фасли гармо ҳаҷми об зиёд шуда, дар фасли сармо кам мешавад. Суръати баландии об дар ин дарёҳо сабаби вайроншавии геосистемаҳо гардида, шусташавии соҳилҳо дар баъзе минтақаҳо сурат мегирад. Ин гуна ҳодисаҳо хеле зиёд рух медиҳанд.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо ва ё мавзӯҳои илмӣ. Кори диссертатсионӣ дар доираи нақшаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии Институти илмӣ-таҳқиқотии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон дар доираи лоиҳаи фармоишии бучети

Ҷумҳурии Тоҷикистон аз рӯи мавзӯи зерин: «Моделсозии компютерии ҳодисаҳои бифуркатсионӣ ва сиклҳои ҳудудӣ дар системаҳои динамикии ғайри суфта» (рақами ба қайдгирии давлатиаш №0117TJ00807) ва «Таҳқиқи сифатӣ ва компютерии муодилаҳои дифференсиалии ғайрихаттии аз параметрҳо вобаста» (рақами ба қайдгирии давлатиаш №0126TJ01727) иҷро гардидааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот. Пешгӯӣ намудани сатҳи максималии оби дарёҳо, масрафи максималӣ, интиҳоби усули соҳилмустаҳкамкунӣ ва худкорсозии ҳисоби масрафи масолеҳи соҳилмустаҳкамкунӣ, сохтани буриши кундалангии минтақа дар асоси истифодаи амсилаҳои математикӣ ва компютерӣ мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот. Мувофиқи мақсади гузошташудаи таҳқиқот масъалаҳои зерин мушаххас карда шудаанд:

- Интиҳоби минтақаҳои ноустувори гидрологӣ, ки ба соҳилмустаҳкамкунӣ ниёз доранд;
- Пешгӯии сатҳи оби дарё ва ҳисоби гидравликии он дар экосистема;
- Сохтани бурриши кундалангии экосистема (минтақа) ва таъмини устувории он;
- Таҳлили қиёсии маълумотҳои оморӣ ва маълумотҳои пешгӯишуда бо усули Гумбел;
- Тартиб додани комплекси нави барномаҳо, ки барои худкорсозӣ ва пешгӯии сатҳи об мусоидат менамояд.

Объекти таҳқиқот. Таҳлили амсилаҳои математикии пешгӯикунандаи сатҳи баландии оби дарё ва соҳилмустаҳкамкунӣ дар мисоли дарёи Панҷ (деҳаи Хирманчо), дарёи Қизилсу (ноҳияи Восеъ) ва дарёи Кофарниҳон (минтақаи Кубодиён) ба шумор мераванд.

Мавзӯи таҳқиқот. Худкорсозии ҳисоби масрафи масолеҳи соҳилмустаҳкамкунии дарёҳои Панҷ, Қизилсу ва Кофарниҳон дар асоси пешгӯӣ намудани сатҳи об дар минтақаи номбаршуда ба шумор меравад.

Навгони илмӣ таҳқиқот. Дар рисолаи диссертатсионӣ натиҷаҳои асосии зерин ба даст оварда шудаанд:

- Истифодаи амсилаҳои математикӣ дар пешгӯӣ намудани сатҳи оби дарё;
- Ҳисоби гидравликии оби дарё пешниҳод (ҳисоб) карда шуда, бурриши кундалангии экосистема (минтақа) сохта шуд;
- Комплекси нави барномаҳо, ки барои пешгӯӣ намудани сатҳи баландтарини об, масрафи максималӣ ва ҳисоб кардани масрафи масолеҳи соҳилмустаҳкамкунӣ мусоидат менамояд, тартиб дода шудаанд.

Нуктаҳои ба ҷимоя пешниҳодшаванда. Нуктаҳои зерин ба ҷимоя пешниҳод карда мешаванд:

- Дар асоси маълумотҳои оморӣ ва амсилаҳои математикӣ сатҳи оби дарё дар фосилаи вақти муайян ҳисоб карда шуд;
- Гидравликаи оби дарёи минтақа ҳисоб карда шуда, бурриши кундалангии минтақаи ноустувор сохта шудааст;
- Бори аввал, таҳия, асоснок ва пешниҳод карда шуд комплекси нави барномаҳо барои худкорсозии ҳисоби масрафи масолеҳи соҳилмустаҳкамкунӣ, ки дар асоси қимати ҳисобкардашудаи сатҳи баландтарини оби дарё бо истифода аз тақсимои Гумбел ҳисоб ва пешгӯӣ шудааст, таҳия гардидааст.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот. Аҳамияти назариявии таҳқиқот дар истифода ва асосноккунии модели Гумбел, ки бо истифода аз маълумотҳои оморӣ барои пешгӯӣ намудани сатҳи баландтарини оби дарё истифода гардидааст, ифода меёбад. Натиҷаҳои бадастомада имконият медиҳанд, ки сатҳи максималии оби дарё барои солҳои оянд пешгӯӣ карда шуда, дар асоси он масрафи масолеҳи сохтмонӣ барои қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ ҳисоб карда шавад. Пешгӯии дуруст ва бо мавқеи сатҳи об барои ҷимояи инфрасохтор, муҳофизати аҳоли ва идоракунии захираҳои обӣ мусоидат мекунад. Бо таъба ин модел меёрҳои муҳандисӣ барои сохтмони садд, пулҳо ва дигар иншоотҳои гидротехникӣ асоснок карда мешаванд.

Аҳамияти илмию амалии қор аз он иборат аст, ки натиҷаҳои назариявӣ бо формулаҳои ҳисобӣ ва алгоритмҳои сохташуда барои дар амалия татбиқ намудан имконият медиҳад. Дар асоси натиҷаҳои ба даст омада дар забони барномасозии

C# мучтамаи барномаҳо сохта шудаанд, ки дар асоси сатҳи пешгӯикардашудаи оби дарё ва вобаста аз усули соҳилмустаҳкамкунӣ масрафи масолеҳи сохтмонӣ ҳисоб карда мешавад.

Усулҳо ва алгоритмҳои таҳиякардашуда метавонанд дар тамоми дарёҳои ҷумҳурӣ, ки ниёз ба соҳилмустаҳкамнамоӣ доранд ва ё сатҳи обро меҳоханд барои солҳои оянда пешгӯӣ намоянд, истифода гарданд.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои диссертатсия бо асосноккунии қатъии математикӣ, бо истифода аз усулҳои Гумбел ва регрессияи хаттӣ таъмин карда мешавад. Илова бар ин, дурустӣ ва самаранокии усулҳои адабии пешниҳодшуда тавассути муқоисаи маълумотҳои оморӣ бо маълумотҳои пешгӯикардашуда ва татбиқи онҳо бо як силсила озмоишҳои компютерӣ дар асоси мучтамаи барномаҳои сохташуда тасдиқ шудаанд. Яъне пешгӯии сатҳи баландии об ва масрафи масолеҳи қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо саҳеҳияти кифоя баланд муайян шудааст. Истифодаи ин усулҳо эътимоднокии натиҷаҳоро барои пешгӯии сатҳи баландтарини оби дарёҳои ҷумҳурӣ бо мақсади анҷом додани қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ кафолат медиҳад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Мундариҷаи таҳқиқоти диссертатсия ба бандҳои 3, 4, 5 ва 11-и шиносномаи ихтисоси илмӣ барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 1.2.8. Моделсозии математикӣ, методҳои адабӣ ва комплекси барномаҳо, мувофиқат мекунад:

- банди 3. Коркард ва асосноккунии усулҳо ва қоидаҳои мутобиқшавии амсилаҳои компютерӣ, истифодаи самараноки онҳо ҳангоми пешгӯиҳои таҳаввулотҳои объектҳо, системаҳо, равандҳо ва падидаҳо;

- банди 4. Коркард, асосноккунӣ ва санҷиши методҳои ҳисобкунӣ бо истифодаи технологияҳои муосири компютерӣ;

- банди 5. Амалисозии методҳои самараноки адабӣ ва алгоритмҳо дар намуди маҷмааҳои ба ҳалли проблема равоншудаи барномаҳо барои роҳандозии таҷрибаи ҳисобкунӣ;

- банди 11. Таҳқиқоти назариявӣ, амалӣ ва таҷрибавӣ оид ба офаридан,

санчиш ва истифодаи амсилаҳои математикӣ барои ҳалли масъалаҳои мубрами лоиҳасозии худкоршуда, банақшагирӣ ва идоракунӣ.

Саҳми шахсии довталаби дараҷаи илмӣ дар таҳқиқот. Масъалаи диссертатсия ва усулҳои ҳалли он аз ҷониби роҳбари илмӣ пешниҳод шудааст. Натиҷаҳои асосии дар диссертатсия ба даст омада ба муаллиф тааллуқ доранд. Дар он мақолаҳое, ки бо роҳбари илмӣ ҳаммуаллиф мебошад, танҳо масъалагузорӣ ба роҳбари илмӣ вобаста мебошад. Инчунин, барномаҳои компютерӣ, аз ҷумла сохтани алгоритмҳои усулҳои пешгӯӣ намудани масрафи об ва сатҳи об бо усули Гумбел, регрессияи хаттӣ, ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ ва нақшаҳои сохташудаи буришҳои кундалангии объектҳои дар доираи қори диссертатсионӣ истифода гардида, шахсан аз ҷониби довталаб таҳия шудаанд [11-М, 12-М].

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар семинарҳо ва конференсияҳои зерин муҳокима гардидаанд: конференсияи байналмилалӣ илмӣ-техникӣ (Вологда, 2021); Конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзӯи «Комплексный анализ и его приложения» бахшида ба «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф», 75–солагии қорманди шоистаи Тоҷикистон, узви вобастаи АМИТ, доктори илмҳои физикаю-математика, профессор И.Қ. Қурбонов ва 70-солагии доктори илмҳои физикаю-математика, профессор Ҷ.С. Сафаров (ш.Бохтар, 2022); конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Татбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ дар саноатикунории кишвар» (Душанбе, 2022); international conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” (China, 2025).

Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия. Аз рӯйи мавзӯи диссертатсионӣ 12 мақола нашр шудаанд [1-М - 12-М]. Аз онҳо 6 мақолаи илмӣ дар нашрияҳои аз тарафи Комиссияи олии аттестатсионӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсияшуда ва 6 фишурдамақола дар маводҳои конфронсҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ нашр гардидаанд. Илова бар ин, ду шаҳодатномаи ҳифзи ҳуқуқи муаллиф дар ин мавзӯ пешниҳод карда шудааст.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Диссертатсия аз бахшҳои «Муқаддима», «Тавсифи умумии таҳқиқот», се боб бо зербобҳо, баҳши «Хулосаҳо», «Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия», «Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо», «Адабиёт» ва «Феҳристи интишороти илмӣ довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ» иборат аст. Рӯйхати адабиёт 145 номгӯй ва феҳристи интишороти илмӣ довталаби дараҷаи илмӣ 12 номгӯйро дарбар мегирад. Мухтавои диссертатсия дар 151 саҳифа дарҷ гардидааст. Рақамгузори расму чадвалҳо дар диссертатсия вобаста аз боб ва зербобҳо сураат гирифтааст.

БОБИ 1. ТАҲЛИЛИ САРЧАШМАҲО ОИД БА АМСИЛАҲОИ ПЕШГЌИНАМОЙ ВА УСУЛҲОИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНИИ ДАРЁҲО

Мубрамияти масъалаи устуворияти масъалаҳои гидротехникӣ, яъне соҳилмустаҳкамкунии минтақаҳои ноустувор, имрӯз дар мадди аввал меистад. Пешгӯии сатҳи оби дарё яке аз муҳимтарин вазифаҳо дар гидрология мебошад. Шумораи зиёди маҳалҳои аҳолинишин, объектҳои инфрасохторӣ ва заминҳои кишоварзӣ дар минтақаҳои ҷойгиранд, ки ба обхезӣ осебпазиранд. Пешгӯӣ на танҳо барои огоҳӣ ва пешгирии падидаҳои хатарноки гидрологӣ зарур аст, балки он барои чунин соҳаҳои хоҷагии халқ, мисли энергетика, таъминоти об ва ғайра лозим мебошад. Пеш аз он ки масъалаҳои соҳилмустаҳкамкунӣ иҷро карда шаванд, мо бояд аз ҳама нуқтаи баландтарини сатҳи обро ва ё масрафи обро донем. Барои ин бояд аз амсилаҳои пешгӯикунанда истифода барем.

Дар боби мазкур оиди усулҳои пешгӯинамой ва амсилаҳои математикӣ, усулҳои мушоҳиданамой сухан меравад, ки дар доираи ин кор барои пешгӯӣ намудани сатҳи баландтарини оби дарё истифода карда шудаанд. Ҳамчунин, оиди усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ, мафҳум ва мақсади он дар боби мазкур гуфта шудааст. Асоси натиҷаҳои ин бобро қисман корҳои муаллиф [5-М, 6-М], [12-М] ва тадқиқоти муҳаққиқони дигар ташкил медиҳанд.

1.1. Таснифи усулҳои пешгӯинамой

Барои пешгӯӣ намудани сатҳи оби дарё дар асоси маълумотҳои омӯрӣ аз усулҳои гуногун истифода бурдан мумкин аст, ки маҳсулнокии онҳо аз вақти пешгӯинамой, аз хусусиятҳои дарё ва саҳеҳии маълумотҳои омӯрӣ вобастагӣ дорад [2, 4, 7, 11, 14, 62, 119-120; 125-130].

Пеш аз он, ки мо ягон равандро пешгӯӣ намоем, албатта бояд ин равандро мушоҳида намоем. Мушоҳидаҳо дар асоси ягон асбобҳо анҷом дода шуда усулҳои худро доранд. Пас аз ҷамъоварии маълумоти зарурӣ, онҳоро таҳлил карда, усули пешгӯинамой интихоб карда мешавад. Барои мушоҳида намудани сатҳ ё масрафи об аз усулҳои зерин истифода бурдан мумкин аст (ниг. ба расми 1.1.1):



Расми 1.1.1. - Усулҳои мушоҳиданамоӣ (кокарди муаллиф)

Барои пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии сатҳи оби дарё аз маълумотҳои омории истифода мебаранд. Ин гуна маълумотҳо аз дидбонгоҳҳои махсуси гидрологӣ дастрас карда мешаванд.

«Бояд қайд намуд, ки аввалин дидбонгоҳҳои обсанҷӣ дар рӯдҳои Зарафшон соли 1889 сохта шуданд, ки маҳз бо истифодаи онҳо мушоҳидаҳои тӯлонӣ сабт гардидаанд. Аммо омӯзиши системавии рӯдҳои бузурги Тоҷикистон танҳо дар охири солҳои 20-уми асри XX ба муносибати азхудкунии массивҳои калони заминҳои обёришаванда (води Вахш) оғоз ёфт» [6-М].

Соҳтмони дидбонгоҳҳои мушоҳидакунандаи гидрологӣ дар солҳои 60-80 афзуд. Агар то соли 1960 шумораи умумии дидбонгоҳҳо дар рӯдҳо ва кӯлҳо мутаносибан 94 ададро ташкил медод, пас то миёнаи солҳои 80-ум шумораашон ба 147 адад расид.

«Дидбонгоҳи обсанҷӣ (ниг. ба расми 1.1.2) объектест, ки ба рӯд алоқаманд мебошад ва сатҳҳои баландтарин, пасттарин (экстремалӣ) ва масрафи онро дар давоми солҳои зиёд ба ҳисоб мегирад. Донишҷӯи қиматҳои экстремалии оби рӯд

барои пешгӯҳои гидрологӣ, пешгирии селҳо, тарҳрезӣ ва сохтмони иншооти гидротехникӣ зарур мебошад» [6-М].



Расми 1.1.2. - Дидбонгоҳи гидрологӣ воқеъ дар дарёи Хингоби н.Сангвор (нусха аз манбаъи [85])

«Сатҳи об бо чадвали махсус, ки дар ҳар як дидбонгоҳи обсанҷӣ насб шудаанд, чен карда мешавад. Ченкунии хароҷоти об дар рӯдҳои танг аз пулчаи гидрометрӣ ё аз люлкае, ки ба тросҳо овезон аст, анҷом дода мешавад (ниг. ба расми 1.1.3), вале дар рӯде бо паҳноии садҳо метр, мисли Панҷ буда, аз қайқи моторӣ сураат мегирад. Барои сабти тағйирёбии сатҳи об дар рӯдҳо дастгоҳҳои махсуси худнавис мавҷуданд» [85, сах.11].



Расми 1.1.3. - Санҷиши масрафи об дар дарёи Вахш (нусха аз манбаъи [85])

Дар дидбонгоҳҳои гидрологӣ мушоҳидаҳо оиди тағйирёбии сатҳи об ба қайд гирифта мешаванд.

Пешгӯиҳои гидрологӣ ҳамчун як фанни илмӣ, ки аҳамияти амалӣ дорад, дар асоси ниёзҳои зиндагӣ ва махсусан барои истифодаи оби рӯдҳо, кӯлҳо ва хатарҳои табиӣ, аз қабилҳои омадани сел ба вуҷуд омад.

Одатан чунин пешгӯиҳо инсонро водор менамояд, ки аз оқибатҳои зараровари селҳо ва дигар ҳолатҳои гидрологӣ бохабар бошад. Яъне боришоти барзиёд, омадани сел, обшавии пирияхҳо боиси рушд ва истифодаи васеи усулҳои пешгӯинамӯй шуда метавонанд.

Коркарди усулҳо ва тартиб додани пешгӯиҳои гидрологӣ танҳо он вақт имконпазир гардид, ки донишҳои кофӣ илмӣ ва оморӣ оид ба дарёҳо, рӯдҳо ва кӯлҳо ба даст омаданд.

Чи тавре, ки дар боло қайд намудем, Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои захираҳои бузурги оби тозаӣ нӯшокӣ мебошад, ки ин захираҳо барои таъмини рушди устувори иқтисодиёти кишвар ва минтақа нақши муассир доранд. Айни замон захираҳои обӣ дар ҷумҳурӣ манбаи асосии истеҳсоли барқ мебошанд, ки 95 фоизи барқ дар кишвар тавассути нерӯгоҳҳои барқӣ обӣ истеҳсол карда мешаванд. Инчунин 80 фоизи маҳсулоти кишоварзӣ дар ҷумҳурӣ низ тариқи обёрӣ ба даст меояд.

Ҷиҳати омӯзиши речаи гидрологии объектҳои обӣ (дарёҳо ва кӯлҳо) ва ҳисоби захираи обҳои рӯизаминии ҷумҳурӣ 96 дидбонгоҳи обченкунӣ фаъолият меkunанд. Ин шумора пас аз пош хурдани Иттиҳоди Шӯравӣ (пас аз соли 1991) ду чанд кам гардид.

Айни замон барои санҷиши речаи обҳои дарё профилографи акустикӣ - доплери «River Ray», ки яке аз дастгоҳҳои нодир маҳсуб мегардад, истифода мешавад, ки он имконияти чен намудани суръати ҳаракати ҷараёни об то 5м/с ва чуқурии об аз 0,4 то 60 метрро дорост.

Илова бар ин, бо назардошти хавфи обхезӣ ва вайроншавии соҳилҳо, зарурати соҳилмустаҳкамкунӣ дар минтақаҳои осебпазир ба миён меояд.

Усулҳои пешгӯикунандаи сатҳи об ва соҳилмустаҳкамкуниро ба якчанд самт чудо қадан мумкин аст, ки ҳар яке аз онҳо хусусиятҳо ва соҳаи татбиқи худро доранд.

Одатан амсилаҳои пешгӯикунандаро ба чунин шакл синфбандӣ менамоянд [24-26; 30, 48, 62, 90, 96]:

- Усулҳои интуитивӣ – дар асоси таҳлилҳои қоршиносон, мушоҳидаҳои мустақим ва таҷрибаи мутахассисони соҳавӣ амалӣ карда мешаванд. Ин усулҳо дар ҳолатҳои татбиқ карда мешаванд, ки маълумоти оморӣ ва ҳисоббарории дақиқ кофӣ нест ё раванд аз ҷиҳати сохторӣ мураккаб аст.

- Усулҳои формалӣ – аз амсилаҳои математикӣ ва ҳисоббарориҳо истифода бурда ба ду гурӯҳ чудо мешаванд, ки гурӯҳи якум амсилаҳои соҳавӣ ва гурӯҳи дуюм амсилаҳои қаторҳои муваққатӣ мебошанд. Амсилаҳои қаторҳои муваққатӣ бошад, дар навбати худ аз амсилаҳои статистикӣ ва амсилаҳои сохторӣ иборат мебошад. Мисоли усулҳои формалиро амсилаҳои зерин ташкил медиҳанд:

- Усули тамоюли хаттӣ. Ин усул интерполятсияи одиро истифода бурда пешгӯии қутоҳмуддатро барои 2-3 рӯзи оянда медиҳад.

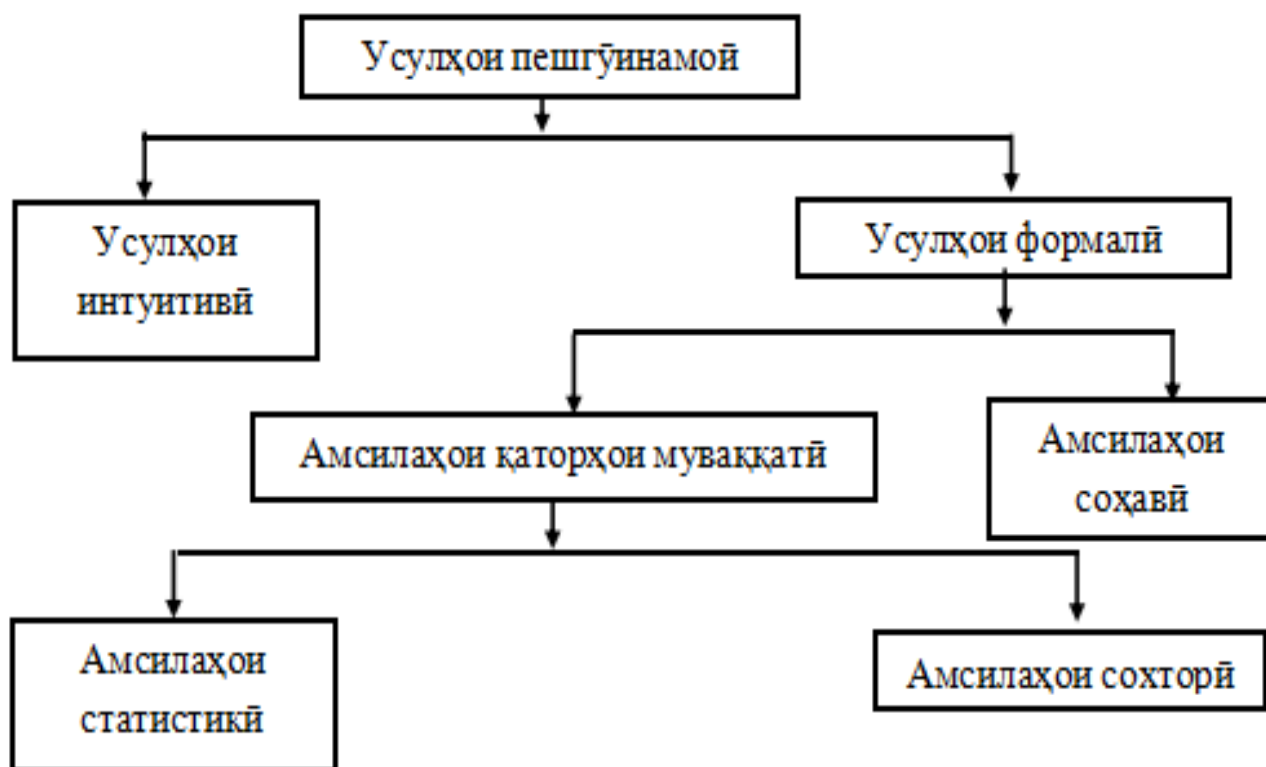
- Амсилаҳои регрессионӣ. Вобастагҳои омори байни сатҳи об ва омилҳо (боришот, ҳарорат, суръат) истифода мебаранд. Ин усул натиҷаи саҳеҳро медиҳад, махсусан ҳангоми мавҷудияти маълумотҳои омории дарозмуддати мушоҳидакардашуда.

- Усулҳои қаторҳои муваққатӣ (ARIMA, SARIMA). Ин усулҳо имкон медиҳанд мавсимият, даврият ва автокоррелятсияро ба ҳисоб гиранд. Барои пешгӯиҳои миёнамуддат самаранок мебошанд. Мисоли амсилаҳои сохториро усулҳои мошинӣ ва амсилаҳои Байесӣ ва стохастикӣ ташкил медиҳанд.

- Омӯзиши мошинӣ (нейросетҳо, моделҳои гибридӣ). Барои вобастагҳои мураккаби ғайрихаттӣ истифода мешаванд. Бо назардошти маълумотҳои зиёди мушоҳидакардашудаи оморӣ имкон медиҳанд пешгӯиҳои мутобикшаванда созанд.

- Амсилаҳои Байесӣ ва стохастикӣ. Номуайяниро ба ҳисоб мегиранд ва пешгӯиҳои эҳтимолӣ медиҳанд, ки барои идоракунии ҳолатҳои хатарнок муфид аст.

Дар расми 1.1.4 таснифи усулҳои пешгӯинамӣ оварда мешавад:



Расми 1.1.4. - Таснифи усулҳои пешгӯинамӣ (коркарди муаллиф дар асоси усулҳои маъмули пешгӯинамӣ)

«Яке аз усулҳои математикӣ, ки барои пешгӯӣ намудани масрафи об ва муайян намудани сатҳи максималии оби дарё истифода бурда мешавад, усули Гумбел мебошад»[121].

Дар масъалаҳои таҳлили ҳодисаҳои экстремалии табиӣ ва техногенӣ омӯзиши қонуниятҳои омӯри мавқеи муҳимро ишғол менамоянд. Ба чунин ҳодисаҳо сатҳҳои максималии дарёҳо, боришоти шадид, обҳезиҳо ва дигар ҳодисаҳои мисол шуда метавонанд, ки ба муҳити зист таъсир мерасонанд. Барои тавсифи чунин равандҳо усулҳои назарияи қиматҳои экстремалӣ истифода бурда мешаванд. Ҳадафи мо дар ин қисми омӯзиш татбиқи асосҳои назариявии тақсимои Гумбел дар мисоли маълумоти омӯрии дарёи Панҷ мебошад.

Эмил Гумбел математик ва омӯриносии (статистикӣ) олмонӣ, яке аз тадқиқгарони (асосгузори) ҳодисаҳои экстремалӣ дар табиат ба шумор меравад. Дар ин параграф мо диққатро ба тақсимои Гумбел дар гидрология медиҳем.

«Эмил Юлиус Гумбел дар солҳои 1941 то 1958 назарияи арзишҳои фавқулодари таҳия намуда, тақсимои Гумбелро пешниҳод кард. Ин усул барои таҳлили ҳодисаҳои нодир, аз ҷумла селҳои шадид ва баландшавии сатҳи оби дарёҳо, истифода мешавад. Корҳои ӯ асоси назариявии таҳлили басомади селҳо ва пешгӯии хавфи гидрологиро дар бар гирифта ва то имрӯз дар гидрология барои таҳлили басомади селҳо ва сатҳи об истифода мешавад» [116-121].

Ба ҳодисаҳои экстремалӣ дар гидрология обхезҳо, ҳарорати экстремалӣ, боришоти бисёри пайдарпай ва фаромадани тармаву селҳо дар назар мебошад. Барои омӯзиши динамикаи ин гуна ҳодисаҳо аз тақсимои Гумбелӣ истифода карда мешавад. Умуман Эмил Гумбел аз маълумоти статистикӣ дар ягон интервали муайян истифода менамояд.

«Агар объекти омӯхташаванда дарё бошад, ба сифати ин интервал солҳое гирифта мешаванд, ки дарё ҳолатҳои максималиро доро мебошад. Ҳолати максималии дарё (пик), яъне баландии максималии об дар назар мебошад. Дар тақсимои Гумбел диққати асосӣ ба қиматҳои минималӣ ва максималӣ дода мешавад. Бояд қайд намуд, ки дар аксари дарёҳои кишвари мо дидбонгоҳҳои махсусе мавҷуд ҳастанд, ки баландии обро чен мекунанд. Дар асоси маълумоти яксола қимати максималии об дар мудати сол ёфта мешавад. Ҳамин тариқ ин намуд маълумотҳо дар 10 - 20 сол ҷамъоварӣ карда мешаванд. Бояд қайд намуд, ки усули мазкурро олимони ва муҳаққиқони дигар низ истифода намуданд. Аз ҷумла, дар соли 1975 В.Т. Чоу, профессори Донишгоҳи Иллинойс, усули Гумбелро дар таҳлили басомади селҳо ба таври амалӣ татбиқ намуд. Ӯ нишон дод, ки тақсимои Гумбел барои ҳисоб кардани эҳтимолияти рӯй додани селҳои 10-сола, 50-сола ва 100-сола хеле мувофиқ аст. Ин кор барои тарҳрезии садҳо ва дигар иншоотҳои гидротехникӣ аҳамияти калон дошт, зеро муҳандисон тавонистанд бо истифода аз ин усул хавфи селҳоро бо дақиқии бештар муайян кунанд»[114].

«Дар соли 1982 Корпуси муҳандисони Артиши ИМА дастури расмӣ таҳлили басомади селҳоро нашр кард. Дар ин дастур усули Гумбел ҳамчун яке аз усулҳои асосӣ барои таҳлили маълумоти обхезӣ тавсия дода шуд»[116].

«Дар солҳои 1990 то 2000 Созмони ҷаҳонии метеорология (WMO) усули Гумбелро дар дастурҳои худ барои пешгӯии сатҳи об ва хавфи селҳо дар кишварҳои рӯ ба рушд тавсия намуд. Ин кор ба кишварҳое, ки имкониятҳои маҳдуди техникӣ доранд, имкон дод бо истифодаи усули сода хавфи обхезиро арзёбӣ кунанд»[115].

«Дар соли 2010 муҳаққиқони ҳиндӣ Сингх ва Бхуня усули Гумбелро бо усулҳои дигар, аз ҷумла Лог-Пирсон ва Вейбул, муқоиса намуданд. Онҳо дар қори худ нишон доданд, ки усули Гумбел дар баъзе ҳолатҳо саҳеҳии баландро медиҳад ва барои пешгӯии селҳо дар минтақаҳои тропикӣ ва субтропикӣ хеле муфид аст. Ин таҳқиқот аҳамияти усули мазкурро дар муқоиса бо дигар моделҳои эҳтимолиятӣ таъкид намуд»[116-118].

Гуфтан зарур аст, ки истифодаи усули Гумбел дар пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии об дар ҷумҳури бори аввал аст. Истифодаи ин усул дар бобҳои дигари қори мазкур ба таври муфасссал оварда мешавад.

Чи тавре, ки дар боло қайд намудем, пешгӯии сатҳи оби дарё дар вақти муайян дар асоси маълумотҳои оморӣ анҷом дода мешавад. Аммо дар бисёр ҳолатҳо маълумотҳои оморӣ, ки аз дидбонгоҳҳо дастрас карда мешаванд, метавонанд нопурра бошанд ва ин масъала боиси нопуррагии маълумотҳо шуда, муайян намудани сатҳи об ва пешгӯии он номумкин мегардад. Бояд қайд намуд, ки бо пешрафти техника ва технология ин мушкилӣ ҳалли худро ёфт. Айни замон бо истифода аз алгоритмҳои мошинӣ мо метавонем ин камбудиро бартараф намоем. Аз алгоритмҳои мошинӣ истифода бурда ҷойҳои холигии додахоро дар асоси додашудаҳои дигар барқарор намуда метавонем. Аз ин лиҳоз аз алгоритмҳои мошинӣ дар пешгӯӣ намудани сатҳи оби рӯдҳо низ васеъ истифода бурда мешавад.

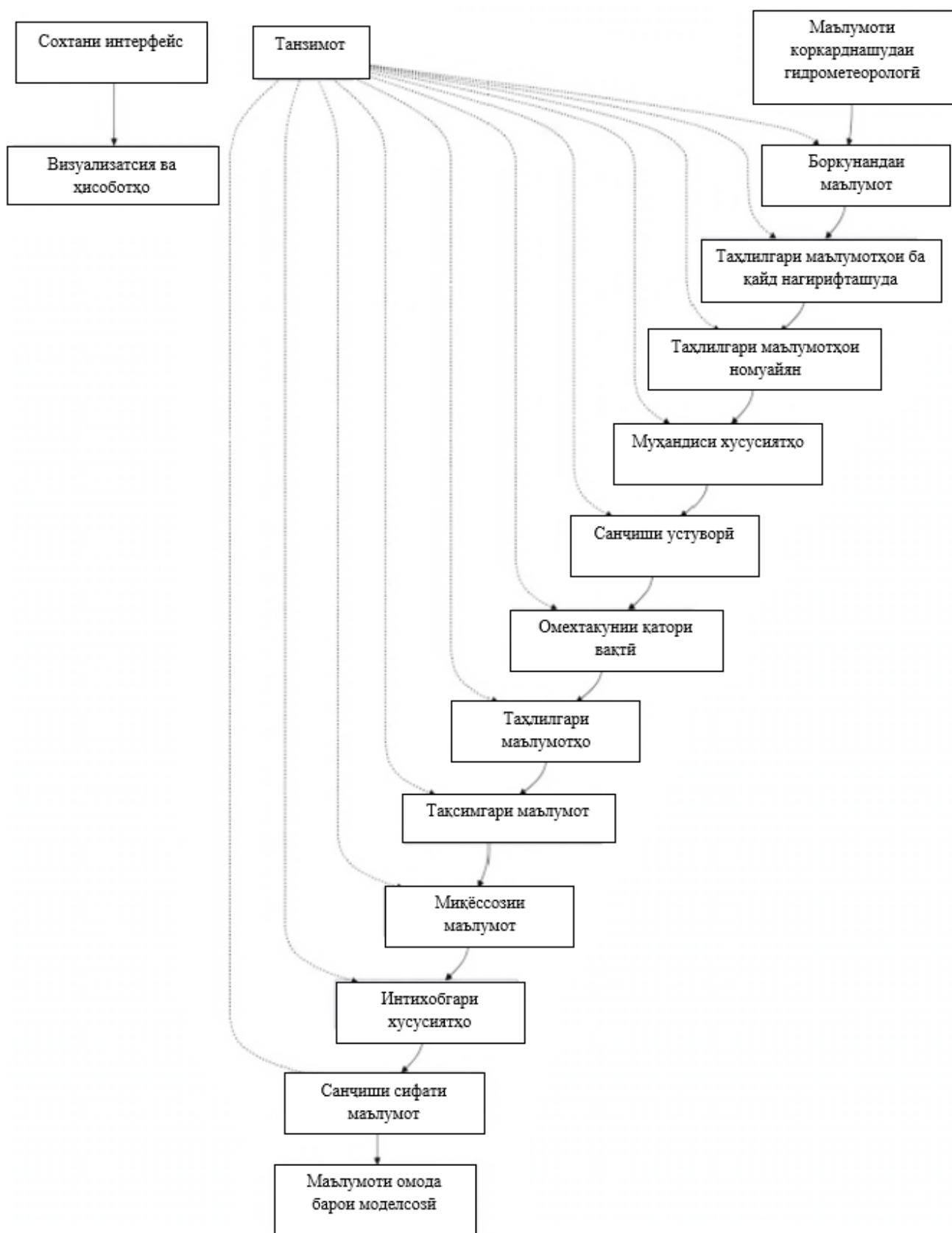
Таҳлил ва пешгӯии самараноки нишондиҳандаҳои гидрометеорологӣ (сарфи об, сатҳ, ҳарорат) барои истифодаи об, идоракунии хатарҳои обхезӣ ва банақшагирии дар шароити тағйирёбии иқлим аҳамияти бузург доранд. Усулҳои муосири омӯзиши мошинӣ ва омӯзиши амиқ ба сифат ва сохтори маълумоти вурудӣ талаботи баланд мегузоранд [6-М].

Масъалаи калидӣ дар таҳқиқоти муосир парокандагӣ ва такрорнопазирии пасти марҳилаи пешкоркарди маълумот мебошад. Агар маълумотҳои оморӣ

нокифоя бошанд ва ё дар байн солҳое бошанд, ки дар он сатҳи об ба қайд гирифта нашуда бошад, он гоҳ ин раванд ба натиҷаи ниҳонии пешгӯисозӣ таъсири чиддӣ мерасона. Аксаран дар мақолаҳо ин ҳолат ба таври умумӣ тавсиф мешавад ё тамоман зикр намегардад [18]. Чунин вазъият ба душвориҳо дар санчиши дурустии (валидатсияи) таҳқиқот, ғайриимкон будани муқоисаи мустақими усулҳо ва афзоиши эҳтимолияти хатогиҳо дар "пайвандгоҳи" марҳилаҳои коркард оварда мерасонад.

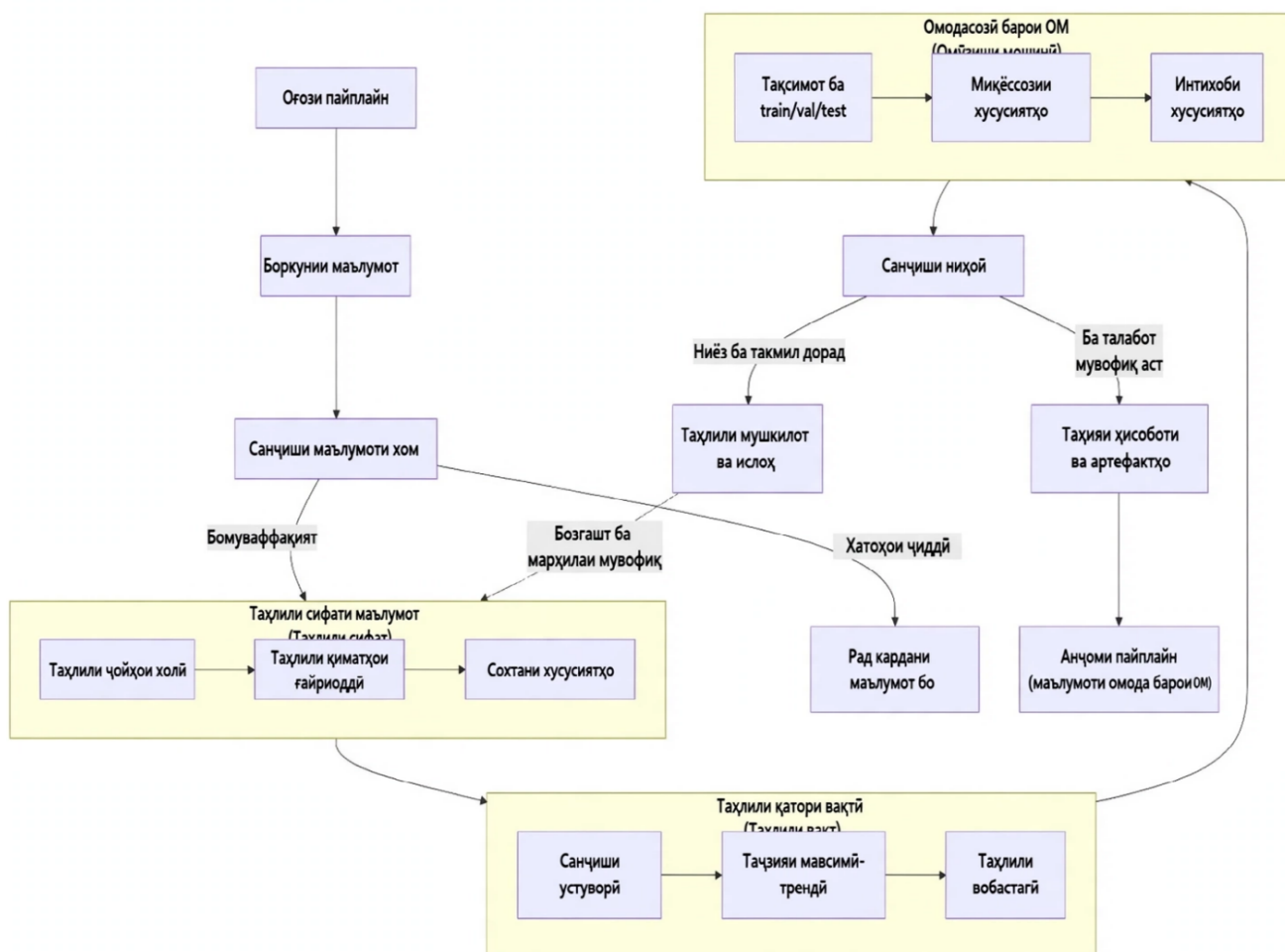
Меъмории модули ба объектҳо нигаронидашуда дар кори мазкур пешниҳод мегардад, ки барои пур кардани ин холигии методологӣ равона шудааст. Он стандартизатсия, ҳуҷҷатгузори пурра ва чандирии раванди пешкоркардро таъмин намуда, ба баланд шудани сифат, эътимодноки ва такрорпазирии натиҷаҳои илмӣ дар соҳаи гидрология ва метеорология мусоидат мекунад.

Асоси методологияи таҳияшударо раванди пайдарпайи (пайплайни) модули ба объектҳо нигаронидашудаи пешкоркард ташкил медиҳад, ки бо забони Python амалӣ карда шудааст. Архитектураи система ҳамчун пайдарпайии ҷузъҳои ба ҳам алоқаманд, ташкил ёфтааст, ки ҳар кадоме вазифаи дақиқ муайяншударо дар бар мегирад. Дар расми 1.1.5 нақшаи умумии ҳамкориҳои модулҳои асосии система ва ҷараёни маълумот байни онҳо нишон дода шудааст. Аз расми 1.1.5 дида мешавад, ки раванди коркард ҷараёни ҳагтии коркарди маълумотро дар бар мегирад, ки аз хондани файли маълумотҳои хоми гидрометеорологӣ оғоз гардида, бо тавлиди маҷмӯи тайёри маълумот барои омӯзиши мошинӣ анҷом меёбад. Хусусияти калидии архитектура идоракунии марказонидашуда тавассути модули конфигурасионӣ (Config) мебошад, ки ҳамаи марҳилаҳои коркардро параметризатсия намуда, чандирӣ ва мутобиқшавандагии системаро таъмин менамояд. Модули VisualizationManager ҳуҷҷатгузори пайваستاи равандро иҷро намуда, дар асоси метамаълумоти аз ҷониби ҳар як ҷузъ ҷамъоваришаванда тасвирҳо ва ҳисоботҳоро месозад. Чунин шакли коркард имкон медиҳад, ки масъулият байни модулҳо дақиқ тақсим карда шавад ва имконияти тағйир додан ё иваз кардани марҳилаҳои алоҳида бидуни ҳалалдор шудани кори тамоми система фароҳам оварда шавад.



Расми 1.1.5. - Архитектураи умумии раванди пайдарпайи модули пешкоркарди қаторҳои замони гидрометеорологӣ (коркарди муаллиф [6-М], [12-М])

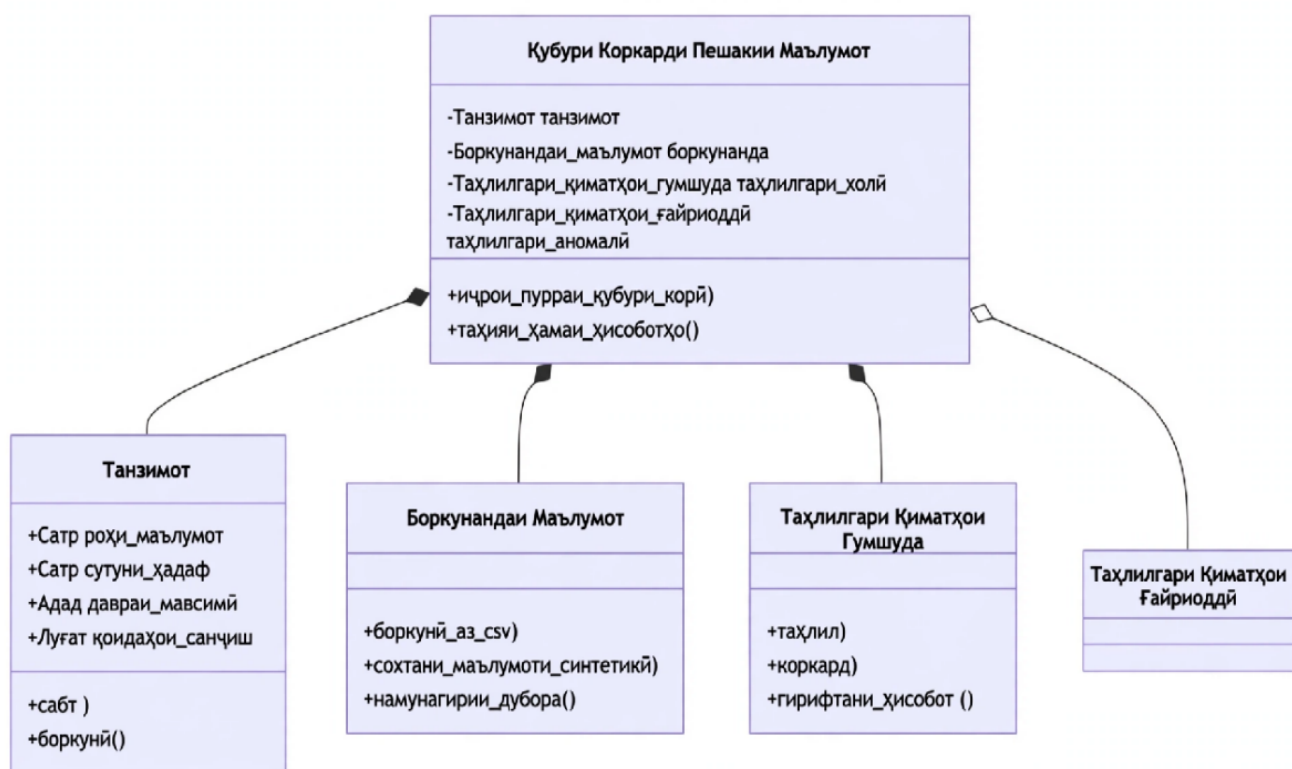
Мантиқи нуктаҳои қабули қарор ва коркарди ҳолатҳои истисноӣ, дар расми 1.1.6 оварда шудааст.



Расми 1.1.6. - Блок-нақшаи муфассали алгоритми кори раванди коркард бо нуқтаҳои назорати сифат (коркарди муаллиф [6-М], [12-М])

Дар расми 1.1.6 на танҳо пайдарпайии амалиёт, балки механизмҳои таъмини сифати маълумот низ тасвир шудааст. Система ду нуқтаи калидии санҷиши дурустиро пешбинӣ менамояд: санҷиши аввалияи маълумоти хом ва назорати ниҳой пас аз ҳамаи табдилот. Дар сурати ошкор шудани мушкилоти ҷиддӣ дар марҳилаи санҷиши аввалия (масалан, набудани майдонҳои ҳатмӣ, қолаби (формати) нодурусти нишонаҳои вақт) раванди коркард иҷрои корро қатъ намуда, гузориши хатогиро пешниҳод менамояд. Агар санҷиши ниҳой номувофиқати ошкор намояд, раванд метавонад ба марҳилаи такмил бо ислоҳи параметрҳои коркард равона карда шавад. Чунин ташкилот эътимодноки ва устувории системаро ҳангоми кор бо маълумоти воқеии нобаробар таъмин менамояд.

Сохтори ба объектҳо нигаронидашудаи система, ки робитаҳои байни синфҳои асосӣ ва принципҳои ҳамкориҳои онҳоро муайян мекунад, дар расми 1.1.7 оварда шудааст.



Расми 1.1.7. - Диаграммаи UML-и синфҳо, ки чузъҳои калидии система ва робитаҳои онҳоро инъикос менамояд (коркарди муаллиф [6-М], [12-М])

Тавре аз расми 1.1.7 дида мешавад, архитектураи система дар атрофи синфи асосии DataPreprocessingPipeline сохта шудааст, ки иҷрои тамоми раванди коркардро ҳамоҳанг месозад. Синфи Config ҳамаи параметрҳои раванди коркардро дар бар гирифта, идоракунии марказонидашудаи танзимотро таъмин менамояд. Дар диаграмма чузъҳои калидии система нишон дода шудаанд, ки принципҳои асосии тарроҳиро намоиш медиҳанд:

1. Идоракунии марказонидашуда тавассути синфи DataPreprocessingPipeline;
2. Тақсимои масъулият байни синфҳои махсусгардонидашуда;
3. Чандирии конфигуратсия ба шарофати синфи Config;
4. Имконияти васеъкунӣ тавассути агрегатсияи коркардгарони иловагӣ.

Чунин тарроҳӣ риояи принципҳои масъулияти ягона ва кушодагӣ/бастагиро таъмин менамояд: ҳар як синф масъалаи дақиқ муайяншударо ҳал мекунад ва система метавонад бидуни тағйир додани коди мавҷуда бо намудҳои нави коркардгарон васеъ карда шавад. Фишурдагии диаграмма имкон медиҳад, ки қарорҳои архитектурӣ ба таври возеҳ пешниҳод гардида, хонандаро бо чузъиёти зиёдагии амалисозӣ банд нанамоянд.

Коркарди мутобиқшавандаи холигиҳо (мавҷуд набудани маълумот) дар модули MissingValueAnalyzer амалӣ шудааст, ки пуркунии стратегиро дар асоси таҳлили қолабҳои маълумоти мавҷуднабуда истифода мебарад. Барои холигиҳои алоҳидаи дарозиашон камтар аз се ченак интерполятсияи хаттӣ истифода мешавад, ки барқарорсозии муназзами қиматҳоро таъмин менамояд. Блокҳои кӯтоҳи мавсимии холигиҳо бо назардошти қиматҳои миёна барои давраҳои мувофиқи солҳои қаблӣ пур карда мешаванд, ки ин имкон медиҳад қолабҳои сиклии равандҳои гидрометеорологӣ нигоҳ дошта шаванд. Барои давраҳои тӯлонии набудани маълумот (масалан, дар натиҷаи халалдорӣ тачҳизот) пуркунии бисёрченака бо методи MICE (Multiple Imputation by Chained Equations) истифода мешавад, ки робитаҳои мутақобилаи байни параметрҳои гуногунро (ҳарорат, боришот, намнокӣ, сарфи об) ба инобат мегирад. Ҳар як ҳолати пуркунӣ дар метамаълумоти раванди коркард бо нишон додани методи истифодашуда ва ҳаҷми маълумоти барқароршуда сабт мегардад.

Таҳлили омехтаи партофтаҳо дар модули OutlierAnalyzer ба ҳамгироии якҷанд равишҳои ҳамдигарро пурракунанда асос ёфтааст. Усулҳои омӯрӣ, аз ҷумла қоидаи тағйирёфтаи фосилаи байниквartilӣ (IQR) бо ҳадҳои мутобиқшаванда ва таҳлили методи z-score, имкон медиҳанд, ки аномалияҳо нисбат ба тақсимооти локалии маълумот муайян карда шаванд. Алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ, аз қабili ҷангали ҷудокунанда (Isolation Forest), барои ошкорсозии партофтаҳои бисёрченака дар фазои аломатҳо истифода мешаванд. Қоидаҳои ба мавзӯи нигаронидашуда филтратсияи қиматҳои аз ҷиҳати физикӣ ғайриимконро (сарфи оби манфӣ, зиёд шудан аз сатҳҳои максималии таърихӣ) таъмин менамоянд. Хусусияти муҳим ин муносибати тафриқавӣ ба коркарди аномалияҳои ошкоршуда мебошад: ҳатогиҳои эҳтимолии ҷенкунӣ нест карда мешаванд ё бо қиматҳои интерполятсияшуда иваз мегарданд, дар ҳоле ки ҳодисаҳои шадиди гидрологӣ бо нишонаҳои (байракчаҳои) тамғагузорӣ карда мешаванд барои таҳлили минбаъда. Ин усул имкон медиҳад маълумот дар бораи обхезиҳо ва дигар падидаҳои муҳим нигоҳ дошта шавад. Дар умум гуфтан мумкин аст, ки истифодаи алгоритмҳои мошинӣ барои пайдо намудан ва бартараф намудани парокандагии маълумотҳои омӯрӣ усули хуб мебошад.

Пас аз истифодаи усулҳои пешгӯинамӯй зарурати соҳилмустаҳкамкунӣ ба миён меояд, ки оиди он дар зербоби наvbаtӣ маълумоти ёрирасонро меорем.

1.2. Соҳилмустаҳкамкунӣ ва намудҳои он дар Ҷумҳурии Тоҷикистон

Соҳилмустаҳкамкунӣ як маҷмӯи чорабиниҳои муҳандисӣ ва табиӣ мебошад, ки барои муҳофизати соҳилҳои дарёҳо, қулҳо ва обанборҳо аз вайроншавӣ, эрозия ва обхезӣ истифода мешавад. Дар Тоҷикистон, бо назардошти релефи кӯҳӣ ва мавҷудияти дарёҳои пуроб, ин масъала аҳамияти бузург дорад.

Ба ин масъала бисёр олимони машғул шуда истодаанд. Акнун як силсила мақолаҳои илмиро меоварем, ки дар Федератсияи Россия ба анҷом расидаанд:

I. «Дар мақолаи муаллифон А.В. Багин ва Д.В. Козлов бо номи «Оценка деформационных характеристик берегоукрепительных сооружений из габионных конструкций при взаимодействии с ледовым покровом» оид ба дар Россия истифодабарии симтурсанг (габионные сетка) қайд карда шудааст. Иншооти асосии дар мақола таҳлилшуда дар дарёи Томи шаҳри Томск ба шумор меравад. Нишон дода шудааст, ки симтурсанг дар ҳамчоягӣ бо майдонҳои яхӣ устувор мебошад. Дар лоиҳаи иншоотҳои гидротехникӣ бо истифодаи симтурсанг бояд муқовимат ва зичии турҳои оҳанро ба назар гирифт» [17].

II. «Дар мақолаи ҳаммуаллифии Г.И. Касперов бо номи «Результаты лабораторных исследований фильтрации песчаных грунтов с целью оценки безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений шламохранилищ» аввал дар бораи дар кадом сатҳ қарор доштани соҳили обанборҳои Ҷумҳурии Беларусия маълумот дода шудааст. Баъдан ба тартиб даровардани соҳилҳои обанборҳои ба садама наздик таҳлили худро ёфтаанд. Соҳили обанборҳо бо тахтабетонҳо ва оҳану бетони худрез мустаҳкам карда шудаанд»[45].

III. «Дар мақолаҳои А.А. Ткачев бо номи «Исследование гидрометеорологических условий при проектировании гидротехнических сооружений на реке Абин в Краснодарском крае», «Эффективные мероприятия по укреплению низовых откосов земляных плотин», «Анализ крепления участков рек предгорной зоны» ва «Анализ мероприятий по борьбе с заносимостью Волго-

Каспийского канала» иншооти мазкур дар кишвари Россия омӯхта шудааст. Иншооти асосии таҳлилшудаи мақола дар дарёи Абини ин кишвар ҷойгир шудааст. Нишон дода шудааст, ки сохтори симтурсанг (габионные сетка) устувор ва мақсаднок мебошад. Соҳилмустаҳкамкуниё, ки дар ин минтақа бо симтурсанг мустаҳкам карда шудааст, ба экология ҳеҷ таъсири манфӣ намерасонад. Дар ҷараёни тадқиқот ҳисобҳои устувории нишебиҳо анҷом дода шудаанд. Ва иншооти сохташаванда барои хизмат ба муддати 50 сол кафолат дода шудааст» [92-94].

IV. «Дар мақолаи ҳаммуаллифии А.А. Михасек «Особенности совместного регулирования речного стока комплексными гидроузлами» корҳои соҳилмустаҳкамкунии дарёи Лаба дар шаҳри Курган дида баромада шудаанд. Дар қори мазкур мустаҳкамкунии минтақаҳои шусташавандаи дарёи Лаба таҳқиқ шудааст. Ва онро бо дандонсадҳо ғимоя намудааст. Дандонсадҳо бо якҷанд намуди мустаҳкамкунӣ пешниҳод шудаанд» [66]:

- мустаҳкамкунӣ бо тетраидерҳои оҳанубетонӣ;
- мустаҳкамкунӣ бо оҳанубетони худрез;
- мустаҳкамкунӣ бо тахтабетон;
- мустаҳкамкунӣ бо сангҳои калонҳаҷм;
- мустаҳкамкунӣ бо цилиндрҳои оҳанубетонӣ;
- мустаҳкамкунӣ бо шпунта.

Барои ҳар як намуди ин мустаҳкамкунӣ ҷадвали хароҷот оварда шудааст. Илова бар ин ҷадвали шусташавии эҳтимолӣ пешниҳод шудааст.

V. «Дар мақолаи муаллиф В.С. Борзов, И.О. Крыжановский ва Д.Б. Кожеуров «Проблемы берегоукрепительных работ на внутригородских водоемах» корҳои соҳилмустаҳкамкунии дарёи Кутум дар шаҳри Астрахан дида шудааст. Дарёи Кутум яке аз шохобҳои дарёи Волга мебошад. Иншооти мазкур бо сангҳои калонҳаҷм мустаҳкам карда шудааст. Бурриши кундалангии садд дар ин минтақа оварда шудааст» [22].

VI. «Дар мақолаи муаллиф Михасек Андрей Александрович «Особенности строительства берегоукрепления с использованием композитного шпунта» мустаҳкамкунии соҳил бо намуди «шпунта» оварда шудааст. Дар қори

мазкур усули мустаҳкамкунии садд бо намуди шпунта иҷро шудааст» [67] (ниг. ба расми 1.2.1).

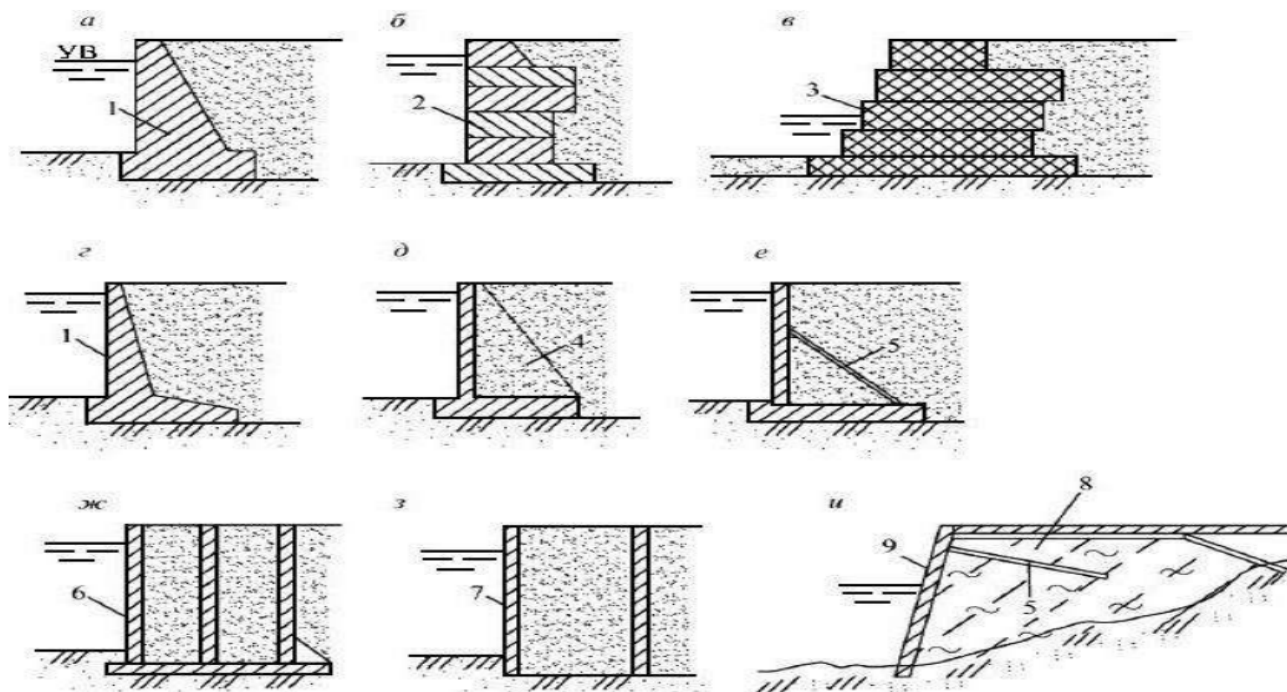


Расми 1.2.1. - Мустаҳкамкунӣ бо усули шпунта (нусха аз манбаъи [67])

VII. «Дар мақолаи муаллифони Г.И. Остапенко, К.А. Гузенко, Р.А. Ротай ва Е.Ф. Чебанова «Защита берегов от размыва на реке Шахе» дар соҳили баҳри Сиёҳ эрозияи вайроншавии соҳилҳо дида мешавад. Тадбирҳои пешакӣ барои вайрон нашудани соҳилҳо андешидан зарур мебошад. Ҳамин тавр, дар минтақаи соҳили рости дарёи Шахе зарурати ғаврии мустаҳкам кардани соҳил ба амал меояд. Дарёи Шахе 2-юмин шохоби баҳри Сиёҳ буда, ҳавзаи обҷамъкунияш 553 км ва дарозияш бошад 59км-ро ташкил медиҳад»[73].

VIII. «Дар мақолаи муаллиф И.А. Катков «О подпорных стенах из крупнопористого бетона» бо истифода аз таҳлили муқоисавии сохтори ҳифзи соҳилҳо ба мисоли девори вертикалии оҳану бетонӣ оварда шудааст. Намуди вертикалии мустаҳкамкунии соҳил асосан дар шаҳрҳо истифода мешавад. Дар ин намуди мустаҳкамкунии соҳил кам замин истифода мешавад. Дар поён якчанд

намуди деворҳои вертикалие, ки дар мақола пешниҳод гардидаанд меоварем»[46]
(ниг. ба расми 1.2.2):



Расми 1.2.2. - Деворҳои вертикалӣ (нусха аз манбаъи [46])

IX. «Дар мақолаи муаллифони С.А. Двинских, А.Б. Китаев ва А.В. Михайлов «Наводнения на реках бассейна Камы и организация защиты от них» мушкилӣ ва зарарҳои зерӣ об мондани минтақаҳои хавфнокӣ Россия омӯхта шудааст. Дар Россия ҳамаҷола тақрибан 50-ҳазор км² заминҳо зерӣ об мемонанд. Масоҳати заминҳое, ки хавфи зерӣ обмонӣ доранд, аз 400 то 800 ҳазор км-ро ташкил медиҳанд. Ба минтақаҳои обхезӣ 300 шаҳри Россия шомил мебошанд. Дар Россия минтақаҳое, ки зуд-зуд обхезӣ доранд инҳоянд: Кавкази шимолӣ, Приморск, вилоятҳои Сахалин ва Амур, Забайкалии миёна, ҷануби Урал ва Волгаи поён. Сабаби обхезии зиёд дар Урали Миёна (ҳавзаи дарёи Кама) боридани барф дар баҳор мебошад, ки захираи ниҳоят калони барф об мешавад, дар ин ҳолат обхезӣ ба вучуд меояд. Дар 100 соли охир дар ҳавзаи Кама обхезии шадид дар солҳои 1902, 1914, 1926, 1957, 1965, 1969, 1979, 1990 ва 1991 ба амал омадааст. Обхезии баҳори соли 1979 зарари ниҳоят калон расонидааст. Дар вилояти Перм аз обхезӣ 11 шаҳр ва 86 шаҳраки хурд осеб дидаанд. Об дар баъзе минтақаҳо аз 5 то 11 метр баланд шуда, дар натиҷа 7200 бинои истиқоматӣ зерӣ об монда, купрукҳо вайрон, 338 километр роҳ шуста, 11 километр садд, 11 километр кубурҳои

канализатсионӣ, 16 километр қубурҳои об, 11 километр хатти неруи барқ вайрон шудааст» [35] .

Х. «Дар мақолаи муаллифон К.М. Беркович, Л.В. Злотина ва Л.А. Турыкин «Размыв речных берегов: факторы, механизм, деятельность человека» аз шусташавии эҳтимолӣ нигоҳ доштани соҳилҳои дарёи Волга ва Шексний шаҳри Рибинск дида шудааст. Ҳимояи аҳоли, заминҳо, пулҳо ва иншоотҳои коммуникатсионии соҳили дарё дар маркази диққати ҳар як давлат аст. Диаграммаи алоқамандии байни суръати шусташавии эҳтимолии соҳил ва коэффисиенти устувории маҷрои дарё пешниҳод шудааст. Инчунин бурриши тӯлии соҳили чапи дарёи Волга аз рӯйи маълумотҳои муфассал дар шаҳри Рибинск тасвир шудааст»[18].

ХІ. «Мақолаи муаллифон Курбанов Салигаджи Омарович ва Созаев Ахмед Абдулкеримович «Проблемы инженерной защиты и природоохранного обустройства прибрежных урбанизированных зон малых рек на юге России» ба муҳофизати соҳилҳои минтақаҳои дарёҳои хурд дар Кавкази шимолӣ ва ҷануби Россия, инчунин ба масъалаҳои мубрами муҳандисӣ гуфта шудааст. Дар ин қор дар ҷӣ ҳолат будани ҳамаи иншоотҳои дарёҳои мазкур муайян карда шудааст. Дар поён минтақаи вайроншудаи соҳили дарёи Налчик аз шусташавии эҳтимолиро меорем, ки дар расми 1.2.3 нишон дода шудааст»[54].



Расми 1.2.3. - Минтақаи садамавӣ пеш аз соҳилмустаҳкамкунӣ (нусха аз манбаъи [54])

Инчунин дар кори мазкур чадвали якчанд намуд мустаҳкам намудани соҳили дарёро пешкаш намудааст. Чадвали пешниҳодшуда барои дарёҳои доманакӯх ва дар ҳамворибуда истифода мешаванд.

ХП. «Дар мақолаи муаллиф А.А. Ткачев «Анализ крепления участков рек предгорной зоны» қайд шудааст, ки иншооти сохташуда доимо бояд таҳти назорат бошад. Вобаста аз ҷойгиршавии минтақаи қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ, сохтори садд муайян карда мешавад. Ва устувории он аз масолеҳҳои истифодашуда вобаста мебошад»[94].

Масъалаи устуворияти геосистема, яъне соҳилмустаҳкамкунии дарёву сойҳо масъалаи мубрами рӯз ба шумор меравад. Ҳатто барномаҳо дар сатҳи Ҳукумат оиди мустаҳкамкунии соҳилҳо қабул карда шудааст [12]. Умуман имрӯз усулҳои зиёди соҳилмустаҳкамкунӣ вучуд доранд [22; 29-30, 51, 53, 55;57-61, 71-72, 76;78-79, 83]:

- «Устуворнамоӣ (мустаҳкамкунӣ) бо симтурсанг;
- Устуворнамоӣ бо тахтабетонҳо;
- Устуворнамоӣ бо сангҳои қалонҳаҷм;
- Устуворнамоӣ бо қуму шағал;
- Устуворнамоӣ бо оҳану бетон;
- Устуворнамоӣ бо кубикҳои оҳану бетонӣ»[4-М].

Бояд гуфт, масъалаи дигаре, ки дар қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ мавқеи хоссаро мебозад, ин бурриши кундалангии экосистемаи минтақаи қорӣ мебошад.

Бурриши кундалангии экосистема дар минтақаи қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ як ҷузъи муҳим аст, зеро он нишон медиҳад, ки чӣ гуна тамоми қабатҳои табиӣ ва дигар унсурҳои муҳити зист дар як буриши амудӣ ба ҳам пайваست шудаанд. Барои сохтани буриши кундалангии минтақаи муайян марҳилаҳои навбатиро бояд пайдарпай анҷом дод:

1.Тадқиқоти геологӣ ва гидрологӣ - муайян намудани таркиби хок, сатҳи оби зеризаминӣ ва суръати ҷараёни дарё (ин маълумот барои интихоби маводи мустаҳкамкунӣ - санг, бетон зарур аст);

2.Таҳлили экосистемаи соҳилӣ - сабти қойгиршавии растаниҳо, ҳайвоноти обӣ ва минтақаҳои биологӣ (ҳадафи ин марҳила аз ҳифзи тавозуни табиӣ ҳангоми сохтмон);

3.Тарҳрезии бурриши амудӣ (кундаланг) - дар бурриши қабатҳои хок, таҳшинҳо, сатҳи об ва иншооти муҳофизатӣ нишон дода мешаванд (ин бурриш барои ҳисоб кардани фишор ва устувории деворҳои соҳил истифода мешавад);

4.Моделсозии компютерӣ - бо истифода аз барномаи гидротехникӣ, масалан, AutoCAD Civil 3D, HEC-RAS бурриши кундалангӣ барои ҳар як минтақа дар алоҳида сохта мешавад (моделҳои сохтшуда имкон медиҳад, ки таъсири обҳезӣ ва эрозия пешгӯӣ карда шавад);

5.Татбиқи усулҳои биоинженерӣ - шинонидани дарахтон ва буттаҳои соҳилӣ барои мустаҳкам намудани хок.

Аз ин ҷо гуфтан мумкин аст, ки бурриши кундалангии экосистемаҳо на танҳо як нақшаи техникӣ, балки воситаи ҳамоҳангсозии муҳандисӣ ва экологӣ аст.

Бояд қайд намуд, ки ба масъалаҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар ҷумҳурии мо низ диққати махсус дода мешавад. Аз ин рӯ, якчанд минтақаҳоеро меоварем, ки дар онҳо корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ анҷом дода шудаанд:

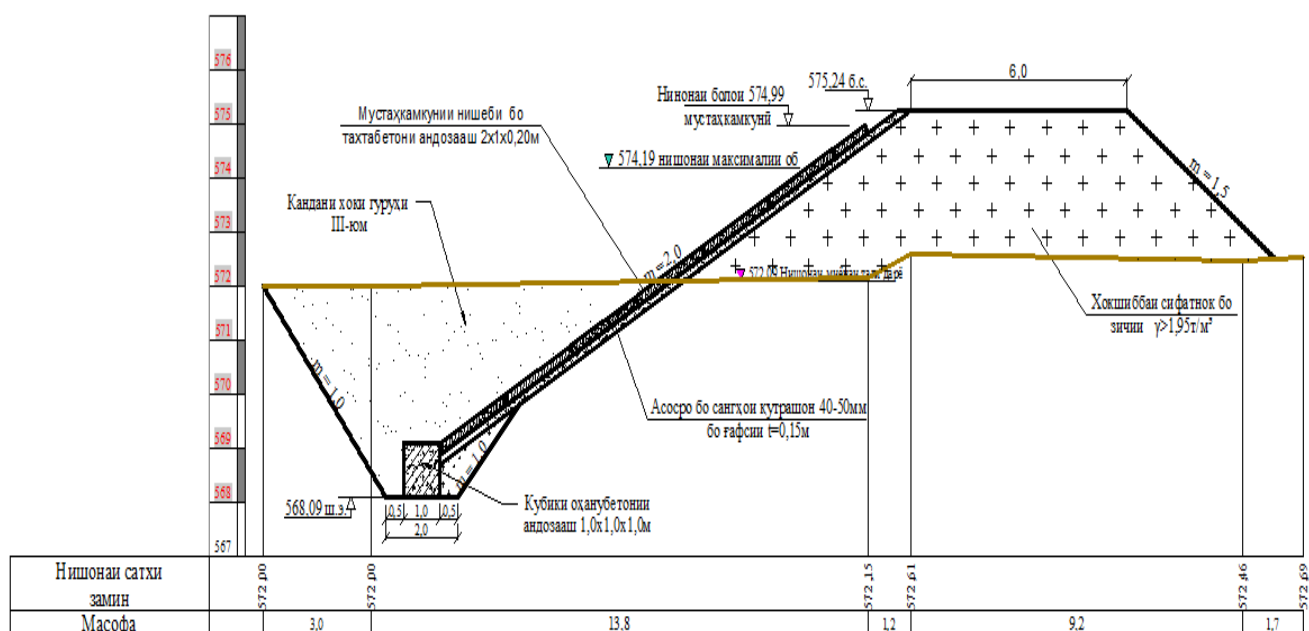
➤ Соҳилмустаҳкамкунии соҳили рости дарёи Зарафшон дар ҷамоати деҳоти Хурмии шаҳри Панҷакент (ичроиши лоиҳа дар семоҳаи 1-уми соли 2021). Нишондодҳои асосии лоиҳаи мазкур дар ҷадвали 1.2.1 пешниҳод шудааст:

Ҷадвали 1.2.1. - Нишондодҳои асосии лоиҳа

Номгуи намуди корҳо	Воҳиди ченак	Шумора
Дарозии садд	м	1 858
Руйпӯшкунӣ соҳил бо сангҳои калонҳаҷми қутраш аз 80 то 120см	м ³	26 012
Ҳаҷми корҳои заминӣ	м ³	105 805
Маблағи умумии сохтмон	сомонӣ	4 348 816

Манбаъ: коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавии иншооти соҳилмустаҳкамкунии дарёи Зарафшон

Дар поён тасвири геометрии бурриши кундалангии экосистемаи минтақаи корӣ дар дарёи Зарафшонро (ниг. ба расми 1.2.4):



Расми 1.2.6. - Бурриши кундалангии минтақа дар дарёи Қизилсу дар деҳаи Кӯчабоғи ноҳияи Восеъ (коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавии иншооти соҳилмустаҳкамкунии дарёи Қизилсу)

Дар расми поён ҳолати садамавии деҳаи Кӯчабоғи ноҳияи Восеъ оварда шудааст.



Расми 1.2.7. - Минтақаи садамавӣ дар деҳаи Кӯчабоғи ноҳияи Восеъ (коркарди муаллиф, маводи саҳроии таҳқиқот)

Дар мисоли навбатӣ соҳилмустаҳкамкунии дарёи Варзоб дар километри 51-ум шохроҳи Душанбе-Чанак (ичроиши лоиҳа дар квартали 2-юми соли 2017).

Дар ин минтақа барои устувор (мустаҳкам) намудани нишебии садд аз сангҳои калонҳаҷм истифода бурда шудааст, ки он дар расми 1.2.8. оварда шудааст.



Расми 1.2.8. - Рафти корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо усули сангҳои калонҳаҷм
(коркарди муаллиф, маводи саҳроӣ ва лоиҳавии таҳқиқот)

Акси навбатӣ нишон медиҳад, ки корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар иншооти мазкур ба итмом расонида шудааст.



Расми 1.2.9. - Усули соҳилмустаҳкамкунӣ бо сангҳои калонҳаҷм пас аз ба итмом расидани сохтмон (коркарди муаллиф, маводи саҳроӣ ва лоиҳавии таҳқиқот)

➤ Мисоли навбатӣ соҳилмустаҳкамкунии дарёи Элоки ноҳияи Рӯдакӣ мебошад. Иншооти мазкур дар деҳаи Хиртароши ҷамоати Зайнабободи ноҳияи Рӯдакӣ ҷойгир шудааст. Мувофиқи лоиҳа кори садди тарафи рости дарёи Элок бо дарозии 1043 метр баланд карда мешавад. Дар ин мавзӯ гардиши номувофиқе вучуд дошта, паҳногии устувори дарё дар ин минтақа хурд мебошад. Мувофиқи лоиҳа тарафи чапи минтақаи мазкурро бурида паҳногии устувори дарёро мувофиқи ҳисобҳои гидравликӣ дуруст менамояд. Илова бар ин нишебии минтақаи хавфнок

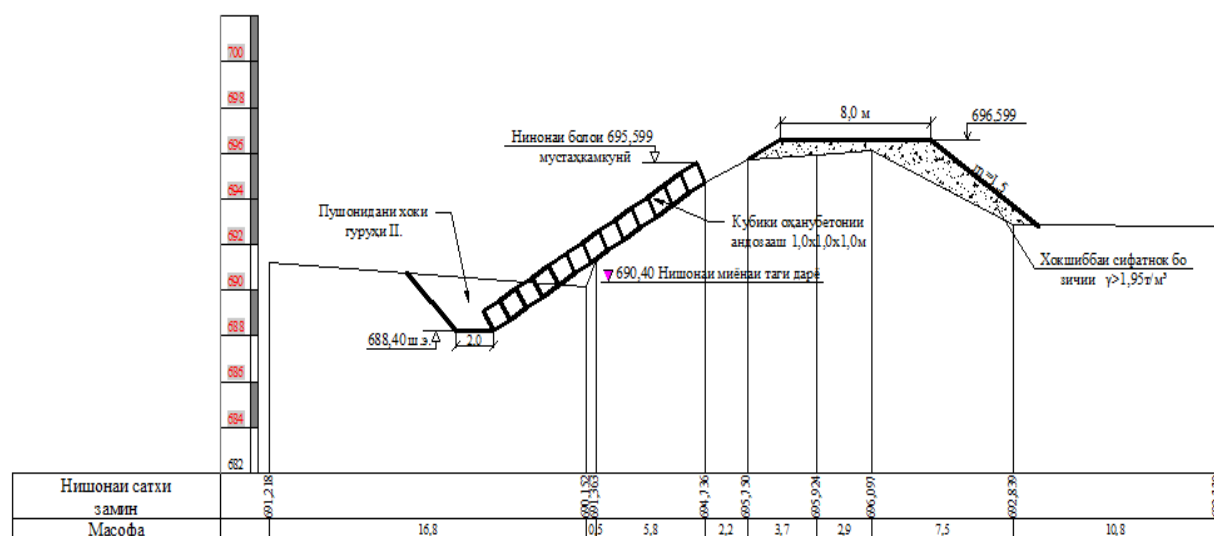
бо кубикҳои оҳану бетони андозаашон БК1,0 х 1,0 х 1,0 м мустаҳкам карда мешавад. Чунки аз сабаби боришоти зиёд якчанд маротиба сатҳи оби дарёи Элок баланд шуда сабаби пур шудани маҷрои об аз обовардҳо гаштааст. Айни замон дар лоиҳаи таҳияшуда тоза кардани маҷрои дарё аз обовардҳо пешбинӣ шудааст. Хокҳое, ки аз маҷрои дарё гирифта мешаванд, барои баланд намудани садди соҳили рости минтақаи лоиҳавӣ истифода бурда мешаванд. Нишондодҳои асосии лоиҳаи мазкур дар ҷадвали 1.2.4 пешкаш шудаанд:

Ҷадвали 1.2.4. - Масолеҳи сарфшуда дар садд

Номгуӣ намуди корҳо	Воҳиди ченак	Шумора
Дарозии садд	м	1043
Рӯйпӯшкунӣ соҳил бо кубикҳои оҳанубетони андозаашон 1,0 х 1,0 х 1,0м ва сарфи бетон	дона	250
Ҳаҷми корҳои заминӣ	м³	24676
Сарфи арматура	тон	1,835
Маблағи умумии сохтмон	сом	560 000

Манбаъ: коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавӣ иншооти соҳилмустаҳкамкунӣ дарёи Элок

Бурриши кундалангии минтақаи деҳаи Хиртароши ҷамоати Зайнабободи ноҳияи Рӯдакӣ намуди зеринро доро мебошад (ниг. ба расми 12.10):

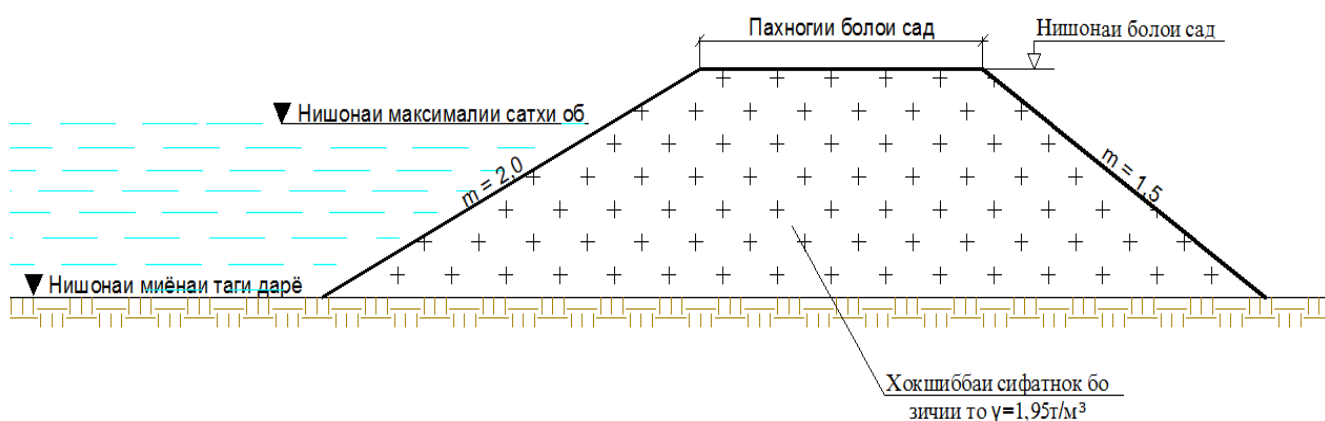


Расми 1.2.10. -Бурриши кундалангии минтақаи деҳаи Хиртароши ҷамоати Зайнабободи ноҳияи Рӯдакӣ *(коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавӣ иншооти соҳилмустаҳкамкунӣ дарёи Элок)*

1.3. Усулҳои устувор намудан (соҳилмустаҳкамкунӣ)-и дарёҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар Тоҷикистон корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо истифода аз маводи маҳаллӣ ва маҳсулотҳои муҳандисӣ анҷом дода мешаванд. Дар поён якчанд намуд корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар ҷумҳурӣ истифодашавандаро меорем:

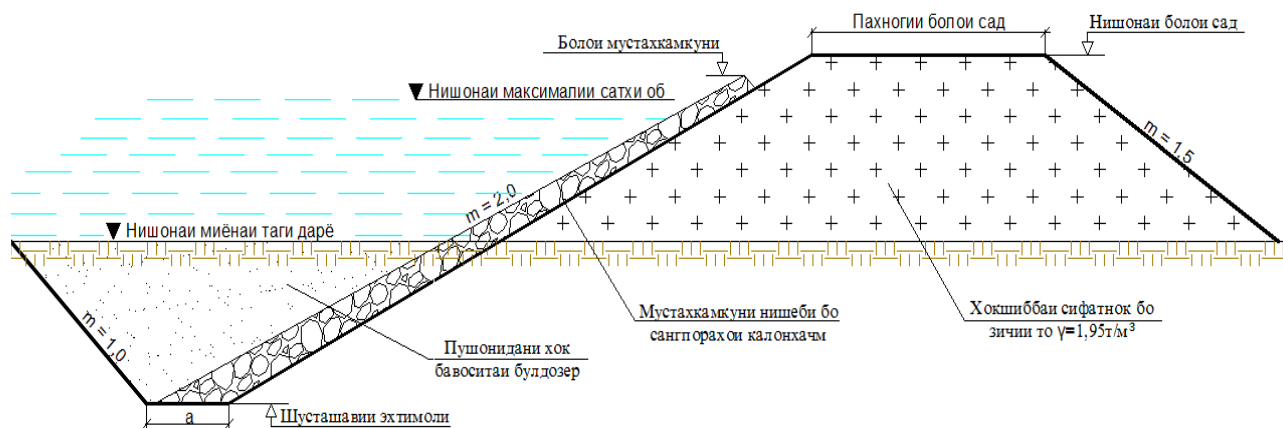
➤ Нақшаи намунавии мустаҳкамкунӣ соҳил бо қуму шағал чунин намудро доро мебошад (ниг. ба расми 1.3.1):



Расми 1.3.1. - Бурриши кундалангии мустаҳкамкунӣ бо усули қуму шағал (коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавии соҳилмустаҳкамкунӣ [4-М])

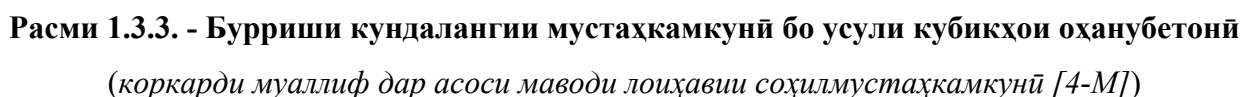
Барои сохтмони як метри мураббаъи ин намуди садд аз 1500 то 2500 сомонӣ маблағ сарф мешавад.

➤ Усули дигари мустаҳкамкунӣ соҳил бо сангпораҳои калонҳаҷм чунин намудро мегирад (ниг. ба расми 1.3.2).

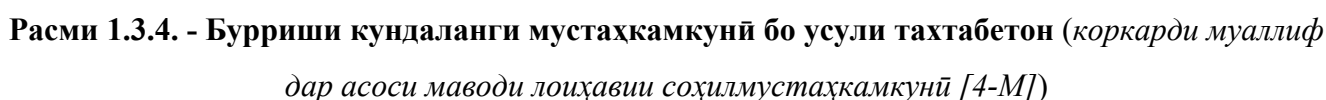


Расми 1.3.2.- Бурриши кундаланги мустаҳкамкунӣ бо усули сангҳои калонҳаҷм (коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавии соҳилмустаҳкамкунӣ [4-М])

➤ Нақшаи намунавии мустаҳкамкунии соҳил бо кубикҳои оҳану бетонӣ чунин намуд дорад (ниг. ба расми 1.3.3).

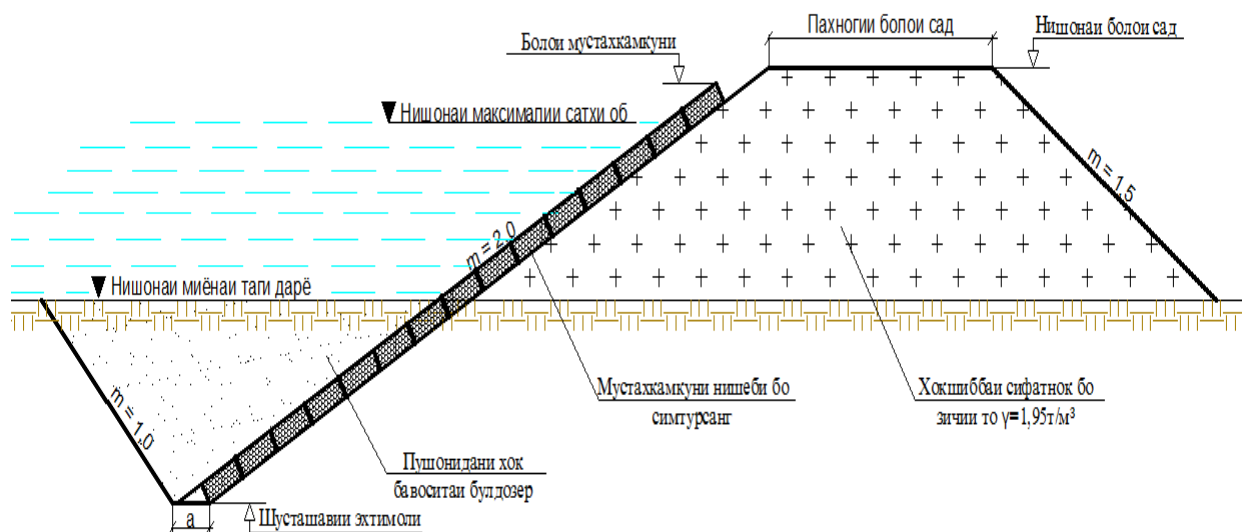


➤ Нақшаи намунавии мустаҳкамкунии соҳил бо тахтабетонҳои оҳану бетонӣ пешкаш шудааст (ниг. ба расми 1.3.4).



Барои як метри мураббаъи ин намуди соҳилмустаҳкамкунӣ аз 6300 то 6700 сомонӣ маблағ лозим мебошад.

➤ Нақшаи намунавии мустаҳкамкунии соҳил бо симтурсангҳо дар поён оварда шудааст (ниг. ба расми 1.3.5).



Расми 1.3.5. - Бурриши кундалангии мустаҳкамкунӣ бо усули симтурсанг (коркарди муаллиф дар асоси маводи лоиҳавии соҳилмустаҳкамкунӣ [4-М])

Маблағи сохтмони як метри мураббаъи усули симтурсанг аз 5500 то 6300 сомони ро ташкил медиҳад.

Дар қадами навбатӣ минтақаҳои садамавие, ки дар ҷумҳурӣ ниёз ба соҳилмустаҳкамкунӣ ниёз доранд меорем.

1.4. Ҳодисаҳои садамавӣ дар дарёҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҷумҳурии Тоҷикистон мамлакати кӯҳӣ буда, бештари нишебиҳои дарёҳо бениҳоят калон мебошанд, аз ин сабаб бо ҳодисаҳои табиӣ дучор мешаванд. Дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон 947 дарё ва 276 сойҳои хурду калон мавҷуданд, ки дар умум 30 ҳазор км-ро ташкил медиҳанд. Аз ҳама дарёҳои калонтарини Ҷумҳурии Тоҷикистон Панҷ, Сирдарё, Кофарниҳон, Зарафшон, Вахш, Қизилсу ва Яхсу мебошанд. Дар асл, ин дарёҳо захираҳои калони обиро доро мебошанд. Дар баробари захираи калони об доштани ин дарёҳо боз хатарҳои калони моддӣ ва ҳатто ҷонӣ доранд.

Ҳамасола аз сабаби об шудани барфу пирахҳо ва боридани боронҳои пай дар пай сатҳи оби дарёҳо ва сойҳо баланд шуда, зарари зиёд ба минтақаҳои аҳолинишин ва заминҳои кишоварзӣ мерасонанд.

То имрӯз дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон 1889 км саддҳои муҳофизатӣ сохта ба истифода дода шудааст. Аз ҷумла:

- 1386 км дар дарёҳо;
- 503 км дар сойҳо;

Аз ин миқдор 410 км дар дарёҳо ва 137 км дар сойҳо дар ҳолати садамавӣ қарор дошта, нӣз ба соҳилмустаҳкамкунӣ доранд.

Дарёҳое, ки бештар ба минтақаҳои аҳолинишин ва заминҳои кишоварзӣ зарари худро мерасонанд, Панҷ, Вахш, Қизилсу, Яхсу, Варзоб, Кофарниҳон, Сурхоб, Элок, Хонақо, Зарафшон ва Исфара мебошанд.

Дар баробари ин дар ноҳияҳои Кӯлоб, Балҷувон, Темурмалик, Шамсидини Шохин, Ҳамадонӣ, Ашт, Спитамен, Панҷакент, Шаҳристон ва ғайраҳо сойҳо мавҷуд буда, низ зарари худро мерасонанд.

Пуробшавии дарёҳои Тоҷикистон аз 3 намуд вобаста мебошанд:

- ✓ аз барф ва ях;
- ✓ аз барф;
- ✓ аз барфу борон.

Яъне аз сабаби об шудани яху барфҳо дар дарёҳои калонтарини ҷумҳурӣ, Панҷ, Вахш ва Зарафшон дар моҳҳои июн ва август сатҳи обашон баланд шуда, сабаби шусташавии баъзе минтақаҳо мегарданд. Давомнокии пуробии дарёҳои мазкур 7 моҳро ташкил медиҳад.

Аз сабаби об шудани барфу ях бошад, пуробшавии дарёи Варзоб ва Кофарниҳон то 6 моҳ тӯл мекашад, ки аз ҳама пуробии ин дарёҳо моҳи май ва июн мушоҳида карда мешаванд.

Баланд шудани сатҳи оби дарёҳо аз барф бошад, аз 4 то 6 моҳ тӯл кашида аз ҳама бештар дар моҳи апрел ва май дар дарёҳои Кофарниҳон, Лучоб, Харангон, Элок ва ғайраҳо мушоҳида карда мешавад.

Аз сабаби барфу борон давомнокии пуробии дарёҳо 4 моҳро ташкил дода аз ҳама серобӣ дар моҳи апрел ба вучуд меояд, ки ин ҳолатҳо дар дарёҳои Қизилсу, Яхсу, Тоирсу ва ғайраҳо мушоҳида мешаванд.

Дар соли 2015 аз сабаби яку якбора баланд шудани ҳарорати ҳаво яху барфҳо дар доманакӯҳҳо бо суръати баланд об шуда, сабаби ба вучуд омадани обхезиҳои шадид дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон гардид. Ин обхезӣ сабаби вайрон шудани роҳҳо ва купрукҳо, минтақаҳои аҳолинишин, заминҳои кишоварзӣ ва хатҳои гузариши барқ гардид. Мутаассифона, дар ин ҳодиса 7 нафар қони худро аз даст доданд. Ин ҳодисаҳо дар вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон ва ноҳияҳои тобеи марказ ба вучуд омада, зарарашон 100 млн долари Амрикоиро ташкил дод.

Ҳодисаи дигар 16 июли 2015 сол дар ноҳияи Шугнон, минтақаи Барсем ва Колхозобод рух дода, селобҳо 70 хонаи истиқоматӣ ба пуррагӣ вайрон, 16 хона қисман хароб гаштааст, ки дар маҷмӯъ 86 манзили истиқоматиро ташкил медиҳад.

Дар ноҳияи Ванҷ 7 манзили истиқоматӣ пурра вайрон шуда, 12 манзили истиқоматии дигар қисман хароб гаштааст, ки мутаассифона, аз ин ҳодисаҳо 6 нафар қони худро аз даст доданд.

Дар ноҳияи Рушон 6 манзили истиқоматӣ пурра вайрон шуда, 9 манзили дигар қисман вайрон шудааст, ки дар ин ҳодиса роҳи мошингузар дар ҷамоати Бартанг зери обу лой монд, рафту омади аҳоли пурра баста шуда буд. Ғайр аз ин дар ин минтақа заминҳои кораи обӣ низ зери обу лой ва ярҷ монданд.

Ба ин ҳодисаҳо монандро номбар мекунем:

➤ аз сабаби баланд шудани сатҳи оби дарёи Панҷ минтақаҳои харобгашта дар ноҳияи Фархор;

➤ аз сабаби баланд шудани сатҳи оби дарёи Сурхоб минтақаҳои харобгашта дар ноҳияи Балҷувон;

➤ аз сабаби баланд шудани сатҳи об дар канали Эскигузар минтақаҳои харобгашта.

Дар мавриди баланд шудани сатҳи оби дарёҳо обовардхоро аз минтақаҳои кӯҳӣ оварда дар минтақаҳои назди кӯҳӣ хобонида, сабаби дар як тарафи маҷро хурдашавии тағи пешгир ва дар дигар тарафи он пуршавии маҷрои об аз обовардҳо

ба вучуд меояд, ки ин сабаби шусташии сохилҳо ё ин ки аз маҷро берун шудани оби дарё мегардад. Масалан, дар дарёи Кофарниҳон дар давоми сол 10 млн. тонна ва дар дарёи Қизилсу зиёда аз 15 млн. тонна обовардҳо дар маҷрои об хоб мераванд, ки ин сабаби гаронбаҳо сохтани саддҳои муҳофизатӣ гардидааст.

Тибқи ҳисоботҳои корхонаҳои дахлдор дар моҳи январи соли 2017, 401 км сохилҳо барои азнавсозӣ ба қайд гирифта шудаанд. Аз ҷумла:

- ноҳияҳои тобеи марказ - 88,7 км;
- шаҳру ноҳияҳои вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон - 60,2 км;
- вилояти Суғд - 187 км;
- вилояти Хатлон - 65 км.

Бо дастгирии ҳамаҷонибаи роҳбарияти Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамасола корҳои барқарорсозӣ ва азнавсозии саддҳои муҳофизатӣ ба миқдори муайян ба роҳ монда мешаванд. Масалан, дар соли 2015 аз ҳисоби маблағҳои буҷетӣ 5,6 млн сомонӣ, буҷети маҳаллӣ 7,8 млн сомонӣ, аз ҳисоби ҳаққи хизматрасонии об 610 ҳазор сомонӣ, тариқи ҳашар 2,3 млн сомонӣ ва аз ҳисоби захираҳои моддӣ 2,3 млн сомонӣ сарф гардидааст ва ин корҳо ҳамасола аз ҳисоби Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон дастгирӣ меёбанд. Мутаассифона, ин маблағҳо барои пурра бартараф намудани мушкилиҳои ҷойдошта кифоя нестанд.

Дар солҳои 2016 ва 2017 аз ҳисоби маблағгузориҳои Бонки Ҷаҳонӣ корҳои сохилмуҳофизаткунӣ дар дарёи Панҷ, ноҳияи Ҳамадонӣ, сойи Теболаи шаҳри Кӯлоб ва дарёи Ғунди ноҳияи Шугнони вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон як миқдор корҳо иҷро гардидаанд.

Дар солҳои 2016 ва 2017 аз ҳисоби Маркази Татбиқи лоиҳа ва тағйирёбии иқлим дар шаҳру ноҳияҳои вилояти Хатлон ва вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон ба миқдори 14,5 км корҳои барқарорсозӣ ва навсозии сохилҳо ба роҳ монда шудааст, ки айни замон дар арафаи анҷомёбӣ қарор доранд.

Бо дастгирии башардӯстонаи Фонди шоҳи Арабистони Саудӣ корҳои барқарорсозӣ ва азнавсозии сохилҳои дарёи Панҷ ва сойи Чубеки ноҳияи Ҳамадонӣ ба итмом расонида шудааст.

Айни замон барои мустаҳкам намудани зиёда аз 32 км соҳилҳо дар шаҳри Кӯлоб, ноҳияи Восеъ, Қубодиён ва Шаҳритуз корҳои лоиҳакашӣ ба анҷом расида, дар рӯзҳои наздик бо дастгирии Бонки Ҷаҳонӣ корҳои сохтмонӣ оғоз мегарданд.

Мушкилиҳои мавҷудбуда барои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ:

- нарасидани маблағҳои зарур барои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ;
- норасоии маблағҳо барои корҳои истифодабарӣ (нигоҳубин) ба миқдори то 4% аз сарфи корҳои сохтмонӣ;
- сифати иҷрои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ;
- пурқувват набудани корхонаҳои селмуҳофизатӣ;
- бе танзим кор кардани баъзе корхонаҳои истеҳсолии қуму шағал.

Сармоягузорҳо барои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ инҳо мебошад:

- Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон;
- Ҳукуматҳои маҳалӣ;
- Дастгоҳи иҷроияи Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон;
- Бонки рушди Осиё;
- Бонки Ҷаҳонӣ;
- ва дигар сармоягузорҳои хориҷӣ.

Мушкилоти асосӣ айни замон ин пайдо намудани сармоягузoron мебошад. Дар соли 2010 аз ҷониби КВД Институти лоиҳакашии «Тоҷикгипроводхоз» дар шаҳру ноҳияҳои вилояти Хатлон лоиҳаи пешакӣ ба миқдори 310 млн. доллари амрикоӣ пешниҳод намудааст. Дар соли 2017 лоиҳаи пешакии корҳои азнавсозӣ ва соҳилмустаҳкамкунии дарёи Панҷ дар ноҳияи Фархор ба дарозии 21 км пешниҳод шудааст.

Барқарорсозии дарёи Сурхоб дар ноҳияи Фархор бо дарозии 18 км. Барқарорсозии садди муҳофизатӣ дар минтақаи Чубеки ноҳияи Ҳамадонӣ бо дарозии 3,5 км, ки тибқи ҳисоботҳои пешакӣ 25 млн доллари амрикоиро дар бар мегирад, ҳуҷҷатҳои зарурӣ барои дастгирии намудани маблағҳо ба Бонки рушди Осиё пешниҳод шудаанд.

Пешниҳодҳои навбатӣ барои сармоягузорӣ. Тибқи ҳисоботҳои пешакӣ дар шаҳру ноҳияҳои вилояти Хатлон, аз ҷумла шаҳри Кӯлоб, ноҳияҳои Восеъ,

Ҳамадонӣ, Фархор, Балҷувон, Муъминобод, Данғара, Шамсиддин Шохин, Бохтар, Шаҳритуз, Чиликул, Қубодиён, Қомӣ ва Панҷ ба дарозии 49,4 км иҷрои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар нақша буда, маблағи умумии онҳо 12,3 млн доллари амрикоиро дар бар мегирад.

Дар Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон тибқи ҳисобҳои пешакӣ ноҳияҳои Рушон, Шугнон, Ванҷ, Дарвоз, Ишқошим, Рошқалъа, Мурғоб ва шаҳри Хоруғ бо дарозии 48,8 км иҷрои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар нақша буда, маблағи умумии онҳо 9,7 млн доллари амрикоиро дар бар мегирад. Барои иҷрои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо сифати баланд шарт ва зарур аст, ки як корхонаи калони «Селмуҳофизат» бо техникаҳои ҳозиразамон сохта шавад. Айни замон аз ҷониби мутахассисони Агентии беҳдошти замин ва обёрии назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон барои дастгириву ҳалли ин мушкилот ба миқдори 31,6 млн доллари амрикоӣ лоиҳа пешниҳод шудааст.

Хулосаи боби якум

Боби мазкур ба таҳлили адабиёти мавҷуда бахшида шуда, дар он оид ба корҳои анҷомшуда ва масъалаҳои ҳанӯз ҳал нагардида сухан меравад.

Истифодаи усулҳои математикӣ дар таҳлили масъалаҳои мураккаби татбиқӣ дошта муҳим арзёбӣ мегардад. Ин таҳқиқот ба истифодаи моделҳои математикии мисли тақсимои Гумбел, регрессия ва усулҳои компютерии масъалаҳои пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии об, аз қабилӣ сатҳи баландтарини об, масрафи максималии об бо мақсади дар саҳи устувор анҷом додани корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ ва ҳисоби масрафи масолеҳи корҳои соҳилмустаҳкамкуниро фаро мегирад. Бо назардошти рушди босуръати технологияҳои иттилоотӣ, технологияҳои рақамӣ ва афзоиши талабот ба барнома ва Стратегияҳои давлатӣ доир ба об ва корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ, аҳамияти ин соҳа рӯз то рӯз меафзояд.

Нахуст, дар қори мазкур мафҳуми пешгӯинамӣ ва моделҳое, ки барои пешгӯӣ истифода мешаванд, маълумотҳо оварда шудаанд. Дар ин бахш муайян гардид, ки пешгӯинамӣ дар асоси маълумотҳои омӯрӣ анҷом дода мешаванд. Аз ин рӯ дар қор оиди усулҳо ва асбобҳои мушоҳида намудани сатҳи об сухан меравад.

Дар ҳолати парокандагии маълумотҳои оморӣ аз алгоритмҳои мошинӣ низ истифода гардидааст.

Дар асоси мушоҳидаҳо ва пешгӯии кардашуда усули соҳилмустаҳкамкунӣ муайян карда шуда, масрафи масолеҳи он ҳисоб карда мешавад. Дар ин замина, дар ин бахш оиди зарурияти соҳилмустаҳкамкунӣ, устуворияти онҳо ва ҳодисаҳои садамавие, ки дар ҷумхури ҷой доранд маълумоти зарурӣ низ оварда шудааст.

Инчунин дар ин қисмат оид ба бурриши кундалангии экосистемаи минтақаи садамавӣ сухан меравад. Бурриши кундалангии экосистема дар минтақаи корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ як ҷузъи муҳим аст, зеро он нишон медиҳад, ки ҷи гуна тамоми қабатҳои табиӣ ва дигар унсурҳои муҳити зист дар як буриши амудӣ ба ҳам пайваست шудаанд.

Дар маҷмӯъ, истифодаи моделҳои математикӣ барои пешгӯии сатҳи оби дарё ва ҳалли масъалаҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дорои аҳамияти назариявӣ ва татбиқӣ мебошад. Таҳқиқоти мазкур нишон дод, ки ҷамъоварии усулҳои классикии гидрология бо равишҳои муосири моделсозӣ заминаи устувор барои таҳияи стратегияҳои идоракунии захираҳои об фароҳам меорад.

Истифодаи чунин моделҳо имкон медиҳад, ки корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ барои солҳои тӯлонӣ бо сифати баланд ва устувор амалӣ гарданд. Таҳқиқоти мазкур заминаи мусоид барои рушди минбаъдаи ин соҳа фароҳам меорад ва имконият медиҳад, ки корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ барои солҳои тӯлонӣ ба таври устувор ва бо сифати баланд анҷом дода шаванд. Аз ин рӯ, рушди минбаъдаи таҳқиқот бо истифодаи технологияҳои рақамӣ ва зеҳни сунъӣ зарур ва муфид мебошад.

Дар қадами навбатӣ барои мо исботи математикии усули Гумбел ва истифодаи он дар пешгӯӣ намудани сатҳи оби дарё аҷиб аст.

БОБИ 2. УСУЛИ ГУМБЕЛ ВА ИСТИФОДАИ ОН ДАР ПЕШГУЌИ НАМУДАНИ САТҲИ ОБ

Ҳисобҳои гидрологӣ бахше аз гидрологияи муҳандисӣ буда, вазифаи он таҳияи усулҳоест, ки бо истифодаи онҳо қиматҳои гуногуни хусусиятҳои режими гидрологӣ ҳисоб карда мешаванд [21, 28, 36, 41, 75, 91, 97].

Бояд қайд намуд, ки муҳимтарини хусусиятҳои гидрологӣ чунинанд: хароҷоти миёнаи солона, сатҳи баландтарин ва пастарини об, масрафи минималӣ ва максималии об, инчунин қараёни об дар давраи омадани сел ва ё обхезӣ. Дар амалия, муҳим аст, ки чунин нишондодҳоро дошта бошем. Масалан, ҳангоми сохтани иншооти гидротехникии дараҷаи I бояд хароҷоти максималии об бо таъмини 0,1% (асосӣ) ва 0,01% (санҷишӣ) ҳисоб карда шаванд. Ҳангоми сохилмустаҳкамкунии садд сатҳи максималии об бо таъмини 1% ва сатҳи минималӣ бо таъмини 97% ҳисоб карда мешавад.

Тавре дар боби якум қайд намудем, тақсимои Гумбел ба таври васеъ дар гидрология ва таҷрибаҳои муҳандисӣ барои таҳлили ҳодисаҳои экстремалӣ - обхезӣ, боришҳои максималӣ ва дигар ҳолатҳои фавқулодаи бо об вобаста истифода мешавад. Қайд намудан зарур аст, ки саҳеҳии баҳодиҳии усули мазкур аз усули муайян намудани параметрҳои он вобастагӣ дорад. Дар ин боб усули асосии баҳодиҳии Гумбел баррасӣ шуда, формулаҳо, ҷадвалҳои муқоисавӣ ва натиҷаҳои таҳлилҳои таҷрибавӣ оварда мешаванд. Ҳамчунин дар ин боб усули модификатсиякардашудаи Гумбел, ки ба шароити Тоҷикистон мувофиқ аст, оварда шудааст. Натиҷаҳои асосии ин боб дар қорҳои [3-М, 5-М, 6-М, 9-М,] ва [12-М] ба ҷоп расидаанд.

2.1. Назарияи арзишҳои экстремалӣ

Назарияи арзишҳои экстремалӣ (НАЭ) як бахши омили математикӣ буда, тақсимои асимптотикии максимумҳо (ё минимумҳо)-и силсилаҳои дарози тасодуфии мустақилро меомӯзад. Аҳамияти асосии он дар муайян намудани ҳодисаҳои нодир ва хатарнок - сатҳҳои максималии об, селҳо, обхезӣ мебошанд [1].

Тасдиқотҳои асосии НАЭ -ро меорем:

Теоремаи Фишер-Типпет-Гнеденко [1]. «Агар чунин константаҳои стандарткунонӣ, $a_n > 0$, b_n мавҷуд бошанд, ки тақсимои максимуми стандарткунонидашудӣ $\frac{M_n - b_n}{a_n}$ ба тақсимои ҳудудӣ мувофиқат кунад, пас ин тақсимои ҳудудӣ ба яке аз се намуд тааллуқ дорад»[1]:

- Тақсимои Гумбел (намуди I) - барои тақсимоҳҳо бо нишонаҳои экспоненсиалӣ (нормалӣ, экспоненсиалӣ, логнормалӣ).
- Тақсимои Фреше (намуди II)- барои нишонаҳои вазнин (қонунҳои дараҷавӣ).
- Тақсимои Вейбулл (намуди III) - барои тақсимоҳҳои бо маҳдудияти болоии сарҳад.

Омӯзиши ин сегона нишон медиҳад, ки новобаста аз тақсимои ибтидоӣ, рафтори максимумҳо универсиалӣ буда, бо тақсимои умумии қиматҳои экстремалӣ тавсиф мешавад, ки дар кори [1] муфасссал баррасӣ шудааст.

Барои силсилаҳои гидрологӣ (сатҳи об), тақсимои Гумбел интиҳоби классикӣ мебошад, зеро маълумотҳои ибтидоӣ аксар вақт нишонаҳои доранд, ки ба намуди экспоненсиалӣ наздиканд ва дорои шумораи маҳдуди мушоҳидаҳо мебошад [121], [123].

Одатан соҳилмустаҳкамкунӣ аз дониستاني нуқтаи баландтарини сатҳи об, ки дар натиҷаи мушоҳидаҳо ба даст оварда шудаанд вобаста аст. Ин мушоҳидаҳо метавонанд 1 сола, 10 сола, 20 сола ва ё 50 сола бошанд. Масалан, агар мо хоҳем саддеро дар соли 2026 мустаҳкам намоем, бояд маълумотҳои омории солҳои пешинаро донем. Аз байни тамоми маълумотҳо, сатҳи аз ҳама баландтарини оби минтақаи мустаҳкамшаванда интиҳоб мегардад. Ба ғайр аз ин, муҳандисон барои мустаҳкам намудани садд ба нуқтаи максималии сатҳи об 0,5 метр изофа менамоянд. Гуфтан бо маврид аст, ки мо ба усулҳои ниёз дорем, ки дар асоси маълумотҳои омории сатҳи баландии обро на барои 1 сол, балки барои 20 сол, 50 сол ва ё аз ин ҳам зиёд пешгӯӣ намояд. Аз ин рӯ дар доираи ин кор усули Гумбелро дида мебароем.

Моделҳои математикии пешгӯикунандаи ҳодисаҳои экстремалӣ, ки онро тақсимои Гумбелӣ меноманд дар умум чунин намуд дорад:

$$Q_T = \mu - \beta \cdot \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right), \quad (2.1.1)$$

ки дар ин ҷо

- T – даври пешгӯӣ намоӣ;
- $\beta = \frac{s\sqrt{6}}{\pi}$ – параметри муайянкунандаи мавҷӣ об;
- $\mu = \bar{x} - \gamma\beta$ – сатҳи миёнаи об;
- γ – доимии Эйлер Маскеронӣ буда қиматаш ба 0,5772 баробар аст.
- $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, $\bar{x}$ – қимати миёнаи сатҳи об, $\bar{e}$ масрафи об, n – миқдори

сол, x_i – сатҳи баландии об $\bar{e}$ масрафи об дар соли муайян;

- $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ – барои баҳодиҳии қимати β истифода бурда мешавад.

Даври такрорёбии ин гуна ҳодисаҳо чунин ифода меёбад: $T = \frac{1}{(1-F(x))}$, ки

дар ин ҷо

$$F(x) = \exp \left(-\exp \left(-\frac{x-\mu}{\beta} \right) \right). \quad (2.1.2)$$

Соҳаи қиматҳои $F(x) \in (0,1)$ ба шумор меравад. Дар навбати худ зичии тақсимои чунин ишора мешавад:

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \cdot \exp \left(-\frac{x-\mu}{\beta} \right) \exp \left(-\exp \left(-\frac{x-\mu}{\beta} \right) \right). \quad (2.1.3)$$

Функсияи $f(x)$ ин натиҷаи ҳосила аз функсияи $F(x)$ мебошад. Формулаи (2.1.3) эҳтимолияти рӯй додани сатҳи баландтарини об, масрафи максималии об ва $\bar{e}$ ҳарорати баландтарини ҳаворо дар як сол муайян менамояд.

2.2. Оиди пайдоиши масъалаи Гумбел

Бигзор $X_1, X_2, \dots, X_n$ – бузургҳои тасодуфии мустақили баробар тақсимшуда бо функсияи тақсимои $F_X(x)$ бошад. Максимуми ин пайдарпайихоро

муайян менамоем: $M_n = \max\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ Пас функцияи саҳеҳии тақсимооти максимум чунин намудро мегирад:

$$P(M_n \leq x) = P(X_1 \leq x, \dots, X_n \leq x) = [F_X(x)]^n.$$

Ба мо рафтори асимптотикии $P(M_n \leq x)$, ҳангоми $n \rightarrow \infty$ ачиб аст. Аммо, агар барои як қимати муайяни x функцияи $F_X(x) < 1$ бошад, он гоҳ $[F_X(x)]^n \rightarrow 0$. Барои ба даст овардани сарҳадди ғайринулӣ, зарур аст, ки меъёрғузори ворид карда шавад:

$$P\left(\frac{M_n - b_n}{a_n} \leq z\right) \rightarrow G(z),$$

ки дар ин ҷо a_n, b_n — доимиҳои меъёрӣ ва $G(z)$ — функцияи тақсимооти ҳудудӣ мебошад.

Дар асоси теоремаи Фишер-Типпетта-Гнеденко [1] тақсимооти Гумбел метавонад ба яке аз се намуд тааллуқ дошта бошад. Тақсимооти Гумбел ба ҳолате мувофиқ аст, ки $F_X(x)$ дорои нишонаҳои экспоненсиалӣ камшаванда мебошад, яъне:

$$1 - F_X(x) \sim C e^{-\frac{x}{\sigma}}, x \rightarrow \infty,$$

ки дар он $C > 0, \sigma > 0$.

Махсусан, ин ҳолат дар гидрология бештар вомехӯрад [1].

Барои наздикшавӣ барои нишонаҳои экспоненсиалӣ леммаи зерин ҷой дорад:

Лемма 2.2.1. Бигзор $F_X(x)$ шартӣ зеринро қонеъ гардонад:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - F_X(x + t\sigma)}{1 - F_X(x)} = e^{-t}, \forall t \in \mathbb{R}.$$

ки дар он $\sigma > 0$ (ин шарт барои тағйирёбии мунтазами маълумотҳои оморӣ мебошад). Пас барои пайдарпаии u_n , ки аз муодилаи

$$1 - F_X(u_n) = \frac{1}{n},$$

муайян мешавад, ифодаи зерин ҷой дорад:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{M_n - u_n}{\sigma} \leq z\right) = \exp(-e^z), \forall z \in \mathbb{R}.$$

Исботи лемма. Ишораи $p_n = 1 - F_X(u_n) = \frac{1}{n}$ —ро дохил менамоем.

Гузориши навбатиро ворид менамоем: $x = u_n + \sigma z$. Он гоҳ,

$$P(M_n \leq x) = [F_X(x)]^n = [1 - (1 - F_X(x))]^n.$$

Гузариши навбатиро истифода мебарем: $[1 - \alpha_n]^n \rightarrow e^{-\lambda}$, агар $n\alpha_n \rightarrow \lambda$.

Дар ҳолати мо:

$$n \cdot [1 - F_X(u_n + \sigma z)] = n \cdot \frac{1 - F_X(u_n + \sigma z)}{1 - F_X(u_n)} \cdot [1 - F_X(u_n)].$$

Аз ин ҷо бо назардошти

$$\frac{1 - F_X(u_n + \sigma z)}{1 - F_X(u_n)} \rightarrow e^{-z}$$

ҳосил менаоем $P(M_n \leq u_n + \sigma z) = [1 - (1 - F_X(u_n + \sigma z))]^n \rightarrow \exp(-e^{-z})$

Лемма исбот шуд.

Дар қадами навбатӣ гузариш ба шакли параметрии Гумбелро дида мебароем.

Дар леммаи 2.2.1 ҳудуди

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{M_n - u_n}{\sigma} \leq z\right) = \exp(-e^z)$$

—ро пайдо кардем.

Ин тақсимои стандартӣ Гумбел бо параметрҳои $\mu = 0$ ва $\sigma = 1$ мебошад.

Барои гирифтани шакли умумӣ параметрҳои μ ва σ —ро гузариш мекунем:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}.$$

Он гоҳ,

$$P(M_n \leq x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x - \mu}{\sigma}\right)\right),$$

ки ин шакли классикии тақсимои Гумбел аст.

Қайд намудан зарур аст, ки параметри μ дар ҳудуд бо пайдарпайии u_n ба таври зерин алоқаманд аст: аз шarti $1 - F_X(u_n) = \frac{1}{n}$ мо $u_n = F_X^{-1}\left(1 - \frac{1}{n}\right)$ —ро ба даст меорем. Ҳангоми гузаштан ба параметри бефосилаи таъминотӣ $p = \frac{1}{n}$ ва $n \rightarrow \infty$ мо асимптотикаи зеринро ҳосил менамоем:

$$u_n \approx \mu + \sigma \cdot \ln n,$$

ки бевосита аз муқоисаи $1 - F_X(x) \sim C e^{-x/\sigma}$ ва шарт $C e^{-u_n/\sigma} = \frac{1}{n}$ бармеояд. Он гоҳ:

$$u_n = \sigma \cdot \ln n + \sigma \cdot \ln C.$$

Параметри μ ивазкунандаи доимии $\sigma \ln C$ хоҳад шуд, яъне

$$\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} (u_n - \sigma \cdot \ln n).$$

Исботи пурраи тақсимои (ибтидоии) дилхоҳ бо нишонаи экспоненсиалиро дида мебароем.

Ҳолати махсусро дида мебароем, ки барои гидрология аҳамиятнок мебошад:

$$F_X(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\sigma}}, x \geq 0.$$

Пас,

$$P(M_n \leq x) = \left(1 - e^{-\frac{x}{\sigma}}\right)^n.$$

Агар $x = \sigma \cdot \ln n + \sigma z$ бошад, он гоҳ

$$P(M_n \leq \sigma \cdot \ln n + \sigma z) = \left(1 - e^{-\sigma \cdot \ln n + \frac{\sigma z}{\sigma}}\right)^n = \left(1 - \frac{e^{-z}}{n}\right)^n.$$

Ифодаи ҳудудии маъмул $\left(1 - \frac{a}{n}\right)^n \rightarrow e^{-a}$ -ро истифода бурда баробарии зеринро ҳосил мекунем:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(M_n \leq \sigma \cdot \ln n + \sigma z) = \exp(-e^{-z}).$$

Акнун параметри мавқеъ μ ро дохил менамоем:

$$b_n = \sigma \ln n + \mu.$$

Он гоҳ:

$$P\left(\frac{M_n - b_n}{\sigma} \leq z\right) = P(M_n \leq \mu + \sigma \ln n + \sigma z) \rightarrow \exp(-e^{-z}).$$

Гузориши навбатиро $\mu + \sigma \ln n + \sigma z = x$ дохил карда ифодаи зеринро пайдо мекунем:

$$P(M_n \leq \mu + \sigma \ln n + \sigma z) = P(M_n \leq x) \rightarrow \exp\left(-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}\right).$$

Ифодаи ҳосилкардашуда натиҷаи ҳудудии тақсимои Гумбел барои тақсимои ибтидоии экспоненсиалӣ мебошад.

Ин усулҳо барои ҳолати хусусӣ буданд, акнун паҳншавӣ ба тақсимотҳои умумитар (шарти фон Мизес)-ро дида мебароем.

Барои ҳолати умумӣ, ки $F_X(x)$ ҳатман экспоненсиалӣ нест, вале нишонаи экспоненсиалӣ дорад, шартӣ наздикшавӣ ба тақсимоти Гумбел тавассути функсияи нишонавӣ формулабандӣ мешавад:

$$\lim_{x \rightarrow \omega} \frac{d}{dx} \left(\frac{1 - F_X(x)}{f_X(x)} \right) = 0 ,$$

ки дар он $\omega = \sup\{x: F_X(x)\}$ мебошад. Барои тақсимотҳое, ки нишонаҳои экспоненсиалӣ доранд (тақсимоти нормалӣ, экспоненсиалӣ, гамма, логнормалӣ дар баъзе шартҳо) ин шарт иҷро мешавад.

2.3. Гузориши масъала ва муайян кардани соҳаи зарурӣ

Бигзор $X_1, X_2, \dots, X_n$ — бузургҳои тасодуфӣ мустақили баробар тақсимшуда бо функсияи тақсимоти $F_X(x)$ бошанд. Максимуми интихобро муайян мекунем: $M_n = \max\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$.

Мегӯянд, ки тақсимот F_X ба соҳаи зарурии тақсимоти Гумбел тааллуқ дорад (ишора: $F_X \in D(G_0)$), агар пайдарпаиҳои ба норма овардашудаи $a_n > 0, b_n \in R$, вучуд дошта бошанд, ки шартӣ зерин иҷро гардад:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P \left(\frac{M_n - b_n}{a_n} \leq z \right) = G_0(z) = \exp(-e^{-z}), \forall z \in R .$$

Дар ин ҷо $G_0(z)$ — тақсимоти стандартӣ Гумбел бо параметрҳои $\mu = 0, \sigma = 1$ мебошад.

Шарти фон Мизес [1]. Бигзор $\omega = \sup\{x: F_X(x) < 1\}$ сарҳади ниҳой ё беохири рости дарбаргирандаи соҳаи муайянии тақсимот бошад. Фарз мекунем, ки $F_X(x)$ ду маротиба дар атрофи чапи ω дифференцишаванда бошад, ва функсияи нишонаҳоро муайян мекунем:

$$R(x) = \frac{1 - F_X(x)}{f_X(x)} ,$$

ки дар он $f_X(x) = F'_X(x)$ -зичии тақсимот мебошад.

Шарти фон Мизес барои тип I (Гумбел) чунин формулабандӣ мешавад:

$$\lim_{x \rightarrow \omega} R'(x) = 0 ,$$

ки дар он $R'(x)$ -ҳосилаи функсияи $R(x)$ мебошад.

Шакли эквивалентие, ки дар амалия одатан истифода мешавад чунин намуд дорад:

$$\lim_{x \rightarrow \omega} \frac{d}{dx} \left(\frac{1 - F_X(x)}{f_X(x)} \right) = 0.$$

Ин шарт маънои онро дорад, ки нишонаи тақсимот $1 - F_X(x)$ ба мисли $Ce^{-x/\sigma}$ ҳамчун пешэкспонентаи суствайирёбанда амал мекунад, яъне он ба синфи тақсимотҳои бо нишонаи «тақрибан экспоненсиалӣ» (ба маънои асимптотикӣ) тааллуқ дорад. Мисолҳои тақсимотҳое, ки ба шarti фон Мизес ҷавобгӯ мебошанд, инҳоянд: тақсимоти экспоненсиалӣ, нормалӣ, гамма, логнормалӣ (дар баъзе параметрҳо), тақсимоти Вейбулл бо параметри шакл.

Леммаи навбатиро меорем, ки шarti фон Мизесро қаноат менамояд:

Лемма 2.3.1. Агар $F_X(x)$ шarti фон Мизес $\lim_{x \rightarrow \omega} R'(x) = 0$ – ро қонеъ гардонад, пас барои ҳар як $t \in \mathbb{R}$ -и ба қайдгирифташуда:

$$\lim_{x \rightarrow \omega} \frac{1 - F_X(x + tR(x))}{1 - F_X(x)} = e^{-t}$$

мебошад.

Исбот. Ифодаи зеринро дида мебароем:

$$L(x, t) = \ln \left(\frac{1 - F_X(x + tR(x))}{1 - F_X(x)} \right) = \ln(1 - F_X(x + tR(x))) - \ln(1 - F_X(x)).$$

Мувофиқи формулаи Лагранж барои функсияи $\varphi(x) = \ln(1 - F_X(x))$ чунин $\xi \in (x, x + tR(x))$ вучуд дорад, ки:

$$L(x, t) = \varphi'(\xi) \cdot tR(x).$$

Аммо:

$$\varphi'(x) = \frac{-f_X(x)}{1 - F_X(x)} = -\frac{1}{R(x)}.$$

Бинобар ин:

$$L(x, t) = -\frac{1}{R(\xi)} \cdot tR(x) = -t \frac{R(x)}{R(\xi)}.$$

Акнун қайд мекунем, ки $\xi \rightarrow \omega$ ҳангоми $x \rightarrow \omega$, ва аз шарти фон Мизес $R'(x) \rightarrow 0$ бармеояд, ки функсияи $R(x)$ майл мекунад ба 1, яъне:

$$\frac{R(x)}{R(\xi)} \rightarrow 1 \text{ ҳангоми } x \rightarrow \omega, \xi \in (x, x + tR(x)).$$

Ин хосият аз он бармеояд, ки агар $R'(x) \rightarrow 0$, пас $\frac{R(x+\varepsilon)}{R(x)} \rightarrow 1$ барои дилхоҳ $\varepsilon = 0(R(x))$. Аз ин рӯ:

$$L(x, t) \rightarrow -t,$$

ва ба чунин натиҷа соҳиб мешавем:

$$\frac{1 - F_X(x + tR(x))}{1 - F_X(x)} \rightarrow e^{-t}.$$

Лемма 2.3.1 исбот шуд.

Муайян кардани пайдарпайҳои меъёрӣ. Барои сохтани тақсимои ниҳой, мо бояд пайдарпайҳои ва $a_n > 0, b_n$ -ро тавре интихоб кунем, ки наздикшавии зарин иҷро гардад:

$$P(M_n \leq b_n + a_n z) \rightarrow G_0(z).$$

Ишораи зеринро дохил менамоем: $u_n = b_n$. Одатан u_n аз шарти

$$1 - F_X(u_n) = \frac{1}{n},$$

интихоб карда мешавад, пас, a_n -ро ба қимати зерин баробар карда метавонем:

$$a_n = R(u_n) = \frac{1 - F_X(u_n)}{f_X(u_n)}.$$

Агар шарти фон Мизес риоя шавад ва $R(u_n)$ функсияи оҳиста тағйирёбанда аз n вобаста бошад ва $a_n > 0$ бошад, барои ҳамаи қиматҳои кофӣ калони n маъно дорад.

Теоремаи асосии наздикшавӣ 2.3.2. Агар $F_X(x)$ шарти фон Мизес $\lim_{x \rightarrow \omega} R'(x) = 0$ – ро қонеъ гардонад, пас барои $u_n = F_X^{-1}\left(1 - \frac{1}{n}\right)$ ва $a_n = R(u_n)$:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{M_n - b_n}{a_n} \leq z\right) = \exp(-e^{-z}), \quad \forall z \in \mathbb{R}.$$

Исбот. Менигарем ба дилхоҳ $z \in \mathbb{R}$. Мо ин гуна баробарӣ дорем:

$$P(M_n \leq u_n + a_n z) = [F_X(u_n + a_n z)]^n [1 - (1 - F_X(u_n + a_n z))]^n.$$

Ишора мекунем: $a_n = F_X(u_n + a_n z)$. Он гоҳ, $P(M_n \leq u_n + a_n z) = (1 - \alpha_n)^n$. Маълум аст, ки агар $n\alpha_n \rightarrow \lambda \in R$ бошад, он гоҳ $(1 - \alpha_n)^n \rightarrow e^{-\lambda}$. Ҳудуди $n\alpha_n$ -ро ҳисоб мекунем:

$$n\alpha_n = [1 - (1 - F_X(u_n + a_n z))] = \frac{1 - F_X(u_n + a_n z)}{1 - F_X(u_n)} = \frac{1 - F_X(u_n + zR(u_n))}{1 - F_X(u_n)},$$

мо дар ин ҷо аз ин $1 - F_X(u_n) = \frac{1}{n}$, $a_n = R(u_n)$ баробариҳо истифода бурдем.

Мувофиқи леммаи 1 ҳангоми $x = u_n$ ва $t = z$:

$$n\alpha_n = \frac{1 - F_X(u_n + zR(u_n))}{1 - F_X(u_n)} \rightarrow e^{-z}.$$

Бинобар ин,

$$n\alpha_n = e^{-z}.$$

Аз ин ҷо,

$$P(M_n \leq u_n + a_n z) = (1 - \alpha_n)^n \rightarrow \exp(-e^{-z}).$$

Теорема исбот шуд.

Гузариш ба оилаи дупараметрии тақсимои Гумбелро дида мебароем. Дар теорема ҳудуди ниҳой барои тақсимои стандартӣ $G_0(z) = \exp(-e^{-z})$ бо параметрҳои $\mu = 0$, $\sigma = 1$ муайян шудааст. Барои гирифтани шакли умумӣ $G(x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right)$, муқаррар мекунем:

$$\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} (u_n - \sigma \ln n), \quad \sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n.$$

Агар $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ интихоб намоем, он гоҳ:

$$P(M_n \leq \mu + \sigma z) \rightarrow \exp(-e^{-z}).$$

Тағирёбандаҳоро иваз карда, ҳосил мекунем:

$$P(M_n \leq x) \rightarrow \exp\left(-e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}\right).$$

Тасдиқи вучуд доштани ҳудуд барои μ ва σ : аз шarti $1 - F_X(u_n) = 1/n$ ва асимптотика $1 - F_X(x) \sim C e^{-x/\sigma}$ (ки аз шarti фон Мизес бармеояд) ҳосил мекунем:

$$u_n = \sigma \ln n + \sigma \ln C + o(1).$$

Пас:

$$\mu = \sigma \ln C = \lim_{n \rightarrow \infty} (u_n - \sigma \ln n) .$$

Параметр σ ҳамчун:

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} R(u_n) ,$$

барқарор карда мешавад ва бо шарти фон Мизес ин ҳудуд вуҷуд дошта, охирик ва мусбат аст.

Санҷиши шарти фон Мизес барои тақсимоҳои маъмули гидрологӣ. Барои татбиқи амалӣ муҳим аст, ки шарти фон Мизес барои тақсимоте, ки одатан барои таъсифи сатҳи об истифода мешаванд, иҷро шавад.

1. Тақсимои экспоненциалӣ:

$$F_X(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\sigma}}, \quad f_X(x) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x}{\sigma}}, \quad R(x) = \sigma, \quad R'(x) = 0 .$$

2. Тақсимои нормалӣ:

$$F_X(x) = \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right), \quad R(x) \sim \frac{\sigma^2}{x} \text{ ҳангоми } x \rightarrow \infty. \text{ Он гоҳ, } R'(x) \sim -\frac{\sigma^2}{x^2} \rightarrow 0.$$

Дар ин ҷо мо ҳосил кардани асимптотикаи тақсимои нормалӣ $R(x) \sim \frac{\sigma^2}{x}$ -ро нишон медиҳем.

Бигузор $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ бошад. Пас,

$$F_X(x) = \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right), \quad f_X(x) = \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right),$$

ки дар он $\varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}$ -зичии тақсимои нормалӣ, ва $\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \varphi(t) dt$ -функсияи тақсимои он. Дар асоси таърифи функсияи нишона функсияи $R(x)$ чунин намудро мегирад:

$$R(x) = \frac{1 - F_X(x)}{f_X(x)}$$

ва барои тақсимои нормалӣ бошад чунин мешавад:

$$R(x) = \frac{1 - \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{\frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)} = \sigma \cdot \frac{1 - \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{\varphi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)} .$$

Мақсади мо ёфтани асимптоткаи $R(x)$ ҳангоми $x \rightarrow \infty$ мебошад.

Барои тақсимои муқаррарии стандартӣ тақсимои асимптотикии классикӣ (ки аз рӯи интегронии қисм ба қисм пайдо мешавад) дуруст аст:

$$1 - \Phi(z) \sim \frac{\varphi(z)}{z}, \quad z \rightarrow \infty.$$

Ин яке аз формулаҳои хеле машҳури назарияи эҳтимолият аст. Онро пуратар меомӯзем:

$$1 - \Phi(z) = \int_z^{\infty} \varphi(t) dt = \int_z^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt.$$

Гузориши $u = t^2$, $du = du/t$ -ро дохил карда, пас интегронии қисм ба қисмро истифода намуда ҳосил менамоем:

$$\int_z^{\infty} e^{-t^2/2} dt = \left[-\frac{1}{t} e^{-\frac{t^2}{2}} \right]_z^{\infty} - \int_z^{\infty} \frac{1}{t^2} e^{-t^2/2} dt.$$

Ҷамъшавандаи якум ба $\frac{e^{-z^2/2}}{z}$ баробар аст ва ҷамъшавандаи дуюм бошад ин тартиб $O\left(\frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{z^3}\right)$ аст, бинобар ин:

$$\int_z^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \sim \frac{e^{-z^2/2}}{z}.$$

Ба $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}$ зарб зада ҳосил мекунем:

$$1 - \Phi(z) \sim \frac{\varphi(z)}{z}, \quad z \rightarrow \infty.$$

Ба формулаи функсияи нишонавӣ гузошта меёбем:

$$R(z) = \sigma \cdot \frac{1 - \Phi(z)}{\varphi(z)} \sim \sigma \cdot \frac{\frac{\varphi(z)}{z}}{\varphi(z)} = \sigma \cdot \frac{1}{z} = \frac{\sigma}{z}.$$

Ба тағирёбандаи x бармегардем:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \sim \frac{x}{\sigma}, \quad x \rightarrow \infty.$$

Он гоҳ,

$$R(x) \sim \frac{\sigma}{\frac{x}{\sigma}} = \frac{\sigma^2}{x}.$$

Акнун ҳосилаи $R'(x)$ -ро ҳисоб менамоем:

$$R(x) \sim \frac{\sigma^2}{x} \rightarrow R'(x) \sim -\frac{\sigma^2}{x^2}.$$

Аз ин рӯ,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R'(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(-\frac{\sigma^2}{x^2} \right) = 0.$$

Ҳамин тариқ, шарти фон Мизес $\lim_{n \rightarrow \infty} R'(x) = 0$ барои тақсимои нормалӣ иҷро мешавад. Ин маънои онро дорад, ки тақсимои нормалӣ ба минтақаи зарурии соҳаи тақсимои Гумбел тааллуқ дорад, ки дар натиҷа чунин асимптотикаро $R(x) \sim \frac{\sigma^2}{x}$ ҳосил намудем.

Тақсимои гамма (алалхусус, тақсимои Критский-Менкел гаммаи сепараметрӣ мебошад):

$f_X(x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x}$, нишонаи $1 - F_X(x) \sim \frac{\beta^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x}$. Он гоҳ $R(x) \sim \frac{1}{\beta}$, $R'(x) \rightarrow 0$. Шарт иҷро шуд.

4. Тақсимои логнормалӣ: вақте ки $x \rightarrow \infty$ думи он чун $\frac{1}{x} \exp \left[-\frac{(\ln x)^2}{2\sigma^2} \right]$ коҳиш меёбад, ки ин аз ҳама гуна экспонента тезтар аст. Шарти фон Мизес низ иҷро мешавад ва он ба минтақаи ҷалби Гумбел тааллуқ дорад.

Ҳамин тариқ, синфи тақсимотҳое, ки барои онҳо исбот дуруст аст, қариб ҳамаи моделҳоеро, ки дар гидрология барои ёфтани сатҳҳои максималии об истифода мешаванд, фаро мегирад.

2.4. Исботи математикии ҳаттои миёнаи квадратии сатҳҳои гидрологии ҳисобшуда

Ҳангоми истифодаи тақсимои арзишҳои экстремалии навъи I сатҳи ҳисобшудаи H_p ҳамчун функцияи ҳаттӣ аз параметрҳои тақсимот муайян карда мешавад:

$$H_p = \mu + \alpha y_p.$$

Аммо дар шароити маҳдуди интихоб ($n=20-30$) параметрҳои μ ва α танҳо баҳои статистикуи параметрҳои ҳақиқии маҷмӯи генералӣ мебошанд. Аз ин рӯ, аризиши H_p худ як бузургии тасодуфӣ мебошад, ки тағйирёбии он аз хатои стандартии E_p вобаста аст.

Мувофиқи назарияи паҳншавии хатогихо (усули дельта-аппроксиматсия), дисперсияи функсияи якчанд тағйирёбандаҳои тасодуфии $Var(f(A, B))$ тавассути хосилаҳои хусусии онҳо ифода карда мешавад:

$$Var(H_p) = \left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu}\right)^2 Var(\mu) + \left(\frac{\partial H_p}{\partial \alpha}\right)^2 Var(\alpha) + 2 \frac{\partial H_p}{\partial \mu} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \cdot Cov(\mu, \alpha). \quad (2.4.1)$$

Исботи ин формула ба усули хаттӣ (ё паҳнкунӣ ба қатори Тейлор) асос ёфтааст, ки дар омор онро аксар вақт усули Дельта меноманд.

Моҳияти усул дар он аст, ки агар функсия ба қадри кофӣ "суфта" рафтор кунад, пас дар атрофи интизории математикӣ онро бо хатти рост наздик кардан мумкин аст.

Функсияи ҳисоби сатхро дар атрофи қиматҳои миёнаи параметрҳои $\hat{\mu}$ ва $\hat{\alpha}$ ин тавр тасвир мекунем $H_p = f(\mu, \alpha)$.

Онро ба қатори тартиби якуми Тейлор паҳн мекунем:

$$H_p(\mu, \alpha) \approx f(\hat{\mu}, \hat{\alpha}) + \frac{\partial f}{\partial \mu}(\mu - \hat{\mu}) + \frac{\partial f}{\partial \alpha}(\alpha - \hat{\alpha}). \quad (2.4.2)$$

Дар ин ҷо $(\mu - \hat{\mu})$ ва $(\alpha - \hat{\alpha})$ -қиматҳои тасодуфии параметрҳо аз аризишҳои аслии онҳо мебошанд.

Дисперсия аз рӯи таъриф ин интизории математикуи квадрати тағйирёбии бузургӣ аз аризиши миёнаи он мебошад:

$$Var(H_p) = M \left[(H_p - M[H_p])^2 \right].$$

Бо истифода аз формулаи (2.4.2), фарқияти $H_p - M[H_p]$ чунин мешавад:

$$H_p - M[H_p] \approx \frac{\partial H_p}{\partial \mu}(\mu - \hat{\mu}) + \frac{\partial H_p}{\partial \alpha}(\alpha - \hat{\alpha}) = \frac{\partial H_p}{\partial \mu} \Delta \mu + \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \Delta \alpha \quad (2.4.3)$$

(дар ин ҷо $\Delta \mu$ ва $\Delta \alpha$ хатогихо тасодуфии параметрҳо).

Формулаи зарби мухтасарро истифода намуда ҳосил мекунем:

$$(H_p - M[H_p])^2 \approx \left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu} \Delta \mu \right)^2 + \left(\frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \Delta \alpha \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu} \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \Delta \mu \Delta \alpha \right). \quad (2.4.4)$$

Ба тарафҳои чапу рости формулаи (2.4.4) оператори интизори математикӣ $M[\cdot]$ -ро татбиқ менамоем:

$$M[(H_p - M[H_p])^2] = M \left[\left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu} \Delta \mu \right)^2 + \left(\frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \Delta \alpha \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu} \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \Delta \mu \Delta \alpha \right) \right],$$

$$\begin{aligned} Var(H_p) &= \left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu} \right)^2 M(\Delta \mu)^2 + \left(\frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \right)^2 M(\Delta \alpha)^2 + 2 \frac{\partial H_p}{\partial \mu} \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} M(\Delta \mu \Delta \alpha) = \\ &= \left(\frac{\partial H_p}{\partial \mu} \right)^2 Var(\mu) + \left(\frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \right)^2 Var(\alpha) + 2 \frac{\partial H_p}{\partial \mu} \cdot \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} \cdot Cov(\mu, \alpha), \end{aligned}$$

ки дар ин ҷо $M(\Delta \mu)^2 = Var(\mu)$, $M(\Delta \alpha)^2 = Var(\alpha)$, $M(\Delta \mu \Delta \alpha) = Cov(\mu, \alpha)$.

Ҳамин тавр, мо формулаи (2.4.1) -ро исбот кардем.

Барои тақсимои Гумбел, ҳосилаҳои хусусӣ хеле оддӣ мебошанд:

$$\frac{\partial H_p}{\partial \mu} = 1, \quad \frac{\partial H_p}{\partial \alpha} = y_p.$$

Бинобар ин, дисперсияи мо, ки дар оянда истифода мебарем, чунин намудро мегирад:

$$Var(H_p) = Var(\mu) + y_p^2 Var(\alpha) + 2y_p Cov(\mu, \alpha). \quad (2.4.5)$$

Дар омили математикӣ дисперсияҳои асимптотикӣ барои параметрҳои тақсимот ҳангоми истифодаи усули лаҳзаҳо дар интиҳоби ҳаҷми n бароварда шудаанд:

$$1. Var(\mu) \sim 1,167 \frac{\alpha^2}{n};$$

$$2. Var(\alpha) \approx 1,1 \frac{\alpha^2}{n};$$

$$3. Cov(\mu, \alpha) \approx 0,192 \frac{\alpha^2}{n}.$$

Ин қиматҳоро ба муодилаи дисперсияи (2.4.5) гузошта чунин формулаи дисперсия пайдо мекунем:

$$Var(H_p) = \frac{\alpha^2}{n} (1,167 + 1,1y_p^2 + 2y_p \cdot 0,192)$$

ё

$$Var(H_p) = \frac{\alpha^2}{n} (1,167 + 0,384y_p + 1,1y_p^2). \quad (2.4.6)$$

Азбаски дар гидрология муҳандисон бо тағирёбии миёнаи квадрати қатор бо σ кор карданро осонтар меҳисобанд, мо алоқаи байни онҳоро истифода мебарем:

$$\alpha \approx 0,7797 \cdot \sigma \rightarrow \alpha^2 \approx 0,608 \cdot \sigma^2.$$

Инро ба формулаи (2.4.6) мегузорем:

$$Var(H_p) = \frac{0,608 \cdot \alpha^2}{n} (1,167 + 0,384y_p + 1,1y_p^2).$$

Бо кушодани қафсҳо дар дохили реша ва содда кардани коэффитсиентҳо (бо баровардани 1,167 аз қафс ва зарб ба 0,608), мо ифодаи ҷамъбастиро барои хатои

стандартӣ $E_p = \sqrt{Var(H_p)}$ ба даст меорем:

$$E_p = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + 1,14y_p + 1,1y_p^2}. \quad (2.4.7)$$

Дар формулаи (2.4.7) қиматҳои 1,14 ва 1,1 доимӣҳои яклухткардашуда мебошанд, ки маҳз барои сохтори тақсимои Гумбел хос мебошанд.

2.4.1. Ҳисоб кардани миёнаи математикӣ ва дисперсия барои тақсимои Гумбел

Ба даст овардани арзишҳои дақиқи моменти аввал (миёнаи математикӣ) ва моменти дуввум (дисперсия) барои тақсимои Гумбел, як масъалаи ҷолиби математикӣ буда, он ба хусусиятҳои гамма-функсияи Эйлер ва дигамма- функсия така мекунад.

1. Шартҳои ибтидоии математикӣ

Ба мо маълум аст, ки функсияи тақсимои Гумбел (максимумҳо) чунин аст:

$$F(x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-\mu}{\alpha}\right)\right).$$

Зичии эҳтимолий $f(x)$ ҳамчун ҳосилаи $F'(x)$ ёфт мешавад:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left(-\frac{x-\mu}{\alpha}\right) \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-\mu}{\alpha}\right)\right)$$

ё

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left(-\frac{x-\mu}{\alpha} - \exp\left(-\frac{x-\mu}{\alpha}\right)\right).$$

Барои осон намудани интегронӣ гузориши стандартиро иҷро мекунем: бигузор $y = \frac{x-\mu}{\alpha}$ бошад, он гоҳ $x = \mu + \alpha y$ $dx = \alpha dy$. Зимнан, ҳудуди интегриронӣ оид ба x аз $-\infty$ то $+\infty$ мегузарад, ки дар ҳамон ҳудуд барои y буд. Он гоҳ зичи тақсимот чунин хоҳад шуд:

$$f(y) = e^{-y-e^{-y}}$$

Барои он ки интегралҳои моро ба функсияҳои маълуми математикӣ табдил диҳем, боз як ивазкунии тағйирёбандаро истифода мебарем:

Бигузор $t = e^{-y}$ бошад. Он гоҳ:

- Ҳангоми $y \rightarrow -\infty, t \rightarrow +\infty$;
- Ҳангоми $y \rightarrow +\infty, t \rightarrow 0$;
- $y = -\ln t \rightarrow dy = -\frac{dt}{t}$.

Зичии эҳтимолият ба шакли $f(t)dt = te^{-t} \left(\frac{dt}{t}\right) = e^{-t}dt$ табдил меёбад. Бояд қайд намуд, ки бо сабаби тағйири аломати дифференсиал, ҳудудҳои интегралгирӣ баръакс гардида, аз 0 то $+\infty$ мешаванд.

2. Ҳисобкунии интизории математикӣ $M[X]$

Мувофиқи таъриф, интизории математикии бузургии тасодуфӣ X чунин аст:

$$M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx.$$

Ишора зеринро $x = \mu + \alpha y$ дохил карда, ҳосил менамоем:

$$M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} (\mu + \alpha y)e^{-y-e^{-y}}dy = \mu \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-y-e^{-y}}dy + \alpha \int_{-\infty}^{+\infty} ye^{-y-e^{-y}}dy$$

$$M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} (\mu + \alpha y) e^{-y-e^{-y}} dy = \mu \alpha \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-y-e^{-y}} dy + \alpha \int_{-\infty}^{+\infty} y e^{-y-e^{-y}} dy.$$

Интегралы аввал ба 1 (хусусияти зичии эҳтимолият) баробар аст. Мо интегралҳои дуюмро бо истифода аз ивазкунии $t = e^{-y}$ ($y = -\ln t$) аз нав менависем:

$$M[X] = \mu \cdot 1 + \alpha \int_0^{+\infty} (-\ln t) e^{-t} dt,$$

$$M[X] = \mu - \alpha \int_0^{+\infty} \ln(t) e^{-t} dt.$$

Интеграл $\int_0^{+\infty} \ln(t) e^{-t} dt$ дар анализи математикӣ классикӣ ба шумор меравад.

Маълум аст, ки ҳосилаи аввалини Γ - функсияи Эйлер

$$\Gamma(z) = \int_0^{+\infty} (t^{z-1}) e^{-t} dt$$

дар нуктаи $z = 1$ баробар аст ба:

$$\Gamma'(z) = \int_0^{+\infty} \ln(t) e^{-t} dt = -\gamma,$$

ки $\gamma \approx 0,5772$ - константаи Эйлер-Маскерони аст.

Аз ин ҷо ифодаи дисперсияи математикӣ чунин намудро мегирад:

$$M[X] = \mu - \alpha(-\gamma) = \mu + \alpha\gamma. \quad (2.4.8)$$

3. Ҳисоб кардани дисперсия $Var(X)$

Дисперсия ҳамчун моменти марказии дараҷаи дуюм таъриф мешавад:

$$Var(X) = M[(X - M[X])^2].$$

Дар натиҷаи гузоришҳои $X = \mu + \alpha y$ ва $M[X] = \mu + \alpha\gamma$ ифодаи зерин:

$$X - M[X] = (\mu + \alpha y) - (\mu + \alpha\gamma) = \alpha(y - \gamma)$$

ҳосил мешавад. Он гоҳ дисперсия ин тавр навишта мешавад:

$$Var(X) = M[\alpha^2(y - \gamma)^2] = \alpha^2 M[y^2 - 2\gamma y + \gamma^2] = \alpha^2 (M[y^2] - \gamma^2). \quad (2.4.9)$$

Акнун, бо истифода аз ҳамон ивазкунии тавассути t ифодаи зерин

$(y^2 = (-\ln t)^2 = \ln^2 t) M[y^2]$ -ро пайдо мекунем:

$$M[y^2] = \int_0^{+\infty} \ln^2(t) e^{-t} dt .$$

Интеграл мазкур баробар аст ба ҳосилаи дуввуми гамма- функция дар нуқтаи $z = 1$:

$$\Gamma''(1) = M[y^2] = \int_0^{+\infty} \ln^2(t) e^{-t} dt . \quad (2.4.10)$$

«Муайян кардани қимати ҳосилаи дуҷуми функцияи гамма дар нуқтаи $z=1$ як масъалаи маъмулии таҳлили математикӣ аст, ки тавассути алоқаи функцияи гамма (Γ) бо функцияи дигамма (ψ) ва функцияҳои полигамма ҳал мегардад» [1, с. 258]. Ин хулосаро зина ба зина ва ба таври комилан возеҳ таҳлил мекунем.

Қадами 1. Иртиботи $\Gamma(z)$ ва функцияи дигамма $\psi(z)$. Мувофиқи таъриф, функцияи дигамма $\psi(z)$ - ҳосилаи логарифмии функцияи гамма мебошад:

$$\psi(z) = \frac{d}{dz} \ln \Gamma(z) = \frac{\Gamma'(z)}{\Gamma(z)} .$$

Аз ин баробарӣ мо метавонем ҳосилаи якуми функцияи гаммаро ифода кунем:

$$\Gamma'(z) = \Gamma(z) \cdot \psi(z) .$$

Қадами 2. Таҳлил барои ёфтани ҳосилаи дуввум. Барои ёфтани $\Gamma''(z)$, аз тарафҳои чапу рости баробарии охири нисбати тағйирёбандаи z ҳосила мегирем, (қоидаи ҳосилаи зарби функцияҳоро барои тарафи рост истифода мебарем $(uv)' = (u'v + uv')$ [3, с. 114]:

$$\Gamma''(z) = \Gamma'(z) \cdot \psi(z) + \Gamma(z) \cdot \psi'(z) .$$

Акнун ба ҷои $\Gamma'(z)$ ифодаи маълуми он $\Gamma(z) \cdot \psi(z)$ -ро мегузорем:

$$\Gamma''(z) = \Gamma'(z) \cdot \psi(z) + \Gamma(z) \cdot \psi'(z) ,$$

$$\Gamma''(z) = \Gamma(z) \cdot (\psi^2(z) + \psi'(z)) .$$

Қадами 3. Гузориши қимати $z = 1$.

$$\Gamma''(1) = \Gamma(1) \cdot (\psi^2(1) + \psi'(1)) .$$

Барои анҷом додани ҳисоб, мо бояд арзишҳои се доимии асосиро дар нуқтаи $z = 1$ донем: $\Gamma(1), \psi(1), \psi'(1)$.

1. Қимати $\Gamma(1)$: Аз таърифи функсияи гамма: $\Gamma(1) = 0! = 1[1]$.

2. Қимати функсияи дигамма $\psi(1)$:

Алоқамандии ҳосилаи аввал ва функсияи гамма дар нуқтаи 1 ба мо доимии маълуми Эйлер Маскерониرو медиҳад [2]:

$$\psi(1) = \frac{\Gamma'(z)}{\Gamma(z)} = \frac{-\gamma}{1} = -\gamma \approx -0,5772.$$

3. Қимати функсияи тригамма $\psi'(1)$:

Аз рӯи таъриф, функсияи тригамма $\psi'(z)$ дар нуқтаи $z = 1$ ба суммаи қатори масъалаи Базел (квадрати баръакси ададҳои натуралӣ) баробар аст:

$$\psi'(1) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \zeta(2) = \frac{\pi^2}{6},$$

дар ин ҷо $\zeta(2)$ -дзета-функсияи Риман аз аргументи 2.

Қадами 4. Ҳисоби ниҳой. Мо ҳамаи доимии ёфтшударо ба муодилаи қадами 3 мегузорем:

$$\begin{aligned} \Gamma''(1) &= 1 \cdot \left((-\gamma)^2 + \frac{\pi^2}{6} \right), \\ \Gamma''(1) &= \gamma^2 + \frac{\pi^2}{6}. \end{aligned} \quad (2.4.11)$$

Бо истифода аз формулаҳои (2.4.9) - (2.4.11) дисперсияро ин тавр ифода мекунем:

$$\text{Var}(X) = M[\alpha^2(y - \gamma)^2] = \alpha^2(M[y^2] - \gamma^2) = \alpha^2 \left(\gamma^2 + \frac{\pi^2}{6} - \gamma^2 \right) = \frac{\alpha^2 \pi^2}{6},$$

яъне

$$\text{Var}(X) = \frac{\alpha^2 \pi^2}{6}.$$

2.5. Таҳлили эмпирикӣ ва санҷиши омории маълумот

Қатори вақтии сатҳҳои максималии солонаи оби дидбонгоҳи Хирманҷои дарёи Панҷ дар солҳои 1970-1990 мавриди таҳлил қарор дорад:

Ҷадвали 2.5.1. - Сатҳи баландии оби дарёи Панҷ дар деҳаи Хирманҷо

Сол	Нсм	Сол	Нсм
1970	536	1981	616
1971	624	1982	628
1972	645	1983	671
1973	708	1984	608
1974	604	1985	536
1975	764	1986	554
1976	526	1987	600
1977	650	1988	633
1978	635	1989	723
1979	531	1990	604
1980	601		

Манбаъ: маълумоти омори дидбонгоҳи дарёи Панҷ дар деҳаи Хирманҷо; коркарди муаллиф

Барои таҳлил қатори сатҳи максималии солони об (Н, вх.) дар давраи 21-солаи мушоҳидаҳо истифода шудааст. Дар гидрология чунин ҳаҷми интихоб барои ҳисобҳои пешакии муҳандисӣ намоёндагӣ мекунад, аммо он назорати қатъии мавҷудияти аномалияҳои омори талаб мекунад. Таҳлили визуалии графики хронологӣ набудани тамоюли хаттии мушаххасро нишон медиҳад, ки имкон медиҳад режими гидрологии дарёро дар доираи давраи мавриди назар статсионарӣ ҳисоб кунад.

Барои сохтани модели назариявии Гумбел лаҳзаҳои тақсимодро муайян кардан лозим аст. Ҳисобкунӣ бо усули лаҳзаҳо иҷро шудааст.

Ҷадвали 2.5.2. - Нишондиҳандаҳои асосии оморӣ

Параметр	Формулаи ҳисоббарорӣ	Натиҷа
Миёнаи арифметикӣ ($\bar{H}$)	$\sum_{i=1}^n \frac{H_i}{n}$	618,91
Дисперсия (S^2)	$\sum_{i=1}^n \frac{(H_i - \bar{H})^2}{(n - 1)}$	4016,09
Тағйирёбии миёнаи квадратӣ (σ)	$\sqrt{S^2}$	63,37
Коэф. вариатсия (C_v)	$\frac{\sigma}{\bar{H}}$	0,098

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф дар асоси маълумоти ҷадвали 2.5.1.

Арзиши $C_v = 0,098$ аз тағйирёбии пасти сатҳҳои ҳадди аксар шаҳодат медиҳад. Ин барои дарёҳои дорои намуди хокӣ ё омехта бо бартарии боришоти якхела хос аст.

Эҳтимолияти эмпирикӣ (таъминот) P аз рӯи формулаи Крицкий - Менкел, ки дар амалияи гидрологии ватанӣ ва ФР қабул шудааст, ҳисоб карда шудааст:

$$P = \frac{m}{n + 1} 100\%$$

Ҷадвали 2.5.3. - Силсилаи рейтингӣ ва эҳтимолияти эмпирикӣ

Сол	Сатҳи об (H)	Фарқият ($H_i - \bar{H}$)	$P\%$
1975	764	145,095	4,55
1989	723	104,095	9,09
1973	708	89,095	13,64
1983	671	52,095	18,18
1977	650	31,095	22,73
1972	645	26,095	27,27
1978	635	16,095	31,82
1988	633	14,095	36,36
1982	628	9,095	40,91
1971	624	5,095	45,45
1981	616	-2,905	50,00
1984	608	-10,905	54,55
1974	604	-14,905	59,09
1990	604	-14,905	63,64
1980	601	-17,905	68,18
1987	600	-18,905	72,73
1986	554	-64,905	77,27
1970	536	-82,905	81,82
1985	536	-82,905	86,36
1979	531	-87,905	90,91
1976	526	-92,905	95,45

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф дар асоси маълумоти ҷадвали 2.5.1.

Бо истифода аз лаҳзаҳои ҳисобшуда ($\bar{H}$ ва σ) параметрҳои функсияи назариявиро муайян мекунем:

1. Параметри масштаб дар асоси қимати σ чунин ҳисоб карда мешавад:

$$\alpha = \sqrt{6/\pi} \sigma \approx 0,7797 \sigma \approx 0,7797 \cdot 63,37 \approx 49,41.$$

2. Параметри мавқеъ дар асоси қиматҳои $\bar{H}, \gamma, \alpha$:

$$\mu = \bar{H} - \gamma\alpha \approx \bar{H} - 0,5772\alpha \approx 618,91 - 0,5792 \cdot 49,41 \approx 590,38.$$

Параметри μ аз ҳисоби миёна камтар аст, ки асимметрияи тақсимои ростро тасдиқ мекунад: ҳадди эҳтимолии солоне дар сатҳи 590,38 см гурӯҳбандӣ карда мешавад, дар ҳоле ки обхезиҳои нодири баланд миёнаи он то 618,91 см "баланд мешаванд".

Барои арзёбии мувофиқати модели Гумбел дар рисола коэффитсиенти назариявии асимметрияро $C_{S_{theor}} = 1.14$ бо эмпирикӣ муқоиса кардан лозим аст. Барои намунаи мо:

$$C_s = \sum_{i=1}^n \frac{(H_i - \bar{H})^3}{(n-1)\sigma^3} \approx 1.09.$$

Фарқи байни арзишҳои назариявӣ (1.14) ва ҳисобшуда (1.09) камтар аз 5% -ро ташкил медиҳад. Барои гузаштан аз функсияи назариявӣ ба арзишҳои мушаххаси лоиҳавӣ, мо усули варианти y -ро истифода мебарем. Мувофиқи параметрҳои дар қисми 2 ҳисобшуда дар асоси қимати миёнаи $\bar{H} = 618,90$ ва қатори такмилёфта формулаи ҳисобкунии сатҳи об чунин аст:

$$H_p = \mu + \alpha y,$$

ки дар он y бузургии бе андоза аст, ки танҳо аз таъминоти додашудаи P вобаста аст: $y = -\ln(-\ln(1 - P/100))$.

Ҷадвали 2.5.4 - Ҳисоб кардани сатҳҳои эҳтимолияти гуногуни барзиёд

Таъминот P (%)	Даври такроршавӣ T (сол)	Коэффитсиенти y	Сатҳи ҳисобшуда H_p
0,1%	1000	6,907	935
1%	100	4,600	817

Идомаи ҷадвали 2.5.4.

3%	33	3,485	760
5%	20	2,970	734
10%	10	2,250	697
50%	2	0,367	601

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф бо истифода аз тақсимои Гумбел

Дар сурати ҳаҷми ками шумораи мушоҳидаҳои сатҳи баландии об ($n = 21$) арзёбии нуқтаи сатҳӣ метавонад ҳатогии назаррасро дар бар гирад. Барои кам кардани хавфҳо ҳангоми лоиҳасозии муҳандисӣ фосилаи эътимод ҳисоб карда H_p мешавад.

Усули ҳисобкунии хато. Ҳатойи стандартии квантили E_p барои тақсимои Гумбел аз рӯи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$E_p = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 1,14 y + 1,1 y^2}.$$

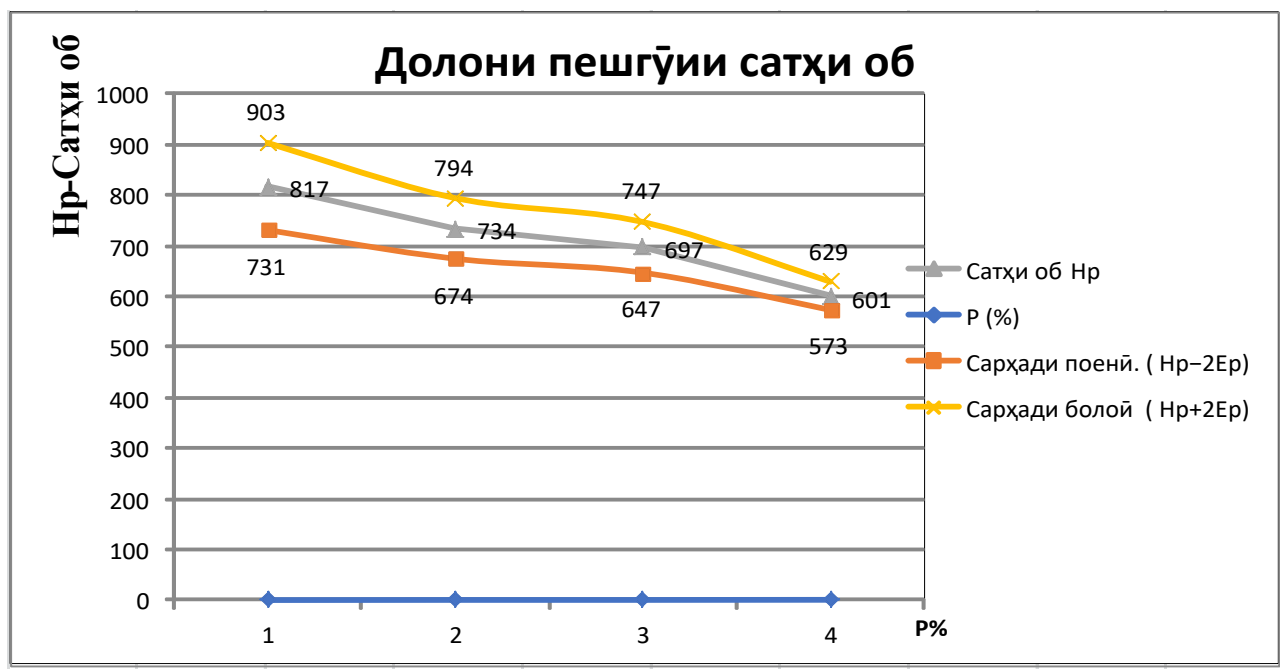
Барои сатҳи эътимоднокии 95% (дар тадқиқоти диссертатсионӣ қабулшуда) сарҳадҳои эътимод ҳамчун $H_p \pm 2E_p$ муайян карда мешаванд.

Ҷадвали 2.5.5 - Параметрҳои "долони амният"

P (%)	Сатҳи об H_p	Ҳатогӣ E_p	Сарҳади болоӣ ($+2E_p$)	Сарҳади поёнӣ. ($-2E_p$)
1%	817	43,1	903	731
5%	734	29,8	794	674
10%	697	24,9	747	647
50%	601	13,8	629	573

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф

Дар асоси қиматҳои параметрҳои ҷадвали 2.5.5 долони пешгӯии сатҳи оби дарёи Панҷи деҳаи Хирманчоро ба намуди график тасвир менамоем:



Расми 2.5.1. - Сарҳадҳои поёӣ ва болоӣ сатҳи об (коркарди муаллиф дар асоси натиҷаҳои ҷадвали 2.5.5.)

Натиҷаи ҳосилшударо таҳлил менамоем:

1. Нуқтаҳои эмпирикӣ (аз Қисми 2) дар тӯли ҳатти ҳисобшудаи H_p сохта мешаванд, ки он мувофиқати модели Гумбелро барои ин сатҳи об тасдиқ мекунад.
2. Қимати максималии мушоҳидашуда дар соли 1975 (764 адад) ба таъминоти $\sim 5\%$ мувофиқат мекунад. Он дар дохили фосилаи эътимод ҷойгир аст, ки ин набудани хатогиҳои вазнинро дар маълумоти ибтидоӣ тасдиқ мекунад.
3. Дар график дида мешавад, ки ҳангоми $P=1\%$ будан марзҳои коридор аз ҳам ҷудо мешаванд. Ин афзоиши номуайяниро тасаввур мекунад: ҳар қадар ҳодиса камтар бошад, хатари хатогӣ дар пешгӯии сатҳи об зиёдтар мешавад.

Дар ин ҷо чунин хулоса баровардан мумкин аст:

1. Ҳадди пешбинишуда: сатҳи ҳисобшудаи об, ки дар 100 сол як маротиба имконпазир аст ($P = 1\%$), 817 ададро ташкил медиҳад.
2. Захираи муҳандисӣ: бо назардошти омори саҳви критикии сатҳ (95% эҳтимолияти эътимод) барои лоиҳакашии иншооти асосӣ оид ба сарҳади болоӣ фосила - 903 (см) -ро бояд қабул кард.

2.6. Усулҳои баҳодиҳии параметрҳои тақсимои Гумбел ва таҳлили муоқисавии онҳо

Дар масъалаҳои таҳлили ҳодисаҳои экстремалии табиӣ ва техногенӣ омӯзиши қонуниятҳои оморӣ мавқеи муҳимро ишғол менамоянд. Ба чунин ҳодисаҳо сатҳҳои максималии дарёҳо, боришоти шадид, обхезиҳо ва дигар ҳодисаҳои мисол шуда метавонанд, ки ба муҳити зист таъсир мерасонанд. Барои тавсифи чунин равандро усулҳои назарияи қиматҳои экстремалӣ истифода бурда мешаванд. Ҳадафи мо татбиқи усулҳои математикии пешгӯинамӣ, хусусан асосҳои назариявии тақсимои Гумбел, регрессияи хаттӣ барои пешгӯӣ намудани сатҳи баландтарини оби дарёҳо мебошад. Зеро масъалаҳои соҳилмустаҳкамкунӣ маҳз дар асоси пешгӯиҳо амалӣ карда мешаванд [2;33; 62; 66]. Дар ин таҳқиқ мо усулҳои зикршударо барои дарёҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, хусусан дарёи Панҷ, Қофарниҳон ва Қизилсу татбиқ менамоем. Бояд гуфт, ки усулҳои дар поён овардашударо барои тамоми дарёҳои ҷумҳурий татбиқ намудан имконпазир аст.

Тавре дар боло қайд намудем, истифодаи усулҳои номбаркардашуда дар асоси маълумотҳои оморӣ анҷом дода мешаванд. Дар доираи ин кор маҳз ҳамон минтақаҳои гирифта шудаанд, ки дар он ҷо дидбонгоҳҳо пас аз пош хӯрдани Иттифоқи Шӯравӣ барқарор нашудаанд ва ин минтақаҳо зери хатар қарор доранд. Яке аз чунин минтақаҳо ин дарёи Панҷ мебошад.

Маълумоти оморӣ аз дидбонгоҳи дарёи Панҷ, воқеъ дар деҳаи Хирманҷо, гирифта шудааст. (ниг. ба ҷадвали 2.6.1).

Ҷадвали 2.6.1. - Маълумотҳои оморӣ сатҳи баландтарини оби дарёи Панҷ дар дидбонгоҳи деҳаи Хирманҷо

Сол	Сатҳи баландтарини об (бо см)	Масрафи оби дарё
1970	536	2137
1971	624	2710
1972	645	2560
1973	708	2059
1974	604	2327
1975	764	2217
1976	526	2056
1977	650	2044
1978	635	2233
1979	531	2239

Идомаи ҷадвали 2.6.1.

1980	601	2137
1981	616	2630
1982	628	2102
1983	671	2034
1984	608	1958
1985	536	2152
1986	554	2035
1987	600	3200
1988	633	2106
1989	723	1991
1990	604	2214

Манбаъ: маълумоти омории дидбонгоҳи дарёи Панҷ дар деҳаи Хирманҷо; коркарди муаллиф

Дар қадами аввал барои санҷиши дурустии модели истифодашаванда мо маълумотҳои омории саҳеҳро, ки дар соли 1983, ки аз дидбонгоҳи дарёи Панҷ (деҳаи Хирманҷо) ба даст оварда шудааст интихоб менамоем ва пешгӯиро барои соли 1984 анҷом медиҳем. Бигзор ба мо сатҳи максималии об дар 1-сол, дода шуда бошад (ниг. ба ҷадвали 2.6.2). Дар ҷадвали овардашуда маълумотҳо бо см оварда шудаанд:

Ҷадвали 2.6.2. - Маълумотҳои омории соли 1983 аз дидбонгоҳи дарёи Панҷ (деҳаи Хирманҷо)

			Дарёи Панҷ (деҳаи Хирманҷо)								соли	1983
Рӯзҳо	Моҳҳо											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	260	252	253	258	380	450	594	648	512	335	282	258
2	258	252	251	260	366	437	611	662	512	332	280	257
3	259	250	250	263	352	424	594	671	510	331	280	256
4	257	249	251	270	349	412	550	667	506	330	280	255
5	254	248	249	278	350	406	521	654	496	328	280	256
6	254	248	249	285	354	406	502	640	486	326	276	254
7	258	248	250	294	361	408	482	628	471	324	277	254
8	262	249	254	315	382	406	468	620	463	323	275	253
9	260	249	254	331	390	414	460	604	459	322	275	252

Идомаи ҷадвали 2.6.2.

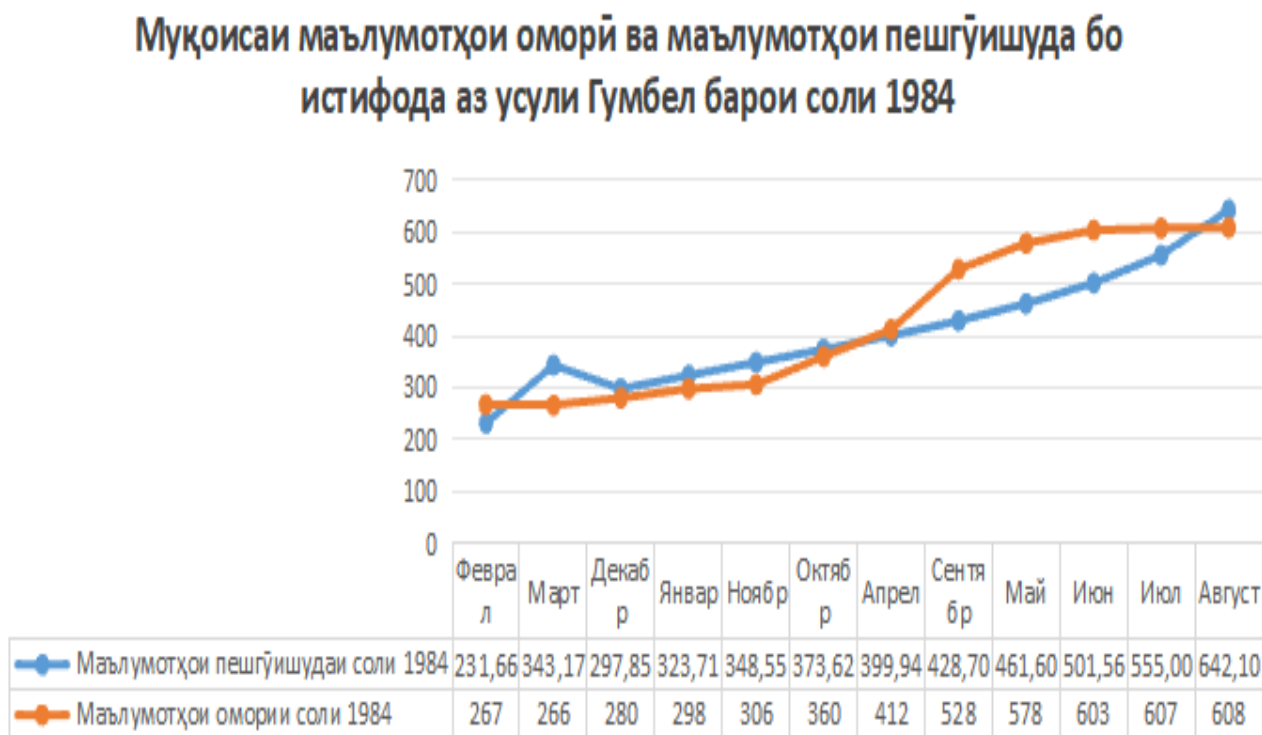
10	258	250	254	320	403	412	453	591	456	318	274	251
11	251	250	255	308	444	410	449	578	452	316	273	252
12	249	250	256	306	448	409	454	565	450	314	270	251
13	254	250	256	310	446	424	457	550	444	312	270	251
14	254	249	255	308	442	454	460	540	433	311	269	250
15	255	250	254	298	450	487	478	534	422	309	269	250
16	254	249	254	291	453	500	490	532	407	306	268	250
17	254	250	257	289	468	484	504	534	394	304	268	249
18	253	251	256	290	474	466	514	534	384	302	266	248
19	252	250	256	294	495	452	514	544	376	300	266	246
20	251	250	257	299	514	447	503	548	370	298	265	244
21	250	250	256	308	492	442	506	552	366	296	264	242
22	253	250	255	324	462	456	529	548	360	296	264	238
23	256	251	254	324	437	470	557	550	354	294	262	238
24	256	250	254	323	424	488	580	545	350	292	261	239
25	255	248	254	323	422	512	590	546	348	292	262	239
26	254	249	256	328	433	542	596	550	344	290	261	239
27	254	246	256	400	438	566	598	550	342	288	260	240
28	254	248	255	384	441	566	604	541	340	286	260	239
29	254	-	255	376	448	558	607	527	339	284	259	240
30	254	-	254	393	442	570	614	519	338	283	258	242
31	254	-	256	383	443	-	625	513	-	282	-	242
Сатҳи миёнаи об дар моҳ												
	255	250	254	312	426	463	531	574	416	307	269	248
Сатҳи баландтарини об дар моҳ												
	262	252	257	400	514	570	625	671	512	335	282	258
Сатҳи пастарини об дар моҳ												
	249	246	249	258	349	406	449	513	338	282	258	238
Сатҳи миёнаи об - 359												
Дар сол	Сатҳи баландтарини об -671 (3-юми август). Шумораи ҳодисаҳо дар сол 1 маротиба											
	Сатҳи пастарини об -238 (22-юми декабр). Шумораи ҳодисаҳо дар сол - 2 маротиба											

Манбаъ: маълумоти оморӣ дидбонгоҳи дарёи Панҷ дар деҳаи Хирманҷо

Чадвали овардашуда маълумотҳои яқсолаи соли 1983 мебошанд. Аз чадвали мазкур мо маълумотҳои сатҳи максималии обро барои ҳар як моҳ интиҳоб намуда дар асоси қиматҳои мавҷудбуда сатҳи максималии обро барои ҳар як моҳи соли 1984 пайдо менамоем. Бояд қайд намуд, ки таҷрибаи гузаронидашуда барои санҷиши дурустии усули Гумбел дар пешгӯӣ намудани сатҳи баландии оби дарё амалӣ карда мешавад.

Барои дуруст ҳисоб намудани эҳтимолияти эмпирикӣ мо қимати $F(x)$ -ро бо истифода аз усули Вейбул интиҳоб менамоем, ки он бо чунин формула ифода карда мешавад: $p_i = \frac{i}{n+1}$, ки дар ин ҷо p_i -эҳтимолияти Вейбул барои нуқтаи i -ум, i -тартиби рақам дар маълумот, n -шумораи умумии маълумотҳо.

Дар қадами мазкур санҷиши гузаронидашударо дар шакли графикӣ пешниҳод менамоем. Дар нақша бо ранги кабуд сатҳи баландии пешгӯӣ шудаи об барои соли 1984 оварда шудааст. Бо ранги сурх бошад графикҳои маълумотҳои оморӣ пешниҳод гурдидааст (ниг.ба расми 2.6.1).



Расми 2.6.1. - Муқоисаи маълумотҳои оморӣ ва маълумотҳои пешгӯишуда бо истифода аз усули Гумбел барои соли 1984 (ҳисоб ва коркарди муаллиф дар асоси маълумоти дидбонгоҳи дарёи Панҷ)

Аз нақшаи пешниҳодгардида нуктаи баландтарини сатҳи об ба 6,42 метр баробар аст. Чадвали қиматҳои ҳосилшударо меорем:

Чадвали 2.6.3. - Чадвали қиматҳои оморӣ ва пешгӯишуда дар соли 1984

Моҳҳо	Сатҳи баландтарини об дар соли 1984	Саҳи баландтарини об барои соли 1984 пешгӯишуда	Сатҳи баландтарини об дар соли 1984	Қимати p
Феврал	252	231,6620181	267	0,076923077
Март	257	343,1701755	266	0,153846154
Декабр	258	297,8575695	280	0,230769231
Январ	262	323,7113337	298	0,307692308
Ноябр	282	348,5575462	306	0,384615385
Октябр	335	373,621531	360	0,461538462
Апрел	400	399,9443834	412	0,538461538
Сентябр	512	428,7079279	528	0,615384615
Май	514	461,6014944	578	0,692307692
Июн	570	501,5672107	603	0,769230769
Июл	625	555,0065601	607	0,846153846
Август	671	642,1066397	608	0,923076923

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф дар асоси маълумоти дидбонҳои дарёи Панҷ ва усули Гумбел.

Аз чадвали 2.6.3 дида мешавад, ки сатҳи баландтарини об дар соли 1984 ба 6,08 метр мерасад ва сатҳи баландтарини пешгӯишудаи об барои соли 1984 ба 6,42 метр мерасад. Дар масъалаҳои соҳилмустаҳкамкунӣ маҳз сатҳи аз ҳама баландтарини об муҳим аст. Натиҷаҳои ба дастмада наздик буда дар амалия натиҷаи хубро медиҳанд.

«Барои муқоиса ва баҳодиҳии наздикии натиҷаҳо аз коррелятсия истифода бурда мешавад. Коррелятсия аз калимаи латинии «коррелятио» гирифта шуда, маънояш муносибатро ифода мекунад. Дар назарияи коррелятсионӣ ду масъалаи асосӣ омӯхта мешавад»[104].:

1) «Барқарор намудани шакли алокаи коррелятсионӣ (хаттӣ, квадратӣ ва ғайра). Масалан, агар ду функцияи регрессияи $f(x)$ ва $g(y)$ хаттӣ бошанд, онгоҳ коррелятсияро хаттӣ меноманд.

2) Баҳо додан ба зичии алокаи коррелятсионӣ»[104].

Баъзе таърифҳои асосиро меорем:

«**Таърифи 1.** Ҳангоми тағйирёбии яке аз бузургиҳо, тағйирёбии тақсимооти дигар бузургӣ рух диҳад, он гоҳ вобастагиро статистикӣ меноманд» [104].

«**Таърифи 2.** Ҳангоми тағйирёбии яке аз бузургиҳо, қимати миёнаи дигар бузургӣ тағйир ёбад, он гоҳ вобастагии статистиқиро вобастагии коррелятсионӣ меноманд»[104].

«**Таърифи 3.** Миёнаи шартии $\bar{y}_x$ гуфта, миёнаи арифметиқии қиматҳои бузургии Y -ро меноманд, ки ба қимати $X=x$ мувофиқат мекунад»[104].

«**Таърифи 4.** Вобастагии коррелятсионии бузургии Y аз бузургии X гуфта, вобастагии функционалии миёнаи шартии $\bar{y}_x$ -ро аз x меноманд, яъне»[104].

$$\bar{y}_x = f(x). \quad (2.6.1)$$

Муодилаи (2.6.1)-ро муодилаи регрессияи бузургии Y ба бузургии X номида, функцияи $f(x)$ -ро регрессияи Y ба X меноманд.

«**Таърифи 5.** Миёнаи шартии $\bar{x}_y$ гуфта, миёнаи арифметиқии қиматҳои бузургии X -ро меноманд, ки ба қимати $Y=y$ мувофиқат мекунад»[104].

«**Таърифи 6.** Вобастагии коррелятсионии бузургии X аз бузургии Y гуфта, вобастагии функционалии миёнаи шартии $\bar{x}_y$ -ро аз y меноманд, яъне »[104].

$$\bar{x}_y = \varphi(y). \quad (2.6.2)$$

«Бигузур бузургиҳои x ва y бо вобастагии хаттии коррелятсионӣ алоқаманданд. Барои ҷустуҷӯи муодилаҳои намудашон (2.6.1) ва (2.6.2) фарз менамоем, ки n -мушоҳида гузаронида шуда, n -ҷуфти ададҳои

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n), \quad (2.6.3)$$

ҳосил карда шудаанд»[104].

«Азбаски ҷуфти ададҳои (2.6.3)-ро чун интиҳоби тасодуфӣ аз ҷамъи генералӣ дида мебароем, пас муодилаҳои ҳосилшударо низ муодилаҳои интиҳобӣ меноманд.

Барои муайянӣ, муодилаи интихобии хатти рости регрессияи бузургии Y -ро ба бузургии X ҷустуҷӯ мекунем. Ҳолати соддатаринро дида мебароем, яъне $x \in X$ ва $y \in Y$ якмаротибагӣ мушоҳида шудаанд. Дар ин маврид маълумотҳо гурӯҳбандӣ карда нашуда, мафҳуми миёнаи шартӣ истифода намегардад. Пас, муодилаи $\bar{y}_x = kx + b$ чунин навишта мешавад: $Y = kx + b$, ин ҷо k -коэффитсиенти регрессияи интихобии бузургии Y ба бузургии X -ро меноманд ва бо ρ_{xy} ишора мекунанд»[104].

«Ҳамин тавр, муодилаи интихобии хатти рости регрессияи бузургии Y ба бузургии X -ро, ки намудаш

$$Y = \rho_{xy} \cdot x + b \quad (2.6.4)$$

аст, ҷустуҷӯ мекунем»[104].

«Барои зуд баровардани формулаи эмпирикӣ, ҳангоми на он қадар калон будани нуқтаҳои эксперименталӣ, параметрҳои номаълуми a ва b дар (2.6.4) ба воситаи методи нуқтаҳои интихобшуда ёфта мешавад. Агар маълумотҳои мушоҳидашуда дар системаи координатаи декартӣ тақрибан хатти ростро ифода кунанд, он гоҳ координатаҳои ду нуқтаи дар ибтидо ва охири хатти рост ба муодилаи (2.6.4) гузошта мешавад. Системаи ду муодилаи ду номаълуми ҳосил шуда, бо осонӣ ҳал карда шуда, параметрҳои a ва b ёфта мешаванд»[104].

«Усули дигари ёфтани параметрҳои номаълум дар вобастагии эмпирикӣ методи миёнаҳо мебошад. Аммо дар ин усул бояд шартӣ зерин ба инобат гирифта шавад: маълумотҳои эксперименталӣ аққалан барои як тағйирёбанда бо тартиби зиёдшавӣ ё камшавӣ ҷойгир шуда бошанд. Ҳангоми гузоштани координатаҳои нуқтаҳо дар муодилаи (2.6.4), муодилаҳои ҳосилшуда ба ду гурӯҳ аз рӯи тартиб ҷудо карда шуда, сумиронида мешаванд ва ба як система муттаҳид карда мешаванд. Системаи мазкурро ҳал намуда параметрҳои a ва b ёфта мешаванд»[104].

«Усули навбатӣ барои ёфтани параметрҳо дар формулаҳои эмпирикӣ, усули квадратҳои хурдтарин мебошад. Ин ҷо параметрҳои a ва b -ро тавре мегирем, ки суммаи квадратҳои фарқи зерин минималӣ гардад»[104]:

$$F(a, b) = \sum_{i=1}^n (\rho_{yx} x_i + b - y_i)^2 \rightarrow \min. \quad (2.6.5)$$

«Барои иҷрои ин шарт, ҳосилаҳои хусусии (2.6.5) нисбат ба параметрҳои a ва b гирифта шуда, онҳо ба сифр баробар карда мешаванд. Сипас, системаи ду муодилаи ҳосилшуда ҳал карда шуда, параметрҳои номаълуми a ва b дар чунин намуд ёфта мешаванд»[104]:

$$\rho_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}, \quad (2.6.6)$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}. \quad (2.6.7)$$

«Дар ин ҷо n -шумораи нуқтаҳо дар маълумотҳои мушоҳидакардашуда аст. Бояд гуфт, ки фоизи тамоил барои ҳар як ҷуфти нуқтаҳои (x_i, y_i) аз ифодаи зерин ёфта мешаванд:

$$y_{\text{ҳис}} - y_{\text{таҷ}} \cdot \frac{100\%}{y_{\text{таҷ}}}, \quad (2.6.8)$$

дар ин ҷо $y_{\text{ҳис}}$ -ординатаҳои аз рӯи формулаи (2.6.4) ҳисоб кардашуда буда, $y_{\text{таҷ}}$ - ординатаҳои нуқтаҳои мушоҳидавии (2.6.3) мебошанд»[104].

Фоизи тамоил барои ёфтани фарқияти байни қиматҳои оморӣ ва пешгӯишуда истифода бурда мешавад.

Барои сохтани муодилаи регрессия маълумотҳои мушоҳидашавндаро дар ҷадвали зерин пешниҳод менамоем:

Ҷадвали 2.6.4. - Маълумотҳои оморӣ ва пешгӯишудаи соли 1984. Ҷадвали муқоисавӣ

Феврал	Март	Декабр	Январ	Ноябр	Октябр	Апрел	Сентябр	Май	Июн	Июл	Август
Маълумотҳои оморӣ соли 1984 (Сатҳи баландтарини об барои ҳар як моҳ)											
267	266	280	298	306	360	412	528	578	603	607	608
Маълумотҳои пешгӯишуда бо усули Гумбел соли 1984 (Сатҳи баландтарини об барои ҳар як моҳ)											
231,7	343,2	297,9	323,7	348,6	373,6	399,9	428,7	461,6	501,6	555,0	642,1

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф дар асоси маълумоти ҷадвали 2.6.3 ва усули регрессия [104].

«Барои ёфтани параметрҳои a ва b дар муодилаи (2.6.4) бо усули нуктаҳои интихобшуда, чи тавре ки дар боло қайд намудем, координатаҳои ду нуктаи дар ибтидо (моҳи феврал) ва охири (моҳи август) - ҷадвали 2.6.2. овардашуда (267;231,662) ва (608; 642,11)-ро гирифта мегузorem»[104]. Системаи муодилаҳои зеринро ҳосил менамоем:

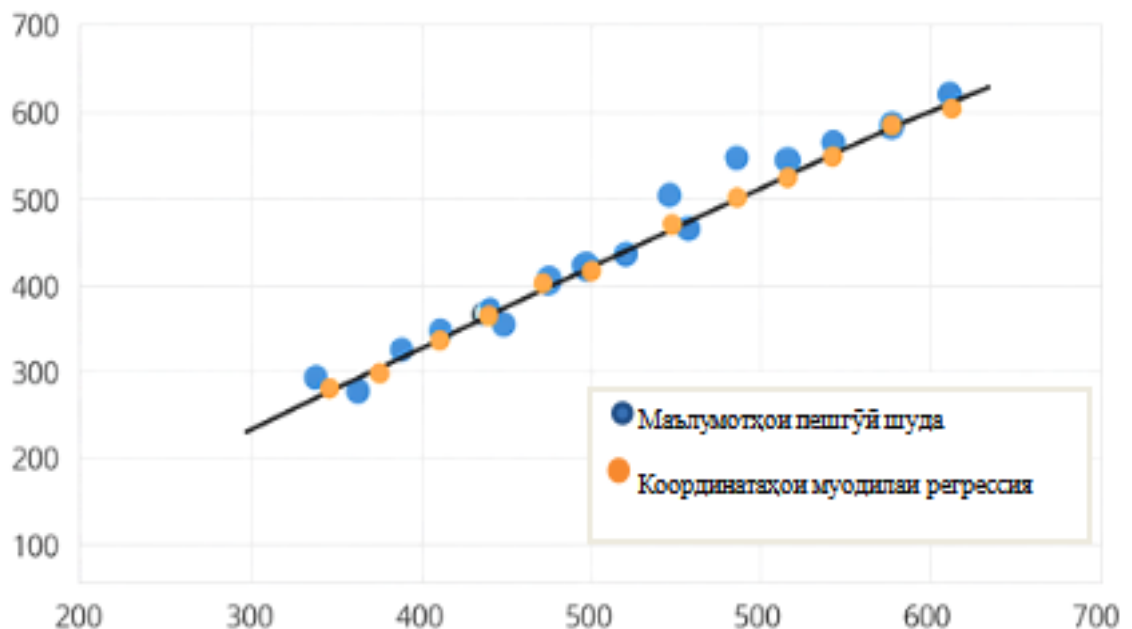
$$\begin{cases} 267a+b=231,662, \\ 608a+b=642,11. \end{cases}$$

Системаро бо усули гузориш ҳал намуда, параметрҳои a ва b -ро меёбем:
 $a \approx 1,2037$, $b \approx -89,7396$.

Дар асоси параметрҳои ёфтшуда муодилаи зеринро ҳосил намудем:

$$y = 1,2037x - 89,7396.$$

Барои тасвири графיקии ин муодилаи хатти рост ба сифати x қимматҳои пешгӯӣ шуда интихоб мегарданд:



Расми 2.6.2. - Муқоисаи маълумотҳои оморӣ ва маълумотҳои пешгӯишуда бо истифода аз усули Гумбел барои соли 1984 (ҳисоб ва коркарди муаллиф дар асоси маълумоти ҷадвали 2.6.4.)

Барои санҷиши саҳеҳии модели истифодагардида аз формулаи навбатӣ истифода менамоем:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

ки дар ин ҷо $\hat{y}_i$ -қиматҳои пешгӯишуда бо истифода аз муодилаи регрессия $y=1,2037x-89,739$, $\bar{y}$ -қимати миёнаи маълумотҳои оморӣ, $\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ -хатогии модел, $\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$ -тағйирёбии умумии маълумотҳо, y_i -маълумотҳои оморӣ.

Нисбати R^2 чуни шартҳо мавҷуд аст:

- Агар $R^2=1$ бошад, он гоҳ натиҷаи модел ба натиҷаҳои воқеӣ яхкел мебошанд;
- Агар $R^2 \leq 0,5$ бошад, он гоҳ натиҷаи модел ба натиҷаҳои воқеӣ мувофиқат наменаоянд;
- Агар $R^2 > 0,5$ бошад, он гоҳ натиҷаи модел ба натиҷаҳои воқеӣ наздик мебошанд.

Қиматҳои ҳисобшавандаро мо дар ҷадвали навбатӣ ҳамчун намуна пайдо менамоем:

Ҷадвали 2.6.5. - Ҷадвали баҳодиҳии наздикии натиҷаи ҳосилшуда

y_i	$\hat{y}_i$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
252	189,1119712	3954,904165	25440,25
257	323,3343402	4400,244696	23870,25
258	268,7915564	116,4576897	23562,25
262	299,9117324	1437,299452	22350,25
282	329,8191184	2286,668081	16770,25
335	359,9886369	624,4319735	5852,25
400	391,6734542	69,33136425	132,25
512	426,2961328	7345,152854	10100,25
514	465,8901188	2314,560674	10506,25
570	513,9968515	3136,352644	25122,25
625	578,3217964	2178,854694	45582,25
671	683,1641622	147,9668425	67340,25
$\bar{y}=411,5$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = 28012,22513$		$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = 276629$

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф

Ҳамин тавр

$$R^2 = 1 - \frac{28012,22513}{276629} = 1 - 0,101263 = 0,8987.$$

Аз ин ҷо мебарояд, ки $R^2 = 0,8987$ аст. Ин маънои онро дорад, ки маълумотҳои тариқи усули Гумбел пешгӯӣ кардашуда ба маълумотҳои омории соли 1984 наздик мебошанд.

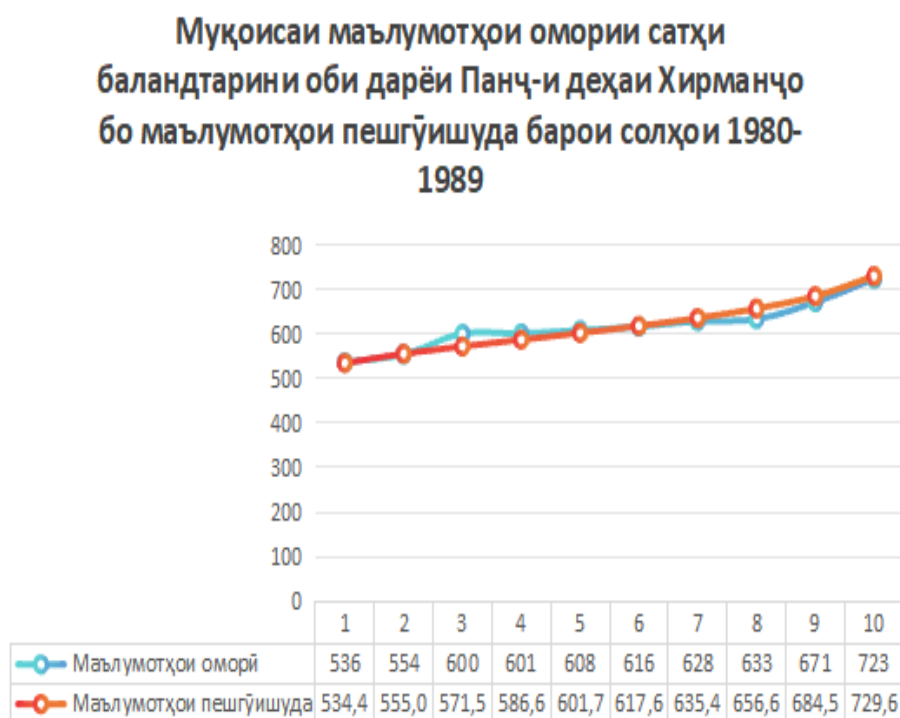
Акнун ин доираи мушоҳидаҳоро васеътар менамоем, яъне пешгӯинамоиро барои 10 сол анҷом медиҳем ва натиҷаҳои ба дастомадаро муқоиса менамоем. Аз ҷадвали 2.6.6 дида мешавад, ки сатҳи баландтарини об аз соли 1970 то соли 1989 ба 7,23 метр баробар аст. Маълумотҳои омории солҳои 1970-1980 -ро ба инобат гирифта бо истифода аз усули Гумбел сатҳи оби дарёро пешгӯӣ намуда наздикии натиҷаро бо маълумотҳои омории муқоиса менамоем (ниг. ба ҷадвали 2.6.6):

Ҷадвали 2.6.6 - Ҷадвали маълумотҳои омории солҳои 1970-1989 ва маълумотҳои пешгӯишудаи солҳои 1980-1989

Сол	Сатҳи баландтарини об (бо см)	Сол	Маълумотҳои воқеӣ	Маълумотҳои пешгӯишуда аз соли 1980-1989
1976	526	1985	536	534,406449
1979	531	1986	554	555,0616184
1970	536	1987	600	571,5049655
1974	604	1980	601	586,6571835
1971	624	1984	608	601,7447833
1978	635	1981	616	617,6656261
1972	645	1982	628	635,4318038
1977	650	1988	633	656,6317278
1973	708	1983	671	684,5904921
1975	764	1989	723	729,6653314

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф дар асоси маълумоти омории дидбонгоҳи Хирманҷои дарёи Панҷ бо усули Гумбел

Мувофиқи пешгӯӣ сатҳи баландии об ба 7,29 метр мерасад (ниг.ба чадвали 2.6.6). Дар поён тасвири графии натиҷаи ҳосилкардашударо меорем (ниг. ба расми 2.6.3)



Расми 2.6.3. - Муқоисаи сатҳи максималии оби дарёи Панҷ дар асоси маълумотҳои оморӣ ва тақсими Гумбел (ҳисоб ва коркарди муаллиф дар асоси чадвали 2.6.6.)

Аз таҷрибаҳои гузаронидашуда муайян гашт, ки усули Гумбел натиҷаи хубро медиҳад ва барои муайян намудани сатҳи максималии оби дарё истифода бурда мешавад.

Қадами навбатӣ мо меҳоҳем маълумотҳои 20-солаи сатҳи баландии обро, ки дар чадвали 2.6.1 оварда шудаанд, истифода намуда, сатҳи максималии обро барои солҳои гуногун пешгӯӣ менамоем:

Чадвали 2.6.7 - Натиҷаи пешгӯишудаи сатҳи об барои солҳои 2026-2050

Сол	2026	2027	2029	2034	2040	2050
Сатҳи оби пешгӯикардашуда бо см	819	821	825	834	843	856

Манбаъ: пешгӯӣ ва ҳисобҳои муаллиф бо истифода аз усули Гумбел

Аз таҷрибаҳои гузаронидашуда маълум гашт, ки усули Гумбел барои дарёи Панҷ натиҷаи хуб медиҳад, аммо қайд намудан ба маврид аст, ки дарёи Панҷ маҳз аз ҳисоби обшавии барф ва пирияхҳои Помир ташкил ёфтааст. Аз ин рӯ барои мо зарур аст, усули мазкурро ба шароити маҳаллӣ мутобиқ намоем. Параметрҳои

харорати миёнаи ҳаво, масоҳати пирах, микдори оби аз пирахҳо чиришударо ба инобат гирем, бинобарин усули модификатсия кардашудаи Гумбелро дида мебароем, ки он аз қисмҳои зерин иборат мебошад:

1. Қисми оморӣ - дар ин қисмат аз формулаи зерин истифода бурда мешавад:

$$Q_p = \bar{Q}_{gl} + S_q \cdot K_p,$$

ки дар ин ҷо

- $\bar{Q}_{gl}$ -қимати миёнаи максимуми оби пирахҳо;
- $K_p = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left(\gamma + \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{p}{100} \right) \right) \right)$ - коэффитсиенти Гумбел;
- $S_q = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q}_{gl})^2}$ - дисперсияи чараёнҳо;
- қимати $\bar{Q}_{gl}$ бо назардошти маълумотҳои оморӣ чунин муайян карда мешавад:

$$\bar{Q}_{gl} = \sum_{i=1}^N (k_{sn} \cdot F_{sn,i} + k_{gl} \cdot F_{gl,i}) \cdot T_{eff,i},$$

ки дар ин ҷо $F_{sn,i}$ -масоҳати барф дар минтақаи i -ум, $F_{gl,i}$ -масоҳати пирахҳо дар минтақаи i -ум, k_{sn} -коэффисинети обшавии барфи минтақаи i -ум, k_{gl} -коэффисиненти обшавии пирах минтақаи i -ум, $T_{eff,i}$ -харорати миёнаи ҳаво минтақаи i -ум.

2. Ба инобат гирифтани селҳои кӯҳӣ

Ба ғайр аз обшавии барф ва пирахҳо боз селҳои кӯҳие ҳастанд, ки онҳоро бояд ба назар гирифт. Бо ин мақсад формулаи навбатиро меорем:

$$Q_r = Q_p \cdot K_z + Q_{pr},$$

ки дар ин ҷо K_z - коэффисиненти иловагӣ барои селҳои кӯҳӣ, Q_{pr} - чараёни оби селҳои кӯҳӣ.

Ин усули мазкур оби ҷоришудаи селҳои кӯҳӣ, оби барфҳо ва пирахҳоро дар алоҳидагӣ мавриди баррасӣ қарор медиҳад ва дар умум бо усули классикии Гумбел якҷоя менамояд.

Бо назардошти чунин параметрҳо устувории садҳои сохташударо барои солҳои тӯлонӣ кафолат додан мумкин аст. Аммо бояд қайд намуд, ки барои гирифтани натиҷаҳои амиқ мо ба маълумотҳои омории воқеӣ ниёз дорем. Дар

оянда дар назар аст усули мазкурро мавриди омӯзиш қарор дода ба ҷамъоварӣ ва мушоҳида намудани ин параметрҳо машғул шавем. Албатта, ки дар усули Гумбел дар минтақаҳои мушоҳиданамой ин параметрҳо аллакай ба назар гирифта шудаанд. Зеро дар мавриди санчиши сатҳи об алакай оби барф, пирахҳо қорӣ шуда якҷоя шудаанд.

Дар умум гуфтан мумкин аст, ки усули Гумбел дар соҳаи гидрология татбиқи зерин дорад:

- Пешгӯӣ намудани обхезиҳо - бо таҳлили маълумотҳои оморӣ, эҳтимолияти обхезии калонро дар оянда муайян кардан мумкин аст. Масалан, обхезии 100-сола маънои онро дорад, ки эҳтимолияти рӯй додани он дар як сол 1% аст;

- Ҳисоби баландии сатҳ - баландии сатҳ бояд тавре интиҳоб карда шавад, ки обхезиҳои эҳтимоли онро убур карда натавонанд. Усули Гумбел имкон медиҳад, ки баландии зурурӣ бо эҳтимолияти муайян ҳисоб карда шавад;

- Баҳодиҳии хавфи обхезӣ - барои минтақаҳои аҳолинишин ва инфрасохтор хавфҳо муайян карда мешаванд;

- Лоихакашии пулҳо - ҳангоми тарҳрезии пулҳо бояд қувваи гидравдикӣ ва баландии об ба назар гирифта шавад;

- Корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ - пешгирии шусташавии соҳилҳо;

- Баҳодиҳии боришоти экстремалӣ - бо истифода аз тақсими Гумбел, боришоти шадид ва таъсири онҳо ба обхезӣ таҳлил карда мешавад;

- Муайянкунии иқтидори об дар обпартовҳо - барои обанборҳо ва сатҳҳо зарур аст, ки иқтидори обпартовҳо ба ҳадди максималии эҳтимоли ҷавобгӯ бошад.

Гуфтан мумкин аст, ки усули Гумбел яке аз асоситарин воситаҳои оморӣ дар гидрология мебошад, ки барои пешгӯии ҳодисаҳои нодир ва тарҳрезии иншоотҳои гидротехникӣ истифода мешавад.

Хулосаи боби дуюм

Боби дуюми рисолаи диссертатсионӣ фарогири таҳқиқи усулҳои математикии пешгӯинамӣ, хусусан усули Гумбел ва регрессия барои муайян намудани ҳолатҳои экстремалии об, мисли сатҳи максималии оби дарёи Панҷ

(деҳаи Хирманчо) бо саҳеҳии баланд ва исботҳои математикии асоснок кардашуда ва ҳисобҳои оморӣ мебошад. Дар ин боб барои муқоиса ва баҳодиҳии наздикии натиҷаҳо аз коррелятсия истифода карда шуда, наздикии маълумотҳои оморӣ ва маълумотҳои пешгӯикардашуда дар шакли графикӣ пешниҳод гардидааст.

Дар асоси маълумотҳои оморӣ соли 1983 ва пешгӯиҳои соли 1984 бо истифодаи усули Гумбел, муайян гардид, ки ин усул барои арзёбии сатҳи баландтарини оби дарёҳо натиҷаи хеле наздик ба воқеият медиҳад. Ҳисобҳо нишон доданд, ки сатҳи баландтарини оби соли 1984 (маълумотҳои воқеӣ) ба 6,08 метр баробар буда, пешгӯии усули Гумбел онро 6,42 метр муайн намудааст. Арзиши коэффисиенти детерминатсия $R^2=0,8987$ далели он аст, ки мувофиқати байни маълумотҳои оморӣ ва пешгӯӣ хеле баланд мебошад. Илова бар ин, таҳлили даҳсолаи солҳои 1980-1990 нишон дод, ки усули Гумбел метавонад бо эътимод сатҳи максималии обро то ба 7,29 метр пешгӯӣ кунад, ки ин аз маълумоти воқеӣ 0,06 метр фарқият дорад. Дар натиҷаи гузаронидани санҷишҳо ва мувофиқатии усули Гумбел мо дар асоси барномаи сохташуда барои дарёи Панҷ (деҳаи Хирманчо) сатҳи баландтарини обро барои солҳои 2026, 2027, 2029, 2034, 2040 ва 2050 пешгӯӣ намудем, ки сатҳи баландтарини об то соли 2050 ба 8,56 метр мерасад.

Дар ин боб, инчунин зарурати мутобиксозии усул ба шароити маҳаллӣ таъкид шудааст, зеро дарёи Панҷ асосан аз ҳисоби обшавии барф ва пирахҳои Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон ташаккул меёбад. Аз ин лиҳоз, параметрҳои иловагӣ, мисли ҳарорати ҳаво, масоҳати пирахҳо, суръати обҳои чоригардида аз пирахҳо ва селҳои кӯҳӣ ба назар гирифта мешаванд.

БОБИ 3. ТАҲИЯИ МУЦТАМАИ БАРНОМАҲОИ КОМПЮТЕРӢ ОИДИ ПЕШГӢӢ НАМУДАНИ САТҲИ БАЛАНДИИ ОБ ВА ХУДКОРСОЗИИ МАСРАФИ МАСОЛЕҲИ СОХТМОНӢ ВОБАСТА АЗ УСУЛИ СОҲИЛМУСТАҲКАМКУНӢ

3.1. Таҳияи муцтамаи барномаҳо оиди пешгӯинамой ва ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ

Рушди босуръати илму техника ва қабули барномаву стратегияҳои гуногуни давлатӣ оиди компютеркунонии саросарии корхонаҳо, истифодабарии техникаву технологияҳои гуногуни иттилоотию иртиботӣ, таъсиси ҳукумати электронӣ ва таҳияву роҳандозии садҳо низомҳои иттилоотии худкори гуногуни миллии коркарди иттилоот дар соҳаҳои мухталифи кишвар худ гувоҳи ҳамқадами замон будани Тоҷикистони азиз мебошад. Омода намудани барномаҳои компютерӣ дар самти пешгӯӣ намудани сатҳи максималии об ва ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ низ ба маврид мебошад.

Дар ин боб дар бораи сохтор, имконот ва татбиқи муцтамаи барномаи дар доираи диссертатсия омодагардида сухан меравад. Барномаи сохташуда имконияти пешгӯӣ намудани сатҳи экстремалии об ва масрафи онро дошта, дар асоси натиҷаи пешгӯикардашуда масрафи масолеҳи сохтмонӣ ва арзиши лоиҳавии садд вобаста аз усули соҳилмустаҳкамкунӣ пешниҳод мегардад. Натиҷаҳои ин боб дар қорҳои зерин [1-М, 2-М, 8-М, 10-М] ва [11-М] оварда шудаанд.

Барномаи сохташуда аз ду қисм иборат аст:

1. Пешгӯӣ намудани сатҳи об;
2. Ҳисоби масрафи масолеҳи соҳилмустаҳкамкунӣ.

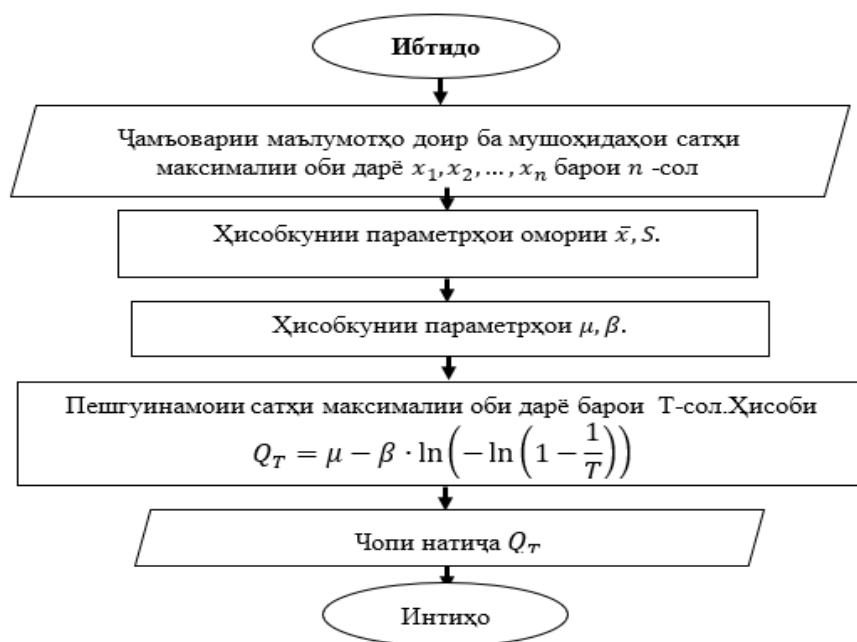
Барномаи сохташуда дар муҳити Visual Studio муҳити Windows Forms C# сохта шудааст.

Равзанаи асосии барнома аз панҷ меню иборат аст: менюи асосӣ, маълумотҳои нав, масрафи оби дарё, динамикаи баландии оби дарёҳо ва пешгӯӣ намудани сатҳи баландии оби дарё. Дар равзанаи асосӣ бошад, фармонҳои асосӣ оиди усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ оварда шудааст (ниг. ба расми 3.1.1):



Расми 3.1.1. -Равзанаи асосии барнома (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

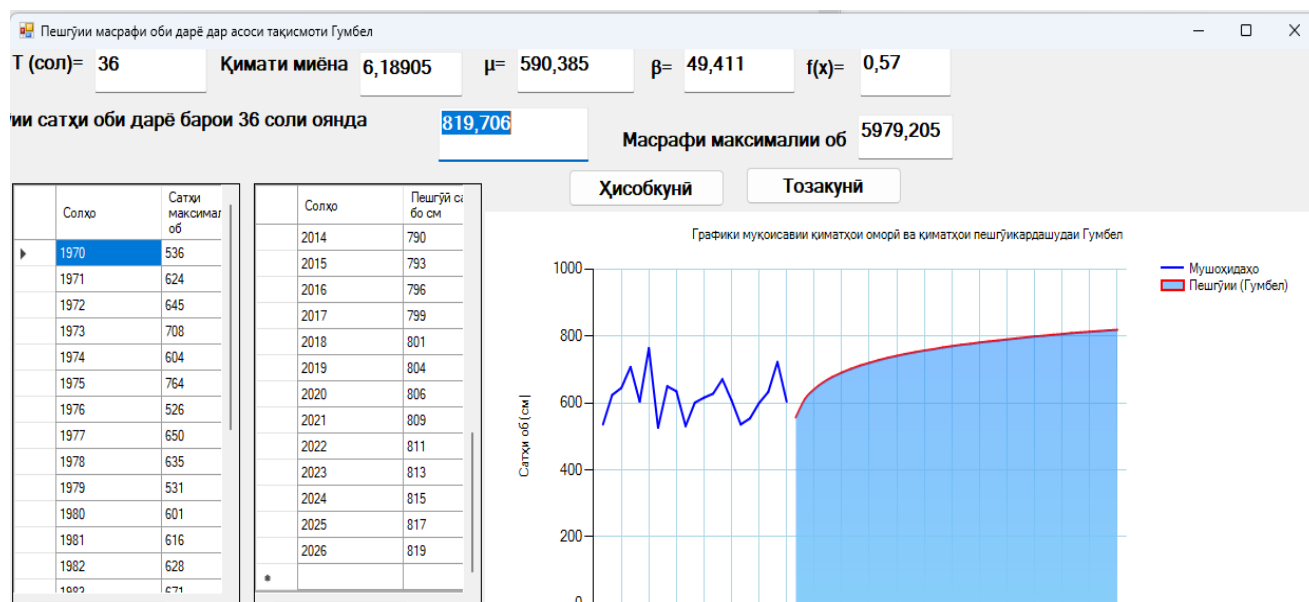
Қисми якуми барнома, ки пешгӯӣ намудани сатҳи об мебошад дар асоси формулаҳои боби 2 ва санчишҳои гузаронидашудаи асоснок сохта шудааст. Блок-схемаи қисми якуми барнома чунин аст:



Расми 3.1.2. - Блок-схемаи алгоритми пешгӯии сатҳи экстремалии оби дарё бо истифода аз модели Гумбел дар асоси мушоҳидаҳои сатҳи максималии солони оби дарёи Панҷ дар дидбонгоҳи деҳаи Хирманҷо (коркарди муаллиф)

Дар ин қисмати барнома метавонем сатҳи оби дарёро барои вақти муайян пешгӯӣ намуд. Масалан, дар асоси маълумотҳои омории дарёи Панҷ пешгӯиҳои зеринро анҷом медиҳем:

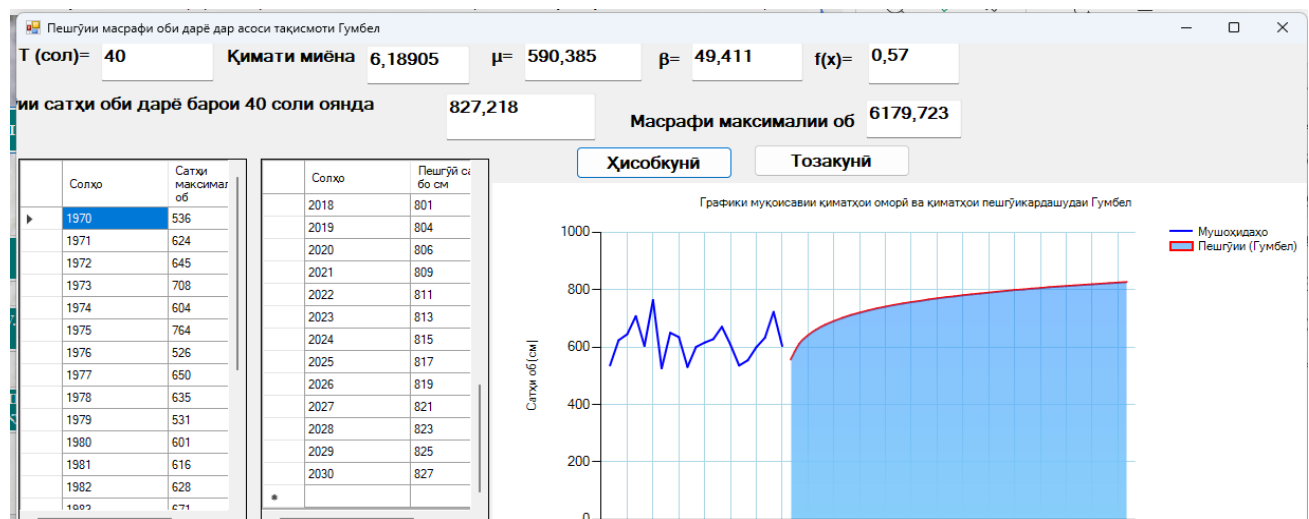
- дар асоси маълумотҳои омории ҷадвали 2.6.1 аз соли 1970 то соли 1990 истифода намуда, сатҳи максималии обро барои соли 2026 барои дарёи Панҷ пешгӯӣ менамоем (ниг. ба расми 3.1.3):



Расми 3.1.3. - Натиҷаи пешгӯии сатҳи оби дарё барои соли 2026 (натиҷаи ҳисоб бо истифода аз барномаи таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Мувофиқи тақсимои Гумбел сатҳи максималии дарёи Панҷ дар соли 2026 ба 8,19 метр ва масрафи максималии об ба 5979,205 м³/с мерасад.

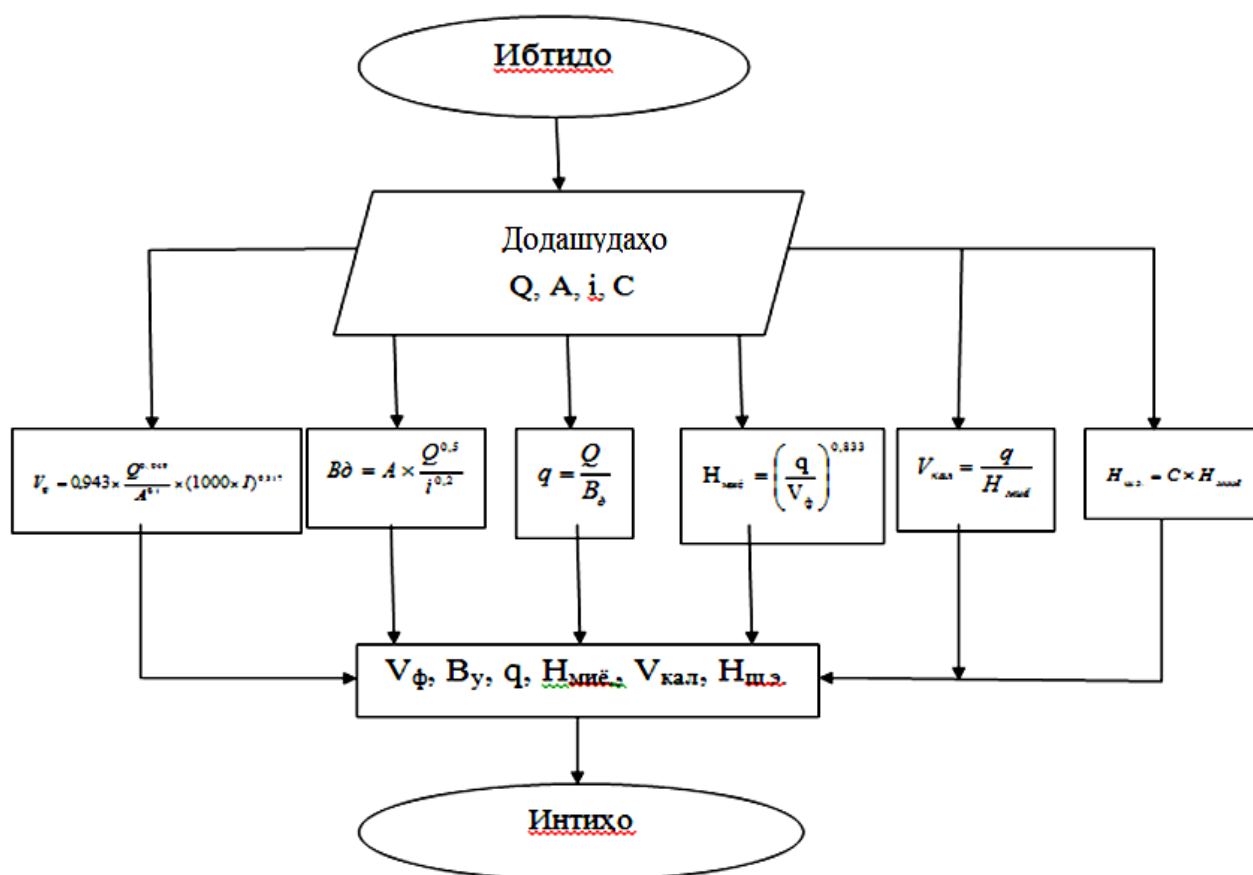
- барои 4 соли оянда, масалан то соли 2030 мо меҳод сатҳи максималии обро барои дарёи Панҷ пешгӯӣ намоем (ниг. ба расми 3.1.4):



Расми 3.1.4. - Натиҷаи пешгӯии сатҳи оби дарё аз соли 1990 то 2040 (натиҷаи ҳисоб бо истифода аз барномаи таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Сатҳи максималии дарёи Панҷ пас аз 4 сол (2026-2030) то ба 8,27 метр ва сатҳи максималии масрафи об бошад ба 6179, 723 м³/с мерасад.

Қисми дуёми барнома ин ҳисоби масрафи масолеҳи сохилмустаҳкамкунӣ ном дорад. Дар ин қисмат дар асоси натиҷаи пешгӯикардашуда ва интиҳоби яке аз усулҳои мустаҳкамкунии садд масрафи масолеҳи мустаҳкамкунии садд ва арзиши умумии хароҷоти он ҳисоб карда мешавад. Ин қисмати барнома дар асоси блок-схемаи зерин сохта шудааст:



Расми 3.1.5. -Блок-схемаи ҳисоби масрафи масолеҳи сохилмустаҳкамкунӣ (коркарди муаллиф дар асоси формулаҳои ҳисоби гидравликӣ [4])

Блок-схемаи дар расми 3.1.5 пешниҳод гардида дар асоси формулаҳои асосии ҳисобҳои гидравликии маҷрои дарёҳо, ки дар ҷадвали 3.1.1. оварда шудаанд [4], пешниҳод гардид.

Ҷадвали 3.1.1. - Формулаҳои ҳисоби гидравликӣ

Номгӯи нишондиҳандаҳои маҷро	Формулаҳои ҳисоб
Суръати маҷроташкилкунанда, м/сон.	$V_{\varphi} = 0,817 \cdot \frac{Q^{0,10}}{A^{0,2}} \cdot (1000 \cdot i)^{0,307}$

Идомаи чадвали 3.1.1.

Паҳногии устувори маҷрои дарё (Гостунского), м	$B_y = A \cdot \frac{Q^{0,5}}{i^{0,2}}$
Таъсири об дар 1м /м	$q = \frac{Q}{B_y}$
Баландии миёнаи ҷараёни об, м	$H_{миё.} = \left(\frac{q}{V_\varphi} \right)^{0,833}$
Суръати максималии об, м/сон.	$V_{max} = \frac{q}{H_{миё.}}$
Чуқурии шустаҳои эҳтимолӣ, м	$H_{ш.э.} = C \cdot H_{миё.}$

Манбаъ: формулаҳо аз [4]

Қайд намудан бомаврид аст, ки алгоритми нави ҳисобкунии масрафи масолах барои корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ истифода мешавад. Ба сифати мисол, дарёи Панҷ, Қизилсуи ноҳияи Восеъи вилояти Хатлон гирифта шудааст. То пешниҳоди ин дастаи нави барномаҳо асосан аз калкулятор истифода менамуданд. Ин гуна ҳисобкунӣ аз 10 то 15 рӯз вақтро мегирифт. Ба воситаи барномаи муаллиф бошад, ин амал дар муддати 5-10 дақиқа иҷрои ҳудро меёбад. Бояд қайд намуд, ки ин гуна барномаҳои нав барои пешгӯӣ намудани масраф барои лоиҳакашон ва муҳандисон бисёр зарур мебошанд. Барномаи мазкур аллакай дар ду корхона мавриди истифода қарор дода шудааст: яке корхонаи воҳиди давлатии Институти лоиҳакашии “Тоҷикгиппровадхоз” (замимаи 1) ва дигаре захираҳои оби минтақаи ҳавзавии дарёи Панҷ (замимаи 2).

Қисмати дуҷуми барнома ҳисоби гидравликӣ ва муайян кардани масрафи масолаҳи соҳилмустаҳкамкуниро анҷом медиҳад ва он аз функсияҳои зерин иборат аст:

- Садд (дамба) -тахтабетон;
- Садд - симтурсанг;
- Канал;
- Қубур (труба);

- Харҷномаи лоиҳавии садд;
- Харҷномаи лоиҳавии канал;
- Харҷномаи лоиҳавии таҳшингоҳ;
- Харҷномаи лоиҳавии кубури роҳгузар;
- Модели иттератсионии шуставаии эҳтимолӣ.

Тартиби истифодабарии барнома дар ҳамаи қисматҳо монанд мебошад. Харҷи қисмати ин барномаро дида мебароем.

Қисмати садд - тахтабетонро дида мебароем. Дар расми 3.1.6 равшанаи ин қисми барнома пешкаш шудааст. Ин қисмати барнома барои ҳисоби гидравликӣ ва масрафи масолеҳи дар садд буда (дамба) пешбинӣ шудааст. Дар ин усул садд бо тахтабетон мустаҳкам карда мешавад:

Ҳисоби гидравлики ва масрафи масолеҳ дар садд бо усули тахтабетон

Доҳилкунии параметрҳо		Доҳилкунии параметрҳо		Доҳилкунии параметрҳо	
Сарфи оби дарё (м.куб/с) Q=	1000	Дарозии садд (м) L=	1000	Паҳногии таги фартук (м) a=	1
Нишебии дарё i=	0.009	Нишебии фишордор m1=	1.5	Нишебии фартук m3=	1
Параметри маҷро A=	1.1	Нишебии хушки m2=	2.0	Коэффисиенти шуставаии эҳтимолӣ c=	1
Болои садд (м)=	6				

Натиҷа		Натиҷа	
Суръати оби дарё (м/с) V1=	3.14	Масоҳати бурриши кундалангии садд (м.кв) S=	31,89
Паҳногии устувории маҷро (м) By=	89,237	Ҳаҷми умумии хокшибба (м.кб) V=	31890,248
Таъсири об дар 1 м/м (м.куб/с) q=	11,206		
Баландии об (м) H=	1,886		
Суръати максималӣ (м/с) V2=	5,942		

Натиҷа		Натиҷа	
Чуқурии шуставаии эҳтимолӣ (м) H1=	2,886	Микдори плитаҳои оҳану бетонӣ 2x1x0,2 м N=	5932,076
Кандани хок (м.кб) V3=	15378,597	Сарфи бетон (м.куб) M=	2610,113
Дарозии нишебии тарафи фишорнокӣ садд (м) L1=	12,045	Сарфи арматуран қутраш d=6мм (тон) M1=	4,741
Ҳоки пушонидашуда (м.кб) O=	14087,98	Сарфи арматуран қутраш d=10мм (тон) M2=	48,196
Ҳокшибба аз фартук (м.куб) O1=	1290,617	Сарфи сими қутраш d=1,2мм (кг) M3=	83,049
Гилҳок барои садд (м.куб) O2, 10%=	3189,025	Сарфи арматуран қутраш d=14мм (тон) d=	7,771813944
Бор қардан ва кашонидани хок барои садд (м.куб)	27410,606		



Натиҷа

Расми 3.1.6. - Равзана барои ҳисоби гидравликӣ ва муайян кардани масрафи масолеҳ (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-M])

Интерфейси барнома бисёр сода мебошад. Ин қисмати барнома функцияҳои зеринро иҷро менамояд:

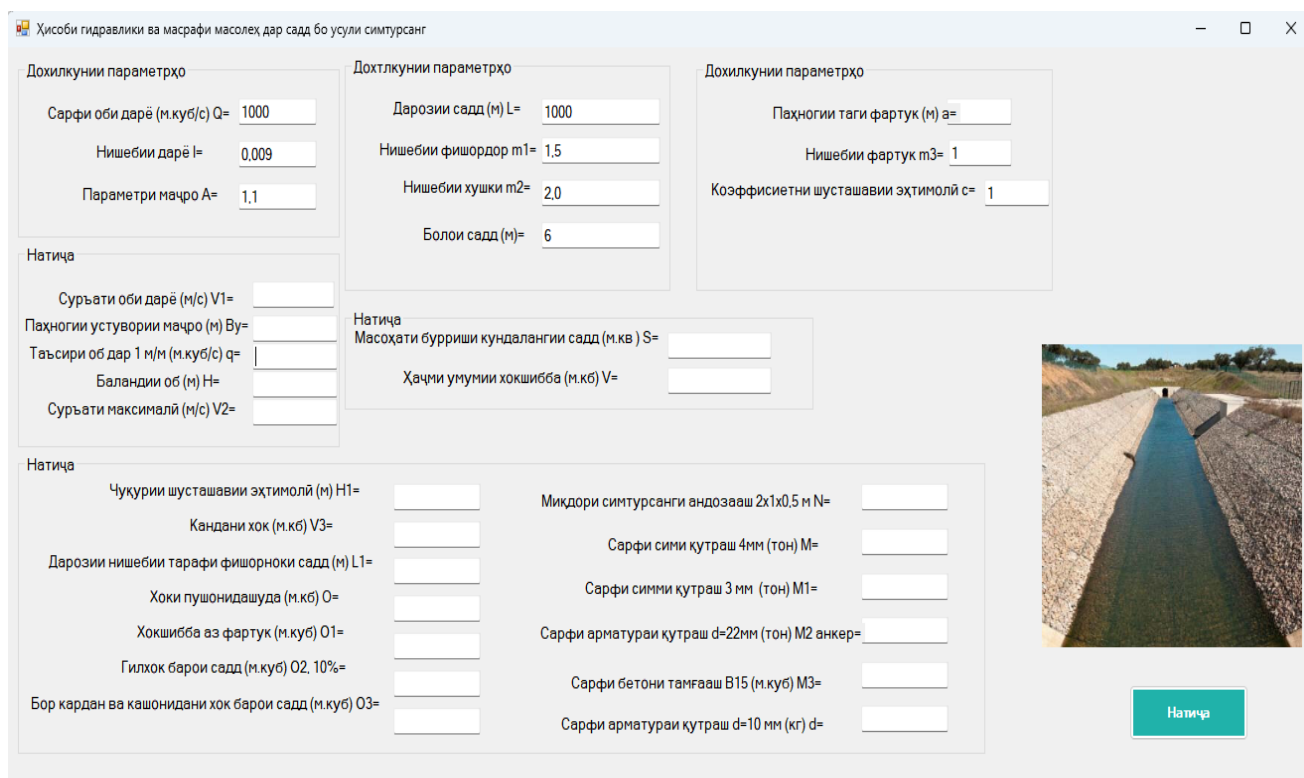
- Масрафи оби дарё ва суръати онро муайян месозад;
- Нишебӣ ва паҳноии дарёро муайян месозад;
- Параметри маҷро ва баландии обро муайян месозад;
- Масоҳати бурриши кундалангии саддро муайян менамояд;

- е. Ҳаҷми умумии хокшибаро ҳисоб мекунад;
- ф. Чуқурии шусташавии эҳтимолиро ҳисоб мекунад;
- г. Бор кардан ва кашонидани хокро барои садд ҳисоб мекунад.

Инчунин ин бахши барнома параметрҳои бетон ва арматураро муайян менамояд, аз ҷумла

- а. Миқдори плитаҳои оҳану бетонӣ;
- б. Сарфи бетон;
- с. Сарфи арматураи қутраш $d=6\text{мм}$ -ро (тон) ҳисоб мекунад;
- д. Сарфи арматураи қутраш $d=10\text{мм}$ -ро (тон) ҳисоб мекунад;
- е. Сарфи арматураи қутраш $d=14\text{мм}$ -ро (тон) ҳисоб мекунад;
- ф. Сарфи сими қутраш $d=1,2\text{ мм}$ -ро (кг) ҳисоб мекунад.

Қисмати садд - симтурсангро дида мебароем. Дар расми 3.1.7 равзанаи ин қисми барнома пешкаш шудааст. Ин қисмати барнома барои ҳисоби гидравликӣ ва масрафи масолеҳи дар садд буда (дамба) пешбинӣ шудааст. Дар ин усул садд бо симтурсанг мустаҳкам карда мешавад :



Ҳисоби гидравлики ва масрафи масолеҳ дар садд бо усули симтурсанг

Доҳилкунӣ параметрҳо

Сарфи оби дарё (м.куб/с) Q= 1000

Нишебии дарё I= 0,009

Параметри маҷро A= 1,1

Доҳилкунӣ параметрҳо

Дарозии садд (м) L= 1000

Нишебии фишордор m1= 1,5

Нишебии хушки m2= 2,0

Болои садд (м)= 6

Доҳилкунӣ параметрҳо

Паҳногии тағи фартук (м) a=

Нишебии фартук m3= 1

Коэффисиенти шусташавии эҳтимолий c= 1

Натиҷа

Суръати оби дарё (м/с) V1=

Паҳногии устувори маҷро (м) Ву=

Таъсири об дар 1 м/м (м.куб/с) q=

Балансии об (м) Н=

Суръати максималӣ (м/с) V2=

Натиҷа

Масоҳати бурриши қундалангии садд (м.кв) S=

Ҳаҷми умумии хокшиба (м.кб) V=

Натиҷа

Чуқурии шусташавии эҳтимолий (м) Н1=

Кандани хок (м.кб) V3=

Дарозии нишебии тарафи фишорнокӣ садд (м) L1=

Ҳоки пушонидашуда (м.кб) O=

Ҳокшиба аз фартук (м.куб) O1=

Гилхок барои садд (м.куб) O2, 10%=

Бор кардан ва кашонидани хок барои садд (м.куб) O3=

Миқдори симтурсанги андозааш 2x1x0,5 м N=

Сарфи сими қутраш 4мм (тон) M=

Сарфи симми қутраш 3 мм (тон) M1=

Сарфи арматураи қутраш d=22мм (тон) M2 анкер=

Сарфи бетонон тамғааш В15 (м.куб) M3=

Сарфи арматураи қутраш d=10 мм (кг) d=

Натиҷа

Расми 3.1.7. – Равзана барои ҳисоби гидравликӣ ва муайян кардани масрафи масолеҳ (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Интерфейси барнома бисёр оддӣ ва осонфаҳм мебошад. Ин қисмати барнома функсияҳои зеринро иҷро менамояд:

- a. Суръати оби дарё (м/с);
- b. Паҳноии устувории маҷро (м);
- c. Таъсири об дар 1 м^3 (м.кг/с);
- d. Баландии об (м);
- e. Суръати максималӣ (м/с);
- f. Масоҳати бурриши кундалангии садд (м.кв);
- g. Ҳаҷми умумии хокшиба (м.кб);
- h. Чуқурии шустаншавии эҳтимолиӣ (м);
- i. Канданӣ хок (м.кб);
- j. Дарозии нишебии тарафи финипорнии садд (м);
- k. Нисфи пушташуда (м);
- l. Хокшиба аз фартук (м.кб);
- m. Гилхок барои садд (м.кб);
- n. Бор кардани ва каношидани хок барои садд (м.кб);
- o. Миқдори симтурсангӣ андозаш $2 \times 1 \times 0,5 \text{ м}$;
- p. Сарфи симии қутраш 4 мм (тон);
- q. Сарфи симии қутраш 3 мм (тон);
- r. Сарфи арматураи қутраш $d=22 \text{ мм}$ (тон);
- s. Сарфи бетони тамғааш В15 (м.кб);
- t. Сарфи арматураи қутраш $d=10 \text{ мм}$ (кг);

Қисмати харҷномаи лоиҳавии каналро дида мебароем. Ин қисмати барнома барои ҳисоби гидравликӣ ва масрафи масолах дар канал пешбинӣ шудааст (ниг. ба расми 3.1.8):

Form3

Доҳилкунии параметрҳо

b-раҳногии таги канал (метр)-

m-нишебии канал-

h-баландии об (метр)-

n-коэффитсиенти ноҳамвор-

i-нишебии канал-

Дарозии канал L (метр)-

Як метри мураббаъ арматур кг M-

Як метри мураббаъ сим кг, N-

Ғафсии бетони тамғаи B7,5 см t-

Ғафсии бетони тамғаи B15 см t1-

Байни чокҳои шаклдигаркунанда, метр l-

Натиҷа

W-масоҳати бурриши таршуда (м²)-

P-периметри таршудаи канал (м)-

R(0.5) радиуси гидравликӣ (м)-

R(1/y) радиуси гидравликӣ (м)-

C-коэффитсиенти Шези-

V- суръати об (м/с)-

Q-сарфи оби канал (м³/с)-

Натиҷа

Кандани хок A (м³)-

Ҳамвор намудани таг ва нишебҳои канал B (м²)-

Сарфи бетони тамғаи B7,5 (м³), d-

Сарфи бетон дар таги канал B15 (м³), E1-

Сарфи бетон дар нишебҳои канал B15 (м³), E-

Сарфи арматура (тон), q-

Сарфи сим (кг), G-

Сарфи чӯб барои чокҳои шаклдиғаркунанда (м/м)-

Натиҷа



Расми 3.1.8. - Ҳисоби гидравликӣ ва муайян кардани масрафи масолах дар канал
(барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-M])

Дар ин қисмат чунин натиҷаҳо гирифта мешаванд:

- a. Миқдори кандани хок ҳисоб карда мешавад;
- b. Ҳамвор намудани таг ва нишебҳои канал;
- c. Сарфи бетони тамғаи B7,5 (м³) ҳисоб карда мешавад;
- d. Сарфи бетон дар таги канал B15 (м³) ҳисоб карда мешавад;
- e. Сарфи бетон дар нишебҳои канал B15 (м³) ҳисоб карда мешавад;
- f. Сарфи арматура (тон.) ҳисоб карда мешавад;
- g. Сарфи сим (кг.) ҳисоб карда мешавад;
- h. Сарфи чӯб барои чокҳои шаклдиғаркунанда (м/м) ҳисоб карда мешавад.

Равзанаи навбатӣ бошад барои ҳисоби корҳои заминӣ ва васл намудани қубур пешбинӣ шудааст (ниг. ба расми 3.1.9.):

Form4

Дохилкунии параметрҳо

L - дарозии қубури васлшуда (м)=

100

d-қутри қубури (мм) =

400

m-нишебҳои хандақ

1

h-баландии хандақ (м)=

1

z-баландии пушонидани гилхок аз болои қубур (м)=

0.2

d12- чанд метр ҷамъ намоем аз тарафи қубур (м) =

0.4

Натиҷа

V-кандани хоки хандақ (м.куб)

180

S-ҳамвор намудани тағи хандақ (м.куб)

80

V1-қум барои тағи қубур t=10см (м.куб)

9

V2-пушонидани хокшиббаи сифатнок аз хоки нарм (м.куб)

83.44

V3-пушонидани хок (м.куб)

75



Натиҷа

Расми 3.1.9. - Равзанаи ҳисоби корҳои заминӣ ва васл намудани қубур (барномаи компютерии таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Қисмати дигари барнома барои ҳисоби харҷномаи лоиҳакашӣ дар садд пешбинӣ шудааст (ниг ба расми 3.1.10). Дар ин қисмат чунин натиҷаҳо гирифта мешавад:

- Маблағи умумӣ (сомонӣ) ҳисоб карда мешавад;
- Мустаҳкамнамоии нишебии садд барои 100 метр ҳисоб карда мешавад;
- Мустаҳкамнамоии нишебии боқимондаи садд муайян карда мешавад.

Form5

Дохилкунии параметрҳо

Арзиши доимии a=	0
Арзиши доимии b=	1709,22
Дарозии сатт (м) L =	1000
Коэффитсиенти K2=	1,15
Ҳисобҳои идоракунии об K3=	7
Ҳисобҳои пешгушаванда K4=	4
Қисми гидротехникӣ K5=	39,9
Чорабиниҳои мадания техника K6=	17
Чорабиниҳои ҳифзи табиат K7=	11
Техникаи истифода барои K8=	3
Ташкили илмӣ истеҳсолот ва идоракунии меҳнат K9=	0,1
Қадвали ҳаҷми корҳои сохтумонӣ васлгарӣ K10=	1
Қадвали сохтумонро аз рӯи лоиҳа тартиб додан K11=	3
Харҷнома K12=	12
Шиносномаи лоиҳа тартиб додан K13=	0
Меъёри назорати K14=	1

Натиҷа

Таркиби лоиҳаи корӣ % K1=	0,98
Корҳои заминии сатт M=	2696,8073
Мустаҳкамнамоии нишебии сатт бо дарозии 100м N=	4895,5131!
Мустаҳкамнамоии нишебии боқимондаи сатт g=	6294,2311!
Маблағи умумӣ (сомонӣ) h=	13886,551!

Натиҷа



Расми 3.1.10. - Ҳисоби корҳои лоиҳакашӣ барои сатт (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-M])

Функсияи дигари барнома барои ҳисоби харҷномаи лоиҳакашӣ дар таҳшингоҳ (отстойник) пешбинӣ шудааст (ниг. ба расми 3.1.11):

Form7

Дохилкунии параметрҳо

Арзиши доимии a=	1393
Арзиши доимии b=	70,0
Коэффитсиенти K2=	1,09
Сарфи об (м.куб) K3=	5
Шумораи таҳшингоҳ K4=	2
Коэффитсиенти заминчунби K5=	1,3
Ҳисобҳои гидравликии идоракунии об K6=	1,1
қисми гидротехникӣ K7=	61,7
Қисми электрикӣ K8=	9,0
Дарвоза ва механизмҳои борбардории он K9=	1,0
Техникаи истифодабарӣ K10=	2,3
Ташкили илмӣ истеҳсолот ва идоракунии меҳнат K11=	0,2
Қадвали ҳаҷми корҳои сохтумонӣ васлгарӣ K12=	0,7
Қадвали сохтумонро аз рӯи лоиҳа тартиб додан K13=	8,1
Харҷнома K14=	14,4
Меъёри назорати K15=	1,5

Натиҷа

Маблағи умумӣ (сомонӣ) m=	4939,662
---------------------------	----------

Натиҷа



Расми 3.1.11. - Равзана барои ҳисоби харҷномаи лоиҳакашӣ дар таҳшингоҳ (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-M])

Равзанаи навбатӣ барои ҳисоби харҷномаи лоиҳакашӣ дар қубури роҳгузар пешбинӣ шудааст (ниг. ба расми 3.1.12):

Form8

Дохилкунии параметрҳо

Арзиши доимии a=	1279.17
Арзиши доимии b=	254.37
Коэффитсиенти K2=	1.13
Сарфи об (м.куб) K3=	5
Шумораи қубури гузариш аз поёни иншоот K4=	5
Коэффитсиенти заминҷунби K5=	1.3
Ҳисобҳои гидравликии идоракунии об K6=	1.1
қисми гидротехникӣ K7=	75.2
Қисми электрикӣ K8=	0
Дарвоза ва механизмҳои борбардории он K9=	0
Техникаи истифодабарӣ K10=	2.3
Ташкили илмӣ истеҳсолот ва идоракунии меҳнат K11=	0.2
Ҷадвали ҳаҷми корҳои сохтумонию васлгари K12=	0.7
Ҷадвали сохтумонро аз рӯи лоиҳа тартиб додан K13=	5.4
Харҷнома K14=	13.7
Меъёри назорати K15=	1.4

Натиҷа
Маблағи умумӣ (сомонӣ) m=

18737.2419

Натиҷа



Расми 3.1.12. - Равзана барои ҳисоби харҷномаи лоиҳакашӣ дар қубури роҳгузар

(барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Дар барнома бевосита имконияти ворид намудани маълумотҳои оморӣ мавҷуд аст, ки он чунин равзанаро дорост (ниг. ба расми 3.1.13):

Дохилкунии маълумотҳо

Дохикулкунӣ дарё

Номи дарё

Сабт

Дохикулкунӣ маълумотҳои дарё

Интиҳои дарё

Масрафи оби дарё

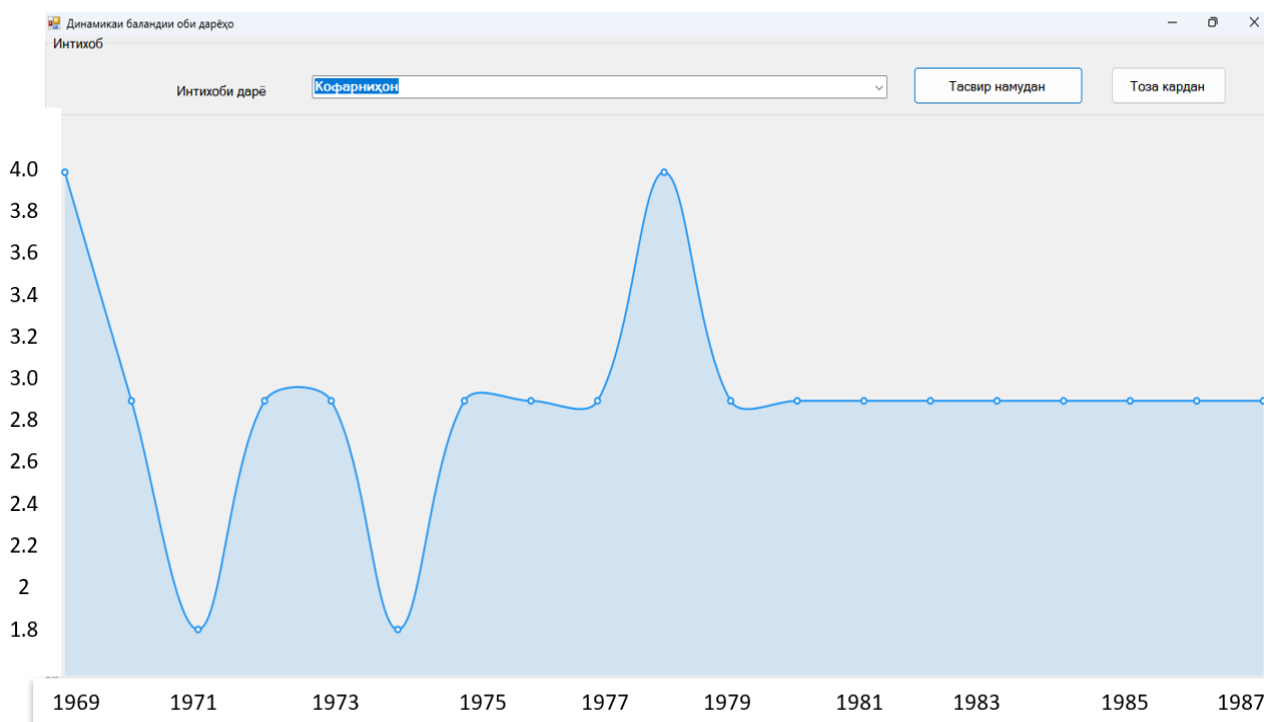
Сол

Сабт

Расми 3.1.13. - Равзана барои дохил намудани масрафи об ба дарёҳо (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Дар ин равзана мо маълумотҳои заруриро дохил намуда, тугмаи “Сабт”-ро пахш менамоем ва маълумотҳои дохил намуда ба манбаи додаҳо сабт мешавад. Дар натиҷа маълумотҳо дар манбаи сохтани мо ҳифз карда мешавад, ки дар оянда мо аз он самаранок истифода менамоем. Қайд кардан лозим аст, ки дигар равзанаҳое, ки мо дар он масрафи максималии обро истифода менамоем, аз манбаи додаҳо гирифта мешаванд.

Равзанаи дигар бошад динамикаи масрафи оби дарёҳои мавҷудбударо дар солҳои қайдшуда бо истифода аз пойгоҳи додаҳо нишон медиҳад (ниг. ба расми 3.1.14):



Расми 3.1.14. - Равзана барои инъикоси динамикаи масрафи оби дарёҳо (барномаи компютери таҳиянамудаи муаллиф [11-М])

Дар қисми “Интиҳоб”-и ин равзана мо дарёи лозимаро интиҳоб менамоем ва барнома барои мо динамикаи масрафи оби дарёро бо солҳои мувофиқ тасвир менамояд. Чуноне, ки мебинем дар равзана ба сифати тасвир намудани динамикаи масрафи оби дарёҳо дар солҳои мавҷудбуда, элементи ғайристандартии LiveChart истифода шудааст. LiveChart- ин компоненти ғайристандартии забони барномасозии C# мебошад, ки барои дохил намудани ин компонент мо аз пакети System.Data.SQLite истифода менамоем.

3.2. Истифодаи маҷмӯаи барномаҳои компютерӣ дар дарёи Панҷ

Дарёи Панҷ зиёда аз 921 км дарозӣ ва 113500 км² ҳавзаи обҷамъкунӣ дорад. Якҷояшавии дарёҳои Вахон ва Помир ба худ номи Панҷро мегирад. Сафати оби дарёи Панҷро сафати оби шохобҳои калонтарини рости он Кофарниҳон, Вахону Вахш, Шохдара, Ғунд, Язғулому Ванҷ, Бартанг, Хумбоб ва Қизилсӯ (тарафи ҷанубиаш), Яхсӯ муайян мекунанд. Шохобҳои он вобаста ба шароити табиӣ ва мавқеъ хусусиятҳои хоси худро доранд. Ҳавзаҳои дарёҳои Ғунду Бартанг шароитҳои якхелаи табиӣ чуғрофӣ доранд, аз ин лиҳоз ин дарёҳо чӣ аз рӯи низоми ҳидрологию чӣ аз рӯи низоми ҳидрокимиявӣ ба ҳам монанданд. Натиҷаи таҳлили нишондиҳандаҳо сифати хуби ҷараёни обро инъикос менамоянд.

Дар натиҷаи омехтани дарёи Панҷ ва шохобҳояш маълум мешавад, ки он барои тараққиёти на танҳо иқтисодиёти Тоҷикистон, балки дигар ҷумҳуриҳои Осиёи Миёна, аз он ҷумла барои сохтани Нерӯгоҳи барқӣ обӣ, обёрии сунъӣ ва дигар соҳаҳои хоҷагии халқ ва ҳам барои давлати ҳамсоя Афғонистон аҳамияти калони амалӣ дорад. Ин дарё мувофиқи шароити табиӣ-ҷуғрофӣ, глятсиологӣ аз байни қаторкӯҳҳои баланд гузашта, торафт серобу тезоб мегардад. Дар тӯли худ дарёи Панҷ аз тарафи рост бо қаторкӯҳҳои Хиндукуш, Лаъл, Сафедкӯҳ ва ғайра ихота гардидааст. Маҷрои дарёи Панҷ аз Хоруғ то Рӯшон, Ванҷ, Қалъаи Хумб то Кӯлоб барои сохтмони Нерӯгоҳҳои обии барқӣ хеле мувофиқ аст.

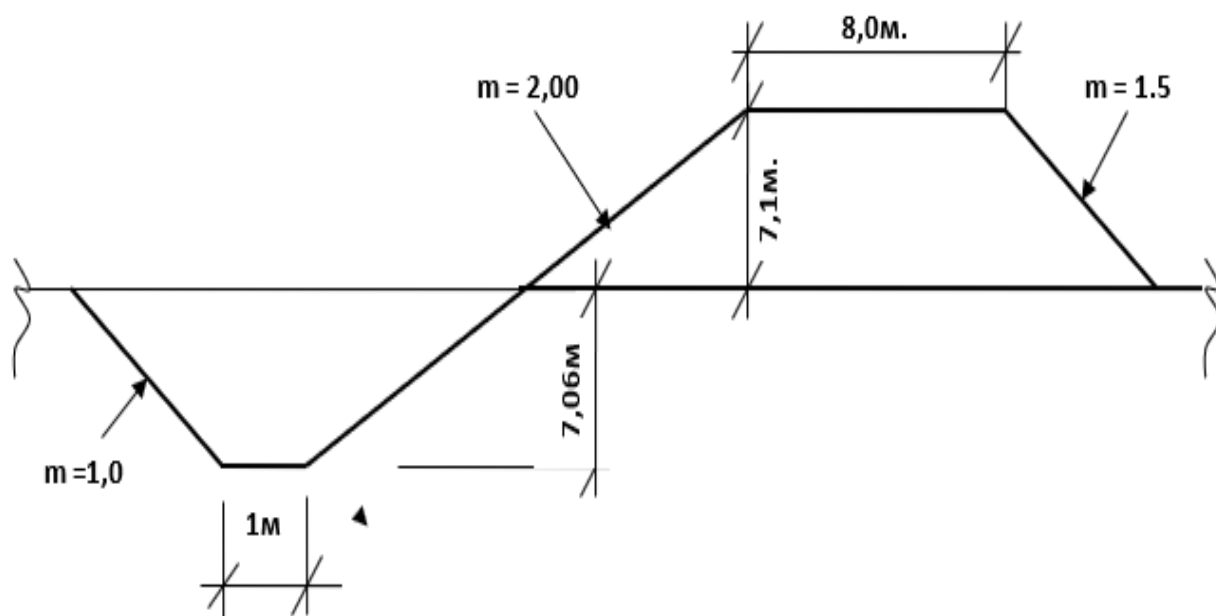
Ҳавзаи дарёи Қизилсӯ назар ба ҳавзаҳои дарёҳои Бартангу Ғунди Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон дар ҷойҳои нисбатан пастию баландиҳо ҷойгир шудааст, аз ин сабаб дарёҳои ҳавзаи Қизилсӯ хусусияти дигархелаи сифати обро дорад. Масалан, зиёдшавии ифлосӣ аз рӯи ИБО 5-5,73, аз рӯи маҷмӯи ионҳо-2,1, аз рӯи сулфатҳо низ ба қайд гирифта шудааст. Моҳи июли соли 1984 дар наздикии ш. Восеъ ғизлати сулфатҳо то ба 907 мг/л расидааст.

Минтақаҳои хавфноки дарёи Панҷ асосан дар ноҳияҳои Панҷ, Фархор ва дигар қисматҳои вилояти Хатлон ва Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон ҷойгиранд. Онҳо бештар ба обхезӣ, сел ва шусташавии соҳилҳо осебпазиранд (ниг. ба расми 3.2.1):



Расми 3.2.1. - Минтақаҳои хавфноки дарёи Панҷ (мавод аз интернет)

Дар асоси қиматҳои оморӣ ва пешгӯӣ кардашуда параметрҳои лоиҳавии садд дар дарёи Панҷ (деҳаи Хирманчо) чунин намудро мегирад:



Расми 3.2.2. - Параметрҳои лоиҳавии садд (ҳисоб ва коркарди муаллиф бо истифода аз барномаи таҳияшуда [11-М])

«Дар мавриди ҳисобҳои гидравликии маҷрои дарё бошад, онҳо бо ёрии баста [11-М] ҳисоб карда мешаванд»[4-М] ва дар ҷадвали 3.2.1. нишон дода шудаанд.

Чадвали 3.2.1. - Ҳисоби гидравликии маҷрои дарё

<i>Номгӯи нишондиҳандаҳои маҷро</i>	<i>Воҳиди ченак</i>	<i>Натиҷаи ҳисоб</i>	<i>Эзоҳ</i>
Масрафи оби дарё Q	м ³ /сон.		1310
Нишебии I	-		0,00003
Параметри маҷро A	-		1,1
Суръати маҷроташкилкунанда Vф.	м/сон.	0,61	
Бари устувори дарё Ву	м	499,5	
Таъсири об дар 1м /м q	п/м	6,4	
Баландии об Н	м	6,10	
Суръати максималӣ Vмак.	м/сон.	1,06	
Ҷуқурии шустаҳои эҳтимоли	м	7,06	

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф бо истифода аз барномаи [11-М] ва формулаҳои [4].

Натиҷаҳои ҳисобшудаи чадвали 3.2.1. аз рӯи формулаҳои дар замимаи 5 овардашуда гирифта мешаванд. Дар чадвали 3.2.2. маводҳои истифодашуда оварда шудаанд.

Чадвали 3.2.2. - Маводҳои истифодашуда

Номгуи намудҳои кор	Воҳ. Чен.	Шумора
Ҳаҷми хок барои канал	м ³	130493
Ҳоки пушонидашуда	м ³	126468
Гилхок барои садд	м ³	19574
Бор ва кашонидани хок	м ³	172142
Плитаҳои оҳану бетонӣ (2*1*0,2м)	дона	19006
Сарфи бетон	м ³	8363
А) Армураи кутраш d=6мм	тон	15,2
Б) Армураи кутраш d=10мм	тон	154,4
В) Армури кутраш d=14мм барои ҳалқа	тон	23,6
Сими кутраш d=1,2мм барои бофтаи	тон	266,1

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф бо истифода аз барномаи таҳияшуда [11-М].

3.3. Истифодаи маҷмӯаи барномаҳои компютерӣ дар дарёи Қизилсу

«Дарёи Қизилсу қад-қадии водии Олой ҷорӣ асту аз саршавиаш (дар болооб) дарёи Ишколдара ном дошта, калонтарин шохоби рости дарёи Панҷ аст. Ин дарё

дарозии 230 км ва 8630 км² масоҳати ҳавза дошта, аз баландии тақрибан 2600 м (ағбаи Арчатук) ибтидо мегирад»[4-М].

«Дар ин қисми кори диссертатсионӣ, диққати асосӣ ба алгоритми нави автоматикунонии корҳои соҳилмустаҳкамкунии соҳилҳои дарёи Қизилсу (ноҳияи Восеъ) дар асоси пешгӯиҳо дода шудааст. Дарёи Қизилсу ва шоҳоби калонтарини он дарёи Ёхсу аз баландии нисбатан паст сарчашма мегиранд ва ин хусусияти ғизогирии дарёхоро мефаҳмонад, яъне онҳо захираи омехтаи барфу борон доранд. Масрафи солонаи об хусусияти сершавии дарёхоро инъикос мекунад ва бо суръати баланди чараёни обшавии барф ва боришот, ки аз моҳи март то нимаи моҳи июн давом мекунад, вобастагӣ дорад»[1-М].

«Ҳавзаи дарёҳо дар тобистон (июл-сентябр) сатҳи устувори пасти об муқаррар карда мешавад, дар ин вақт дарёҳо асосан аз обҳои зеризаминӣ пур мешаванд, ки ҳиссаи онҳо дар ҳаҷми оби солона кам аст. Бояд қайд кард, ки шусташавии эҳтимолии баланд дар минтақаи пули роҳи оҳан ба амал меояд. Тамоюли таҳриби соҳил ва биноҳои истиқоматии воқеъ дар наздикии дарёи Қизилсу (ноҳияи Восеъ) дар ҳатар мебошанд. Ин ба деҳаи Сари Паром таҳдид мекунад»[1-М].

«Ба давраи тирамоҳу зимистон ва махсусан давраи тирамоҳ (сентябр ва октябр) аз ҳисоби боришоти зиёд сарфи об зиёд аст. Дар дарёҳо аз моҳҳои апрел ва май обхезӣ мушоҳида карда мешавад, вале дар баъзе солҳо дар моҳи март ва ҳатто июл ба амал меояд»[4-М].

Бо дарназардошти маълумоти оморӣ, дар ҷадвали 3.3.1. масрафи максималии чараёни об аз рӯи дидбонгоҳҳо оварда шудааст.

Ҷадвали 3.3.1. - Масрафи миёна ва максималии оби дарё

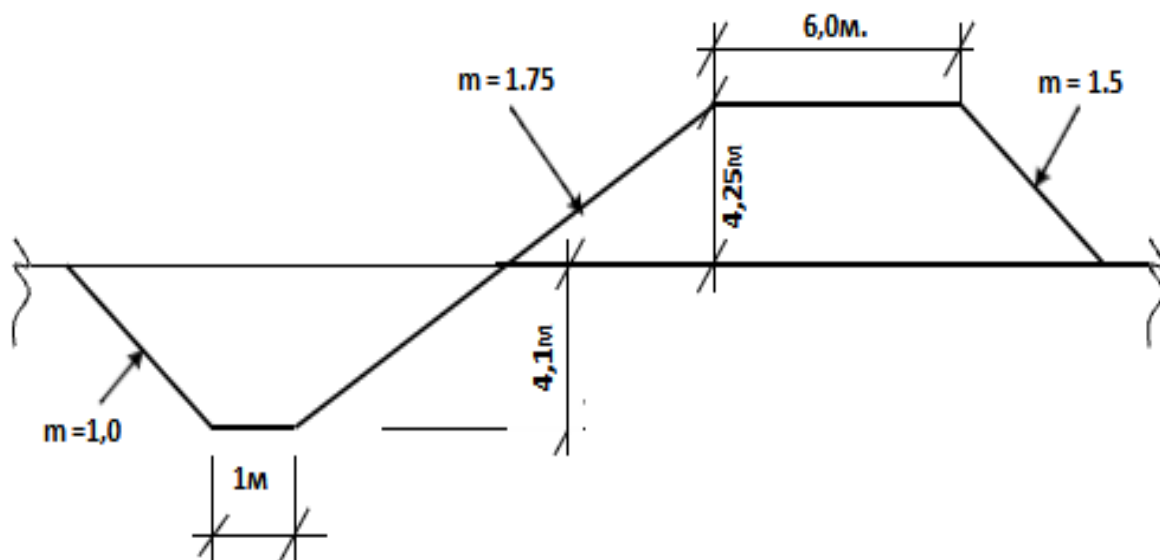
Дарё	Постҳо	Давраи мушоҳида	Масраф и максималӣ м³/с	Санаи гузариш	Масраф и миёна
Қизилсу	Самончи	1951-1992	1310	10.05.1969	733
Ёхсу	Карбозтанак	1935-2009	1590	22.05.1972	583
Ёхсу	Восе	1930-1992	890	03.05.1959	364

Идомаи ҷадвали 3.3.1.

Қизилсу	Бобоҳоншаҳид	1953-1992	707	10.05.1989	423
---------	--------------	-----------	-----	------------	-----

Манбаъ: маълумоти омори; коркарди муаллиф дар асоси [1-М, 4-М].

Дар асоси қиматҳои омори ва пешгӯикардани параметрҳои лоиҳавии садди дар минтақаи деҳаи Сари Паром чунин намудро мегирад:



Расми 3.3.1. - Параметрҳои лоиҳавии садди (ҳисоб ва коркарди муаллиф)

«Дар мавриди ҳисобҳои гидравликии маҷрои дарё бошад, онҳо бо ёрии баста ҳисоб карда мешаванд» [4-М, 8-М] ва дар ҷадвали 3.1.2. нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 3.3.2. - Ҳисоби гидравликии маҷрои дарё

Номгуи нишондиҳандаҳои маҷро	Воҳиди ченак	Натиҷаи ҳисоб	Эзоҳ
Масрафи оби дарё Q	м ³ /сон.		1310
Нишебии I	-		0,0013
Параметри маҷро A	-		1,1
Суръати маҷроташкилкунанда Vф.	м/сон.	1,78	
Бари устувори дарё Ву	м	150	
Таъсири об дар 1м /м q	п/м	8,71	
Баландии об Н	м	3,75	
Суръати максималӣ Vмак.	м/сон.	2,32	

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф дар асоси [4-М, 8-М] бо истифода аз барномаи [11-М].

Натиҷаҳои ҳисобшудаи ҷадвали 3.3.2. аз рӯйи формулаҳои дар замимаи 5 овардашуда гирифта мешаванд. Дар ҷадвали 3.3.3. маводҳои истифодашуда оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.3.3. - Маводҳои истифодашуда

Номгуи намудҳои кор	Воҳ. Чен.	Шумора
Кандани хоки гурӯҳи II аз таги хандақ ба воситаи экскаватор	м³	1503
а) Коркарди хоки гурӯҳи III ба воситаи экскаватор бо бор кардан ба мошинҳо ва кашондан бо дарозии то 4,0 км	м³	5061
б) Коркарди гилхок бо бор кардан ба мошинҳо ва кашондан бо дарозии то 5,0 км (10% аз ҳаҷми умумии хокшибба)	м³	562
Ҳаҷми умумии хокшиббаи сифатнок бо зичии то $\rho_d=2,1\text{т/м}^3$	м³	5623
Ҳамвор намудани нишебии фишорноки садд бо воситаи механизм	м²	5810
Тайёр кардан аз шағалҳои кутраш аз 40 то 50 мм, бо ғафсии 15 см ва бор кардан ва кашондани он то 1,0 км	м³	673,4
Мустаҳкамкунии нишебии фишорноки садд бо тахтабетонҳои оҳану бетонӣ бо андозаҳои 2,0 x 1,0 x 0,20м. (масофаи масолеҳҳо аз адир (карьер) то ҷои истеҳсоли тахтабетонҳо 4 км)	м³	1134
А) Арматураи кутраш $d = 6\text{мм}$	тон	2,296
Б) Арматураи кутраш $d = 10\text{мм}$	тон	13,46
В) Арматури кутраш $d = 10\text{мм}$ барои ҳалқа	тон	9,787
Сими кутраш $d = 1,2\text{мм}$ барои бофтан	тон	0,040
Электроди кутраш $d = 3,0\text{мм}$ (барои кафшеркунии ҳалқаҳои тахтабетон)	тон	0,172
Пайваст кардани тахтабетонҳо бо ҳалқаҳо (аз арматураи кутраш $d = 12\text{мм}$)	тон	1,456
Электроди кутраш $d = 3,0\text{мм}$ (барои кафшеркунии ҳалқаҳо)	тон	0,047
Бетонпӯш кардани ҷои васли тахтабетонҳо бо бетони тамғаи М150, В10.	м³	7,28
Мустаҳкамкунии таги хандақи садд аз кубикҳои андозаашон 0,5x0,5 x 0,5м-и призмашакл	м³	2179
а) Ҳалқаи бардориши кубикҳо аз арматураи кутраш $d=18\text{мм}$	тон	38,42

Идомаи ҷадвали 3.3.3.

Симтаноби кутраш $d = 16\text{мм}$ барои пайваст намудани кубикҳо андозаашон $0,5 \times 0,5 \times 0,5\text{м}$	тон	11,613
Хомут барои пайваст намудани симтаноб	шт	11620
Хандақ барои паст намудани обҳои зерин заминӣ $L = 376\text{ м.}$		
Коркарди хоки гурӯҳи II бо воситаи экскаватор	м³	9518
Тела намудани хоки гурӯҳи II бо воситаи булдозер бо дарозии то 10 м (аз таги хандақ)	м³	14278
Садди хоки муваққатӣ барои ба дигар самт равона кардани оби дарё $L = 173\text{ м.}$		
Коркарди хоки гурӯҳи III бо воситаи экскаватор ва бор кардан ба мошинҳо, инчунин кашондани бо дарозии то 4,0 км (барои садди муваққатӣ)	м³	4034
Хокшибба бо зичии то $\rho_d = 1,95\text{т/м}^3$	м³	4034
Гузоштани халтаҳои пур аз хок дар нишебии фишорноки садди муваққатӣ	м³	865

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф.

3.4. Ҳисобкунии корҳои соҳилмустаҳкамкунии садд дар соҳили чапи дарёи Кофарниҳон

«Ҳодисаҳои охири соли 2018, 2021 ки дар шаҳри Кӯлоб ба амал омад, ба мо хушдор медиҳад, ки тоза кардани сой ва мустаҳкам намудани соҳилҳои назди нуқтаҳои аҳолинишинро ба роҳ монем» [4-М].

«Баландшавии оби дарёҳо ҳамасола аз нимаи моҳи март то моҳи июн давом карда, асосан аз боришоти борон ва обшавии пиряхҳо вобастагӣ дорад.

Барномаи давлатии корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ барои солҳои 2018-2022 дар Ҷумҳурии Тоҷикистон бо мақсади гузаронидани мониторинг ва танзими маҷрои дарёҳо мебошад. Анҷом додани соҳилмустаҳкамкунӣ ва тоза намудани сойҳо бо ҳадафи пешгирии хатари сел аз обҳезӣ» [2-М], инчунин аз шусташавии эҳтимолӣ эмин нигоҳ доштан аст.

«Дарёи Кофарниҳон яке дарёҳои калонтарини ҷанубу ғарбии Ҷумҳурии ба ҳисоб меравад. Дарёи мазкур аз қаторкӯҳҳои Ҳисор сарчашма гирифта, аз дараи Ромит мегузарад, Водии Кубодиёро аз шимол ба ҷануб ду тақсим намуда ба дарёи Панҷ мерезад. Ин дарё 367 км дарозӣ дошта, сарфи миёнаи обаш $160 \text{ м}^3/\text{с}$ буда, шохоби якумини нисбатан калони тарафи рости дарёи Амӯ буда, дар охир ба баҳри Арал рафта мерезад. Масоҳати умумии дарёи Кофарниҳон 11600 км^2 мебошад. Дар ҷойҳои нисбатан баланд (зиёда аз 4500м)-и ҳавзаи дарё сатҳи боришот дар як сол 2500 мм-ро ташкил мекунад. Дар ҳавза 343 пирах мавҷуд буда, масоҳати умумияшон $115,3 \text{ км}^2$ аст. Зимнан ногуфта намонад, ки дарёи Кофарниҳонро дар болообаш оби Сафед меноманд» [2-М].

Хангоми баромадан аз водӣ дарё боз ба дара ҷорӣ мешавад. Поёнтар аз деҳаи Тартки дарё ба водии Кофарниҳони поён шомил мешавад.

Дарё дар қисми боло якҷанд шохобҳои нисбатан калон (Варзоб, Хонако, Элок, Сарбо) ва бисёр шохобҳои хурд дорад.

Дар минтақаи Боғчидда паҳногии поёни водӣ то аломатҳои зерини об монда, тақрибан аз 150 то 205 метр мебошад. Бари маҷрои дарё аз 50 то 100 метр аст. Чуқурии он аз 0,8 метр дар оби паст ва дар оби баланд бошад то 5 метрро ташкил медиҳад. Мутаносибан суръати ҷараён аз 1 то 4 метр дар як сония аст. Нишебияш аз 0,7 то 2,2 фоиз мебошад.

Ҳисоби гидравликии маҷрои дарёи Кофарниҳон дар минтақаи қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ» [2-М]. Маълумоти ибтидоӣ барои ҳисоб дар поён оварда шудааст.

«Синфбандии иншооти соҳилмустаҳкамкунанда – II¹; масрафи оби дарё барои ҳисоб $Q_{1\%}=1680 \text{ м}^3/\text{сония}$; масрафи оби дарё барои тафтиш намудани ҳисоб $Q_{0.1\%}=2260 \text{ м}^3/\text{сония}$; нишебии миёнаи тағи дарё дар минтақаи тадқиқшаванда – 0,0018; нишебии тарафи фишорноки садд $m = 1,75$; нишебии тарафи хушки садд $m=1.5$ » [2-М].

¹ Иншоотҳои синфи II муҳлати хизматрасонияшон 100 сол мебошад.

Минтақаи тадқиқшавандаи соҳилмустваҳкамкунии садд ба минтақаи дар водӣ буда рост меояд. Нигаред ба чадвали 3.4.1.

«Синфбандии гидротехникии минтақаҳои устувори дарё барои масрафи маҷроташкилкунанда 3-10%» [2-М] дар чадвали 3.4.1 оварда шудааст.

Чадвали 3.4.1. - Синфбандии ҷойгиршавии дарё

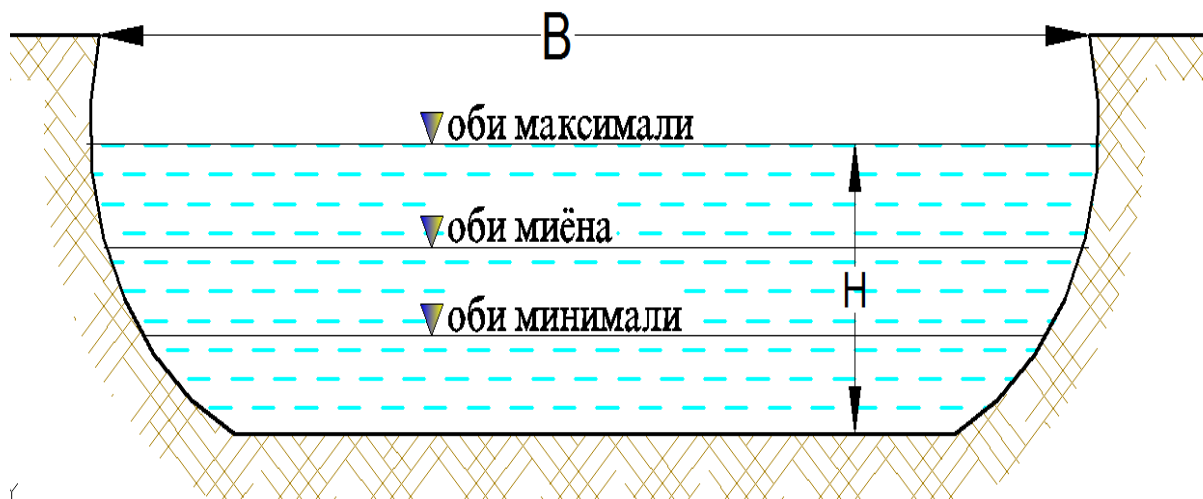
Минтақаи дарёҳо ва шароити обҷоришавии онҳо	Коэф-фиси-енти Лох-тика f	Адади Фруда Fr	Параметри А дар формулаи $A = \frac{B \cdot I^{0,2}}{Q^{0,5}}$		Дараҷаи нишондиҳанда m дар ҳолати K=10	
			бурриш		бурриш	
			а	б	а	б
Минтақаи баландкӯҳи дарё. Маҷрои аз сангпораҳо иборат буда	>10	>1.0	0,50	0,75	-	1,0
Минтақаи кӯҳии дарё. Маҷро аз лундасангҳои гуногунандоза бо суръат ва нишебии дараҷаи баланддошта	>7	1,0-0,50	0,75	0,90	1,00	0,80
Минтақаи баромади дарё аз кӯҳҳо ба водӣ. Маҷро аз санг, шағал ва қум иборат аст. Ҷараён ором аст	>6	0,50-0,20	0,90	1,0	0,80	0,75
Минтақаи дарё дар водӣ. Маҷро аз реги ноҳамвор, миёна ва майда иборат аст. Ҷараён ором аст	>5	0,20-0,04	1,0	1,1	0,75	0,70
Маҷрои поёни дарё. Бештар аз регҳои майда иборат аст а) барои дарёҳои Волга, Дунай ва Сирдарё б) барои Амударё	>2 >1	0,20-0,02 0,30-0,20	1,1 1,30	1,3 1,7	0,75 0,60	0,70 0,50

Манбаъ: мавод аз [4].

Мувофиқи чадвали 3.4.1 коэффисиенти устувории бари маҷро “А” дар шароити ҷоришавии дарё (минтақаи дарё дар водӣ) ва бурриши “б” (маҷро бо соҳилҳои устувор) оварда шудааст.

Барои минтакаи дар водибуда дарё, ки аз сангу шағал ва рег сохта шудааст, $A=1,1$ мебошад.

Бурриши “а”



Расми 3.4.1. - Бурриши кундалангии дарё, ки ду тарафи он мустаҳкам карда шудааст
(коркарди муаллиф дар асоси [2-М])

Бурриши “а” буррише мебошад, ки дар он ду тарафи соҳили дарё мустаҳкам карда шудааст.

Бурриши “б”



Расми 3.4.2. - Бурриши кундалангии дарё, ки як тарафи он мустаҳкам карда шудааст
(коркарди муаллиф дар асоси [2-М])

Бурриши “б” буррише мебошад, ки дар он як тарафи соҳили дарё мустаҳкам карда мешавад.

«Ҳисобкунӣ мувофиқи формулаҳое, ки барои маҷрои дорои шағалу қуму рег тавсия дода мешавад (нигаред ба замимаи 6) Дар асоси замимаи 6 барои ҳисоби гидравликиро ёфтан масрафи оби дарё ба $1\%^2 - 1680 \text{ м}^3/\text{сония}$ баробар бударо ба инобат гирифтани лозим аст. Барои обхезӣ қиммати v_ϕ аз рӯи қутри калонтарини заррачаҳои таҳшинҳои поёни гирифта мешавад. Дар ҷадвали 3.4.2. суръати паҳннашаванда вобаста ба қутри зарраҳо пешниҳод шудааст» [2-М].

Ҷадвали 3.4.2. - Қиммати суръати маҷроташкилкунада

Қимати суръати маҷро ташкилкунада v_ϕ вобаста аз қутри таҳшинҳои ҳаракаткунада [4]			
Қутри заррачаҳои ҳаракаткунада d , мм	Қиммати v_ϕ , м/сон	Қутри заррачаҳои ҳаракаткунада d , мм	Қиммати v_ϕ , м/сон
10	0,83	52	1,54
15	0,86	54	1,56
20	0,90	56	1,59
25	0,98	58	1,62
30	1,04	60	1,65
32	1,11	65	1,69
34	1,17	70	1,73
36	1,24	75	1,76
38	1,29	80	1,80
40	1,35	85	1,84
42	1,38	90	1,88
44	1,41	95	1,91
46	1,44	100	1,95
48	1,47	150	2,40
50	1,50	200	2,60

Манбаъ: коркарди муаллиф дар асоси [2-М].

Онгоҳ дар ҳолати мо, қутри таҳшини 100мм аст, суръати шустанаашаванда $v_\phi = 1,95$ м/сон. ва нишебии сатҳи об дар ин минтақа ба $i = 0,0018$ буда, параметри маҷрои дарё ба $A = 1,1$ рост меояд.

Дар асоси замимаи 5, ҳангоми $a = 1/5$ ҳисоб мекунем:

² Масрафе, ки дар 100-сол як маротиба такрор мешавад.

- чуқурии миёнаи чараёни оби дарё:

$$H = \frac{0.732 \cdot v_{\phi}^{10/3}}{(1000 \cdot i)^{10/9}} = \frac{0.732 \cdot 1.95^{10/3}}{(1000 \cdot 0.0018)^{10/9}} = 3.53 \text{ м.}$$

- суръати миёнаи дарё: $v_{\text{ср.}} = v_{\phi} H^{1/5} = 1.95 \cdot 3.53^{1/5} = 2.51 \text{ м/сон.}$

- Таъсири об дар як метри мураббаъи мачро: $q = H_{\phi} v_{\text{ср.}} = 3.53 \cdot 2.51 = 8.86 \text{ м}^3/\text{сон}$
дар 1 метр.

- Бари устувори мачро B_y :

$$B_y = \frac{A^2 q}{i^{0.4}} = \frac{1.1^2 \cdot 8.86}{0.0018^{0.4}} = \frac{1.21 \cdot 8.86}{0.08} = 134.0 \text{ м.}$$

- Масрафи устувори дарё дар ин минтақа Q_y : $Q_y = q B_y = 8.86 \cdot 134.0 = 1187.31 \text{ м}^3/\text{сон.}$

Ҳисоби гидравликии дарё, ҳангоми $Q_{0.1\%} = 2260 \text{ м}^3/\text{сон.}$ (масраф барои тафтиш намудан).

Бари устувори мачро;

$$B = 1.5 \cdot \frac{Q_{0.1\%}^{0.56}}{i^{0.16}} = 1.50 \cdot \frac{2260^{0.56}}{0.0018^{0.16}} = \frac{75.56}{0.36} \cdot 1.5 = 311.0 \text{ м.}$$

Таъсири об дар як метри мураббаъи мачро;

$$Q_{\text{таъ.}} = \frac{Q_{0.1\%}}{B_{\text{уст}}} = \frac{2260}{311.0} = 7.27 \text{ м}^2/\text{сон. м.м.}$$

чуқурии миёнаи оби дарё ҳангоми $Q_{0.1\%}$;

$$H_{\text{миё.}} = \frac{q_y}{V_{\phi}} = \frac{7.27}{1.95} = 3.73 \text{ м.}$$

Дар ин ҳолат чуқурии миёнаи оби дарёро $H_{\text{миё.}} = 3.80 \text{ м}$ қабул менамоем.

Ҳисоби чуқурии шусташавии эҳтимолии ин минтақа. Чуқурии шуставии эҳтимолиро бо формулаи зерин муайян менамоем:

$$H_{\text{ш.э.}} = C \cdot H_{\text{миё.}}$$

ки дар инҷо C – коэффисенти шусташавии эҳтимоли, $H_{\text{миё.}}$ – чуқурии миёнаи чараёни об ($H_{\text{миё.}} = 3.53 \text{ метр}$).

³ Масрафи эҳтимолие, ки дар 1000-сол як маротиба такрор мешавад.

«Мувофиқи маълумотҳои геології ин мавзеъ кутри миёнаи зарраҳои хокҳои ин мавзеъ чунин мешавад: $d_{\text{миёна}}=42,5$ мм. Дар поён, дар асоси замиаи 6 суръати миёнаи об барои хокҳои алоқаманд набуда оварда шудааст.

Қиматҳои суръати ҷадвал набояд интерполясия карда шаванд. Бо андозаи фосилавии зарраҳои хок ва умқи ҷараёни об, қимати суръатҳои ҷорӣ мувофиқи адади наздиктарини ҷадвали андозаи зарраҳо ва умқи ҷараёни об гирифта мешаванд.

Барои сангрезҳо бо кутри миёнаи 42,50 мм ва баландии миёнаи ҷараёни 3,0 м, мо суръати шустанашиавандаи ҷараёнро пайдо мекунем $V_{\text{миё.}}=2,30$ м/сон. (мувофиқи замиаи 6)»[2-М]. Онгоҳ вобастагии зерин ҷой дорад:

$$\frac{V_{\text{миё.}}^1}{V_{\phi}} = \frac{1,95}{2,30} = 0,85,$$

ки дар инҷо: $V_{\text{миё.}}=1,95$ м/с – суръати маҷроташикилқунанда.

Ҷадвали 3.4.3. - Қимати миёнаи С

H>2,5 м (a=1/5)													
$\frac{l_p/H}{V_{\phi}^1}$ 000000	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	∞
1,00	1,96	1,95	1,94	1,93	1,92	1,91	1,91	1,91	1,91	1,90	1,90	1,90	1,86
0,75	2,30	2,35	2,39	2,42	2,44	2,45	2,45	2,46	2,46	2,46	2,47	2,47	2,52
0,50	2,79	2,95	3,05	3,12	3,18	3,23	3,27	3,31	3,34	3,37	3,40	3,42	3,75
0,33	3,35	3,58	3,78	3,93	4,05	4,15	4,23	4,30	4,37	4,43	4,49	4,54	5,46
0,25	3,70	4,12	4,35	4,55	4,73	4,90	5,34	5,15	5,24	5,32	5,40	5,48	7,10
0,20	4,20	4,60	4,86	5,10	5,32	5,52	5,70	5,85	5,97	6,08	6,17	6,25	8,65

Манбаъ: коркарди муаллиф дар асоси [2-М].

Ҳангоми $\frac{lm}{H_{\text{миё.}}}=\infty$ ва $\frac{V_{\text{миё.}}^1}{V_{\text{миё.}}}=0,85$, бузургии С ба 2,2 баробар мешавад.

Бо назардошти он, ки маълумоти дар замиаи 7, $m = 2,0$ ва кунҷи ҳамла $\alpha = 60^\circ$ тартиб дода шудааст, пас мувофиқи замиа ба арзиши коэффисиенти шусташавии «С» барои кунҷи ҳамла $\alpha=30^\circ$ ислоҳотро ворид мекунем. Ҷадвали

ислоҳот ба арзишҳои коэффисиенти шусташии C вобаста аз кунҷи ҳамла ва нишебии m дар замимаи 7 оварда шудааст. Онгоҳ, $H_{б.о.} = 2,2 \times 3,53 \times 0,88 = 6,83$ м.

Аз ҷумла, ҷуқурии шусташии эҳтимолӣ аз нишонаи таги дарё:

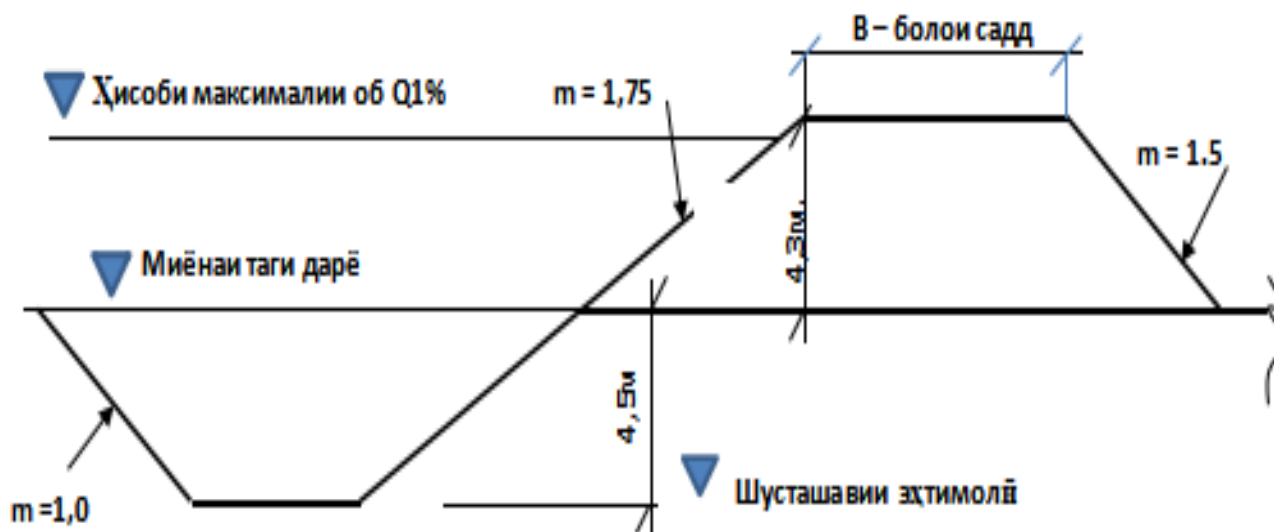
$$H_{ш.э.} = H_{б.о.} - H_{миё.} = 6,83 - 3,53 = 3,3 \text{ м.}$$

Бо ҳисоби иловагӣ: $H_{ил.} = 1,0$ м, онгоҳ: $H_{ш.э.} = H_{миё.} + H_{ил.} = 3,3 + 1,0 = 4,3$, қабул мекунем $\approx 4,5$ метр.

Муайян кардани нишонаи болои садд ва таги шусташии эҳтимолӣ. Баландии иловагии садд аз нишонаи болои ҳисоби максималии об бо тавсияи К.Ф. Артамонов [6] аз 0,8 то 1,0 метр аст.

Қабул мекунем $h_{ил.} = 1,0$ м; $H_{сад.} = H_{миё.} + h_{ил.} = 3,5 + 0,8 = 4,3$ метр

Параметрҳои лоиҳавии садд



Расми 3.4.3. - Параметрҳои лоиҳавии садд дар минтақаи мазкур (ҳисоб ва коркарди муаллиф дар асоси [2-М])

3.5. Параметрҳои устувории сохилмустаҳкамкунии дарёи Кофарниҳон (ноҳияи Қубодиён)

«Назарияи устуворият дар бисёр масъалаҳои амалӣ татбиқи худро ёфта истодааст. Устувор фаъолият намудани ин ё он иншооти гидротехникӣ дар маркази диққат ҷой дорад. Бояд қайд намуд, ки устуворияти иншооти гидротехникӣ аз нозуқиҳои ба худ хос вобаста мебошад. Ҷумҳурии Тоҷикистон кишварест, ки захираҳои бойи гидрогеологиро дорост. Ҳафтод дар сади захираҳои оби

кишварҳои Осиёи Миёна ба Тоҷикистон рост меояд. Имрӯз оптималӣ истифода бурдани ин захираҳои обӣ дар маркази диққати Ҳукумати кишвар мебошад. Ҳодисаҳои солҳои охир нишон доданд, ки инсон бояд чараёнҳои соҳилмустаҳкамкунии дарёҳо ва устувории саддҳоро хуб ба роҳ монад. Вагарна ба зиёнҳои иқтисодӣ гирифта шудани инсон имконпазир мебошад. Мушкилиҳои навро дарёҳои сарҳадӣ меоваранд. Дарёи сарҳадӣ гуфта дарёро меноманд, ки дар сарҳади ду кишвар ҷойгир аст. Ва ба сифати сарҳад низ хизмат менамояд. Ба ин мисол шуда метавонад, дарёи Панҷ, ки дар сарҳади Афғонистон ва Тоҷикистон ҷойгир аст. Давлатҳои дар сарҳад ҷойгиршуда ҳавасманди онанд, ки маҷрои дарё қисмати манотиқи онҳоро хароб нанамояд»[2-М].

Солҳои пешин соҳилҳои дарё дар ин минтақа мустаҳкам карда шуда буданд. Бо гузаштани вақт боронҳои пай дар пай сабаби обхезиҳои зиёд дар тамоми дарёҳо ва сойҳои ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон гардиданд. Айни замон минтақаи мазкур дар ҳолати хатарнок қарор дошта ниёз ба соҳилмустаҳкунӣ дорад [8]. Дар мавриди саривақт иҷро нагардидани корҳои барқарорсозию соҳилмустаҳкамкунии минтақаи мазкур эҳтимоли вайрон шудани роҳи мошингузари канори чапи соҳил ва минтақаҳои аҳолинишини назди соҳили дар назар аст.

Имрӯз, «инсон бояд қоидаҳои гидротехникӣ ва ҳаракати оби дарёро ба инобат гирифта, эҳтимолияти вайроншавии иншоотҳои коммуникатсиониро пешгирӣ карда тавонад. Масолеҳе, ки барои соҳилмустаҳкамкунӣ истифода мешаванд, бисёр муҳим мебошанд» [4-М]. Масалан дар нишебии фишории садди лоиҳавӣ тибқи ҳисобу китоби муаллиф тахтабетонҳои ББ 2,0 х 1,0 х 0,2м. васл карда мешаванд [20-22]. Ин тахтабетонҳо бо ҳамдигар бо ҳалқаҳои оҳанин пайваст шуда дар якҷоягӣ қарор доранд. Дар умум онҳо массаи калонро доро буда, ба ҳаргуна фишор тобовар мебошанд. Фосилаҳои байни ин тахтабетонҳо аз ҳамдигар дар масофаи 3,0 см канор ҷойгир карда мешаванд. Тахтабетонҳои ББ2,0 х 1,0 х 0,2 м аз хокаи сементи навъи В15, М200 тайёр шуда, вазни ҳоси он 0,96 тонна буда, ҳаҷми он бошад 0,4 м³-ро ташкил медиҳад.

Тавсифи шароити иқлим. Маълумоти асосӣ аз истгоҳи гидрометеорологии шаҳри Душанбе аз ҳисоби миёнаи 10 соли охир гирифта шудааст. Ҳисоби миёнаи

харорати ҳаво дар муддати сол ба $12,8^{\circ}\text{C}$ баробар аст. Моҳҳои гармтарин июл ва август аст, ки ҳарорати миёна ба $28,5^{\circ}\text{C}$ рост меояд. Дар ин моҳҳо ҳарорати баландтарини ҳаво ба 47°C расида аст. Моҳи хунуктарини сол январ мебошад, ки ба ҳисоби миёна $+1,0^{\circ}\text{C}$ аст. Хунуктарин ҳолат дар 20-25 сол як бор такрор шуда то -25°C (-31°C соли 2012) мерасад.

Моҳҳои нисбатан намноки сол аз декабр то апрел буда, соли 2012 то охири май давом кард, ки дар ин муддат 450 мм боришот борида буд. Аммо дар фасли гармӣ боришот кам шуда ба 230 мм баробар мешавад. Аз мушоҳидаҳои солҳои пеш (1947, 2008, 2012) маълум аст, ки боришот аз нормаи миёнаи солоне зиёд борида, дар як шабонарӯз то 95 мм борида наш аз эҳтимол дур нест. Баландии барф ба ҳисоби миёна 15 см буда, то 30 см дар солҳои 2008, 2011 ва 2012 расида буд. Давраи гармшавии миёнаи ҳаво 230 рӯзро дар бар гирифта аз моҳи март то ноябр тӯл мекашад. Миқдори боришоти миёнасолоне 797 мм-ро ташкил медиҳад. Суръати миёнаи шамол дар ин мавзӯ ба 2,2 м/сония баробар буда, намнокии нисбии ҳаво ба 40% мерасад ва ҳислати фаслӣ дорад.

Шароити муҳандисию геологӣ минтақаи сохтмон. Минтақаи корӣ дар тарафи чапи соҳили дарёи Кофарниҳон ҷойгир буда, қорҳои ҷустуҷӯию кофтуковӣ дар 15 км-и он сурат гирифтааст. Саршавии минтақаи корӣ дар деҳаи Бошқалъа ва охири он бошад дар деҳаи Сангоба тамошуда, дар байни ин деҳаҳо ду деҳаи дигар Зиракӣ ва Горкий ҷойгир мебошанд. Деҳаҳои боло зикршуда дар ҷои хуб ва зебо ҷойгир ҳастанд. Онҳо дар ҳолати хатарнок қарор дошта, ниёз ба соҳилмустаҳкамкунӣ доранд. Минтақаи сохтмони ба нақша гирифташуда аз шағалу санг иборат буда, ғавсии онҳо аз рӯи маълумоти ҷоҳҳои қандашуда бо ҷуқурии аз 10 м зиёд ҷойгир аст.

Обҳои зеризаминӣ дар вақти қорҳои ҷустуҷӯию геологӣ маълум гардид, ки дар ҷуқурии аз 1,5 то 2,8 метр ҷойгир ҳастанд. Асосан майдони сохтмон аз шағали ҷорум ва ҷинсҳои ҳамаҷонибаи пайдоиши метаморфӣ ва камтар қуми шағал иборат аст.

Протсессҳо ва ҳодисаҳои ҳозиразамон. Аз протсессҳои ҳодисаҳои геологӣ ҳозиразамон дар минтақаи тадқиқотӣ чунин ҳодисаҳо, монанди эрозия ҳангоми

эрозияи дарёи Кофарниҳон қисми соҳили чапи он аз ҷумла заминҳои обӣ бештар инкишоф меёбад. Ин протсессҳо ба вайроншавии ҷисмонии чинсҳо дар зери таъсири шусташавии қарӣ дарё ва канорӣ он оварда мерасонад. Ин раванд метавонад дар мавсими боронгарии шадид ва обхезии пай дар пай инкишоф ёбад. Протсессҳои физикии геологӣ ҳозиразамон дар вақти зилзила зоҳир шуда, мувофиқи харитаи сейсмикии ноҳияҳои ҷумҳурии сейсмикаи майдони қорӣ ба 7 балл баробар мебошад.

«Устуворияти садди нав ва тарзи хокшибба намудани он. Пеш аз сохтани садди нав ва хокшибба қардани он амалҳои зерин иҷро қарда мешаванд» [30-38]:

- Ҳамвор намудани асос, нест қардани сангҳои қутрашон аз 100 мм қалон;
- Барои сохтани сатт қисми зиёди онро аз хокҳои дар дохили дарё, ки шағал ва қумҳои қутрашон гуногунанд, истифода мебаранд. Хокҳо бо намнокиҳои табиӣ дошташон истифода мешаванд. Бо мақсади мустаҳкам намудани хокшиббаи сифатноки сатт хокҳои аз дохили дарё гирифтаҳо бо илова намудани 15 ғисад гилхок омехта менамоем. Мақони гилхок аз адирҳои наздиктарин бо дарозии миёнаи то 5 км аз минтақаи сохтмони қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ интихоб қарда мешавад;
- Барои сохтани садди лоиҳавӣ ва хокшибба намудани он баландии (ғавсии) хок аз 30- 40 см талаб қарда мешавад;
- «Ғафсии ниҳии пур қардани ҳар як қабат бо миқдори оптималии намии аз маълумотҳои таҷрибавӣ муайян қарда мешавад» [11-12]. Барои зич қардан (фишурдани хок) механизми (фишордиҳандаи) вазнаш на қамтар аз 16 тонна лозим аст. Мувофиқи ҳисоби муҳандисии геологӣ дар тамоми дарозии минтақаи сохтмоншаванда зичии хок дар ҳолати табиӣ $1,95 \text{ т/м}^3$ ва дар ҳолати хушкӣ бошад, он ба $1,65 \text{ т/м}^3$ баробар аст.

Мувофиқи қадвали 6 МҚС 3.02.-87 коэффисенти зичкунии хок баробари $K = 0,92$; $K = 0,95$; $K = 0,98$ мебошад. Дар инҷо,

$$\gamma_{\text{в.х.}} = \frac{1,95}{0,92} = 2,1 \text{ т/м}^3; \quad \gamma_{\text{в.х.}} = \frac{1,95}{0,95} = 2,05 \text{ т/м}^3;$$

$$\gamma_{\text{в.х.}} = \frac{1,95}{0,98} = 2,0 \text{ т/м}^3.$$

Таҷрибаи устувор намудани садд. Фишоровари таҷрибавӣ бо мақсади аниқ кардани параметрҳои лоиҳа нисбат ба механизмҳои воқеии зичкунии хок гузаронида мешавад.

Зичкунии таҷрибавӣ дар се минтақа бо ғафсиҳои 30, 35 ва 40 см хок гузаронида мешавад. Андозаи минтақаҳои таҷрибавӣ на камтар аз 6 x 12 м мебошанд. Муайян кардани зичии хок дар вақти гузаштани механизми фишордиханда дар ҳар қабат аз 8 то 12 маротиба ва гирифтани намуна дар 6 нуқтаи гуногуни он, ки дар майдони таҷрибавӣ баробар тақсим карда шудааст, дода мешавад. Натиҷаи се қимати арифметикии намунаҳо аз рӯи зичӣ дар се қисмати таҷрибавӣ муқоиса карда мешавад. Ва натиҷаи ниҳоии онҳо вақте қабул карда мешавад, ки қувваи хоки сиклети он калон ё баробари 2,05 тонна бошад. Зичкунии таҷрибавӣ бо иштироки ташкилоти лоиҳакашӣ ва назорати техникӣ гузаронида мешавад. Хароҷот барои зичкунӣ дар вақти лоиҳа кардан муайян карда мешавад.

Назорати фишурдани хок дар садд. Сифати фишурдани хок тавассути гирифтани намунаҳо аз мобайни қабат бо усули сӯроҳӣ аз ҷониби лабораторияи махсусе, ки фармоишгар иҷозат додааст, назорат карда мешавад [42-45].

Муайян кардани зичии хок дар ҳар як қабат на камтар аз се бурриши кундалангӣ барои қабати поёни 400 м² ва барои қабати болои 300м² гузаронида мешавад. Нуқтаҳои намунагирӣ дар майдони корӣ баробар тақсим карда мешаванд. Назорати сифати корҳо бо санади кории пӯшида барои ҳар як қабат иҷро шуда, ҳуҷҷатҳо ба расмият дароварда мешаванд.

«Конструксияи пайвасти намудани садди лоиҳавӣ бо садди мавҷудбуда. Дар дарозии иншооти мазкур чор минтақаи садди мавҷудбудаи хокӣ аст, ки ин минтақаҳоро барои азнавсозӣ васеъ ё баланд намудан истифода мебарем. Вақте, ки садди лоиҳавӣ бо садди мавҷудбуда наздик мешавад, барои ин саддҳоро пайвасти кардан, корҳои зерин ба анҷом расонида мешаванд» [82-87]:

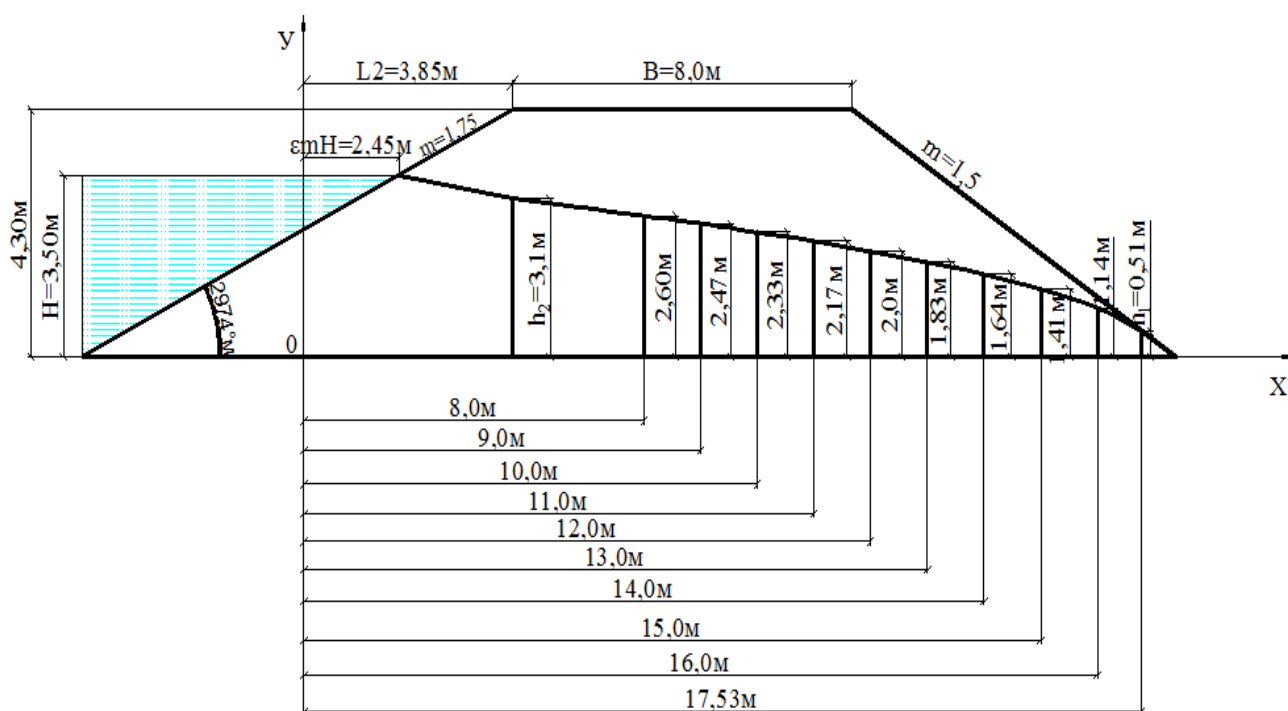
- буридани садди мавҷудбуда ба тарзи зинадор;

- буридани аввал ва охири садди мавҷудбуда бо нишеби моилии $m=0,5$ ва нест намудани сангҳои қутрашон аз 100 мм калонбуда инчунин гирифтани қабати растанӣ дошта.

Агар барои фишурдани хок дар қисми моилии садд истифодаи техника имконнопазир бошад, дар ин ҳолат фишурдан бо механизми дастӣ то овардани мустаҳкамии лоиҳавии хоки садд ба калон ё баробари 2,05 тонна дар метри кубӣ шарт ва зарур аст.

Дар поён расмро меоварем, ки ҷолоиши обро дар садди заминӣ нишон медиҳад.

Ҷолоиш дар садди заминӣ



Расми 3.5.1. - Ҷолоиш дар садд (коркарди муаллиф [2-М])

Маълумотҳои ибтидоӣ:

$B = 8,0\text{м}$ – паҳногии болоии сад , $m = 1,75$ – нишебии болоӣ, $m_1 = 1,5$ – нишебии поёӣ, $H = 3,50\text{ м}$ – фишори оби дар назди садд мавҷуд буда, $k = 70,0\text{ м/шабонарӯз}$ – коэффисенти ҷолоишии хоки асосӣ, $k_2 = 0,01\text{ м/шабонарӯз}$ – коэффисенти ҷолоишии хоки дар садд мавҷуд буда.

1. Мавқеи тири ордината OY -ро бо назардошти $\varepsilon = 0,4$ қабул мекунем:

$$\varepsilon \cdot m \cdot H = 0,4 \cdot 1,75 \cdot 3,5 = 2,45\text{м}$$

2. Дарозиро аз ибтидои координата то нишебии поёноб бо формулаи зерин муайян мекунем: $L = \varepsilon \cdot m \cdot H + (t \cdot \Delta) \cdot m + b + (H + \Delta)m_1 = 0,4 \cdot 1,75 \cdot 3,5 + (1 \cdot 1,0) \cdot 1,75 + 8 + (3,5 + 1,0) \cdot 1,5 = 18,30\text{м};$

3. Дарозиро аз тири ордината OY , то қуллаи болоии садд бо формулаи дар поён овардашуда амал менамояд:

$$L_2 = \varepsilon \cdot m \cdot H + (t \cdot \Delta)m = (0,4 \cdot 1,5 \cdot 3,5) + (1 \cdot 1,0) \cdot 1,75 = 3,85\text{м};$$

4. Ординатаи қачи депрессияро дар нуқтаи баромади он ба нишебии поёноб аз рӯи муодилаи зерин муайян мекунем:

$$h_1 = \frac{L}{m_1} - \sqrt{\left(\frac{L}{m_1}\right)^2 - H^2} = \frac{18,3}{1,5} - \sqrt{\left(\frac{18,3}{1,5}\right)^2 - 3,5^2} = 0,51 \text{ м.}$$

5. Дарози аз аввали координата то баромади депрессияи қач дар нишебии поёноб бо муодилаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$L_2 = L - m_1 \cdot h_1 = 18,3 - 1,5 \cdot 0,51 = 17,53\text{м.}$$

6. Ординатаи қачи депрессияро дар хатти болоии сад мувофиқи муодилаи зерин муайян мекунем:

$$h_2^2 = H^2 - \frac{H^2 - h_1^2}{L_1} L_2 = 3,5^2 - \frac{3,5^2 - 0,51^2}{17,53} \cdot 3,85 = 9,64,$$

$$h_2 = \sqrt{9,64} = 3,1\text{м.}$$

7. Вобаста аз арзишҳои X ва Y хати қачи депрессияро мекашем:

$$y^2 = H^2 - \frac{H^2 - h_1^2}{L_1} x.$$

8. Масрафи полоишро дар садд бо формулаи зерин муайян менамоем:

$$\frac{q}{k} = \frac{H^2 - h_1^2}{L_1}, \text{ онгоҳ } q = 70 \cdot \frac{3,5^2 - 0,51^2}{17,53} = 47,9 \text{ м}^2/\text{шабонарӯз}.$$

Қимматҳо дар тири амудӣ ва уфуқӣ барои кашидани хатти қачи депрессия оварда шудааст (ниг. ба ҷадвали 2.11.):

Ҷадвали 3.5.1. - Қимматҳо дар тири описи ва ордината

X	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Y	2,6	2,47	2,33	2,17	2,01	1,83	1,64	1,41	1,14

Манбаъ: ҳисобҳои муаллиф [2-М].

Санҷиши устувории нишебӣ барои муайян кардани коэффисиенти устуворӣ, ки ба таносуби лаҳзаи қувваҳои нигоҳдорӣ ба лаҳзаи қувваҳои бурриш баробар аст, пешниҳод карда мешавад:

$$k_y = \frac{\Sigma cL + b\gamma_1 \Sigma h \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi}{b\gamma_1 \Sigma h \sin \alpha + Fi \frac{r}{R} + \Sigma S_i \xi_i},$$

дар инҷо L - дарозии қисми қачи лағжиш, ки дар он қувваи часпак с таъсир мерасонад, бо м ва – паҳногии раҳи хок баробар $0,1 R$ бо м; γ – вазни хоси хок бо т/м^3 ; α - кунҷи тамоили аккорди камони ҳар як тасма ба уфуқ буда, F – масоҳати маҳдуди депрессаи қач ва лағжиши қач бо м^2 , i - нишебии миёнаи ҷараёни филтратсия дар минтақа F ; r – китфи қувва Fi нисбат ба маркази лағжиши қач бо м; R – радиуси лағжиши қач бо м, ξ_i - масофаи амудӣ аз хатти X то маркази вазнинии сутун, α_i - шитоби сейсмикӣ дар сатҳи маркази вазнинии сутуни элементарӣ мебошад.

Қимати коэффисиенти устувориро аз рӯйи нормаҳои мавҷудбуда зиёдтар қабул мекунем. Барои саддҳо, коэффисиенти стандартӣ ҳамчун сарбандҳо ба 1,2 рост меояд.

Барои сохтани схемаи устувории нишебии поёноби садд радиусҳои af ва ad ро муайян мекунем.

Онгоҳ

$$af = 0,75 \cdot H = 0,75 \cdot 4,3 = 3,23 \text{ м. ва } ad = 1,75 \cdot H = 1,75 \cdot 4,3 = 7,5 \text{ м.}$$

Барои танаи садд $\gamma = 2,05 \text{ т/м}^3$, $\varphi = 38^\circ$ ва $n = 0,23$, $c = 0,00102 \text{ кгс/см}^2 = 0,102 \text{ т/м}^2$

$$\text{Баландии садд } h_b = h_x + \frac{\gamma_{\text{взв}}}{\gamma_x} h_{\text{мокр}} = h_{\text{сух}} + \frac{1,31}{2,05} h_{\text{мокр}}, \text{ м буда метавонад.}$$

Дар инҷо $h_{\text{хуш}}$ -баландии тасма бо хоки намии табиӣ, $h_{\text{нам}}$ -баландии тасма бо хоки аз об сершуда, $\gamma_{\text{взв}}$ – ҳаҷми хоки дар зери об мавҷудбуда т/м^3 , $\gamma_{\text{сух}}$ – ҳаҷми хоки намнокии табиӣ дошта т/м^3

Ҳаҷми хоки дар зери об буда бо формулаи $\gamma_{\text{взв}} = (1 - n)(\gamma_y - 1) = (1 - 0,23)(2,7 - 1) = 1,31 \text{ т/м}^3$ муайян карда мешавад.

Дар охир ҳамаи қиматҳои ёфташударо дар формула гузошта ҳосил мекунем:

$$k_y = \frac{1,78 + 1 \cdot 2,05 \cdot 22,31}{1 \cdot 2,05 \cdot 10,07 + 26,9 \cdot 0,18 \cdot \frac{8,2}{10} + 3,83} = 1,67 > k_{\text{меъёр}} = 1,2.$$

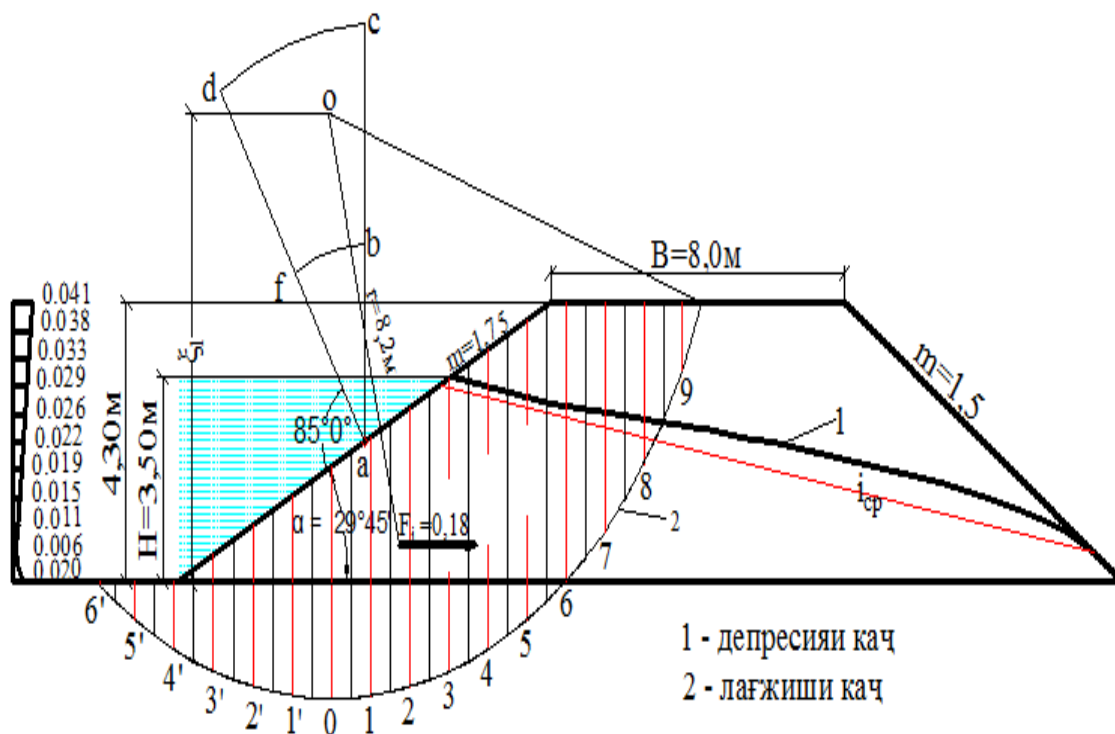
Ба мо маълум гардид, ки шартҳои устувории нишебии болоии садд мушоҳида карда шуда, қиммати ёфташуда аз меъёрҳо калонтар аст. Садди сохташуда ба ҳама қувваҳои таъсиррасонанда тобовар мебошад.

Ба омилҳое, ки дар устуворияти иншоотҳои соҳилмустаҳкамкунӣ таъсир мерасонанд, инҳо мисол шуда метавонанд [13-16]: вайроншавии ширешҳо, нишастани тахтабетонҳо, кафидани тахтабетонҳо ва ғайраҳо.

Одатан чунин камбудихои бавучудода метавонанд саддро раҳна намуда, ба аҳоли ва иншоотҳои дар атрофи он буда хисороти ҷониву молӣ ва иқтисодӣ расонанд.

Ҳисоби устувории қисми болоии садд

Дар расми 3.5.2 устувории қисми болои садд оварда шудааст.



Расми 3.5.2. - Ҳисоби устувории қисми болоии садд (ҳисоб ва коркарди муаллиф [2-М])

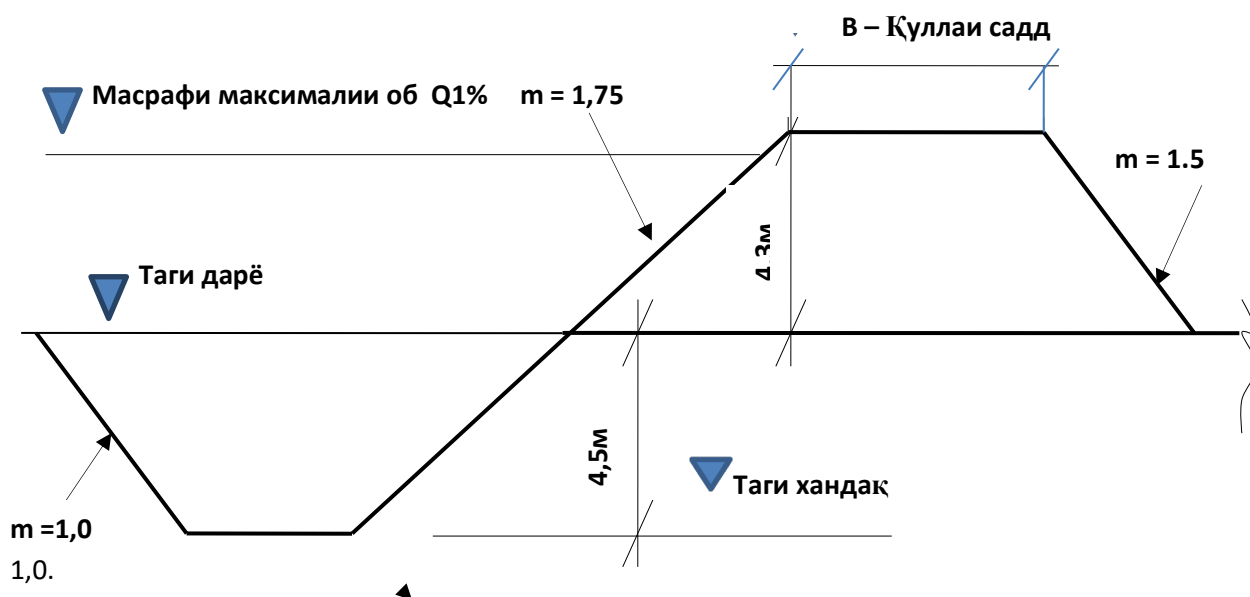
Барои як метри мураббаъ мустаҳкам кардани минтақаи мазкур бо санг ва тахтабетон чи миқдор маблағи масрафшуда оварда шуда аст (ниг. ба ҷадвали 3.5.1):

Ҷадвали 3.5.1. - Маблағи сарфшуда барои 1 метри мураббаъ (м/м) бо ду намуди мустаҳкамкунӣ

Номи минтақаи соҳилмустаҳкамкунӣ	Намуди-I	Намуди-II	Арзиши 1м/м мустаҳкамкунӣ (сомонӣ)	
	Мустаҳкамкунии нишебии садд бо сангҳои калонҳаҷм	Мустаҳкамкунии нишебии садд бо тахтабетонҳо	Намуди-I	Намуди-II
Корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо дарозии 15 км дар ҳудуди ҷаҳор ҷамоат (баландии садд 4,3 м чуқурии шусташии эҳтимолии 4,5 м)	Кашонидани санг бо дарозии 22км	Аз макони тайёр намудани тахтабетон то минтақаи кор дарозияш 17 км	3182	7233

Манбаъ: аз корҳои муаллиф [2-М].

Параметрҳои лоиҳавии садди дарёро меоварем



Расми 3.5.3. - Параметрҳои лоиҳавии садд (ҳисоб ва коркарди муаллиф)

Барои ҳисоби гидравликӣ аз блок-схемаи дар боло овардашуда истифода менамоем. Коэффисенти Q ин масрафи калонтарини оби дарё мебошад. Ин маълумотро гидролог аз бойгонӣ гирифта масрафи максималие, ки дар даври (цикли) 100 сол ба вуқӯъ омадаро ба мо медиҳад.

Коэффисенти A ин параметри дарё аст, ки он аз ҷойгиршавии дарё вобаста мебошад. Дарёҳо дар навбати худ се тарзи ҷойгиршавӣ доранд.

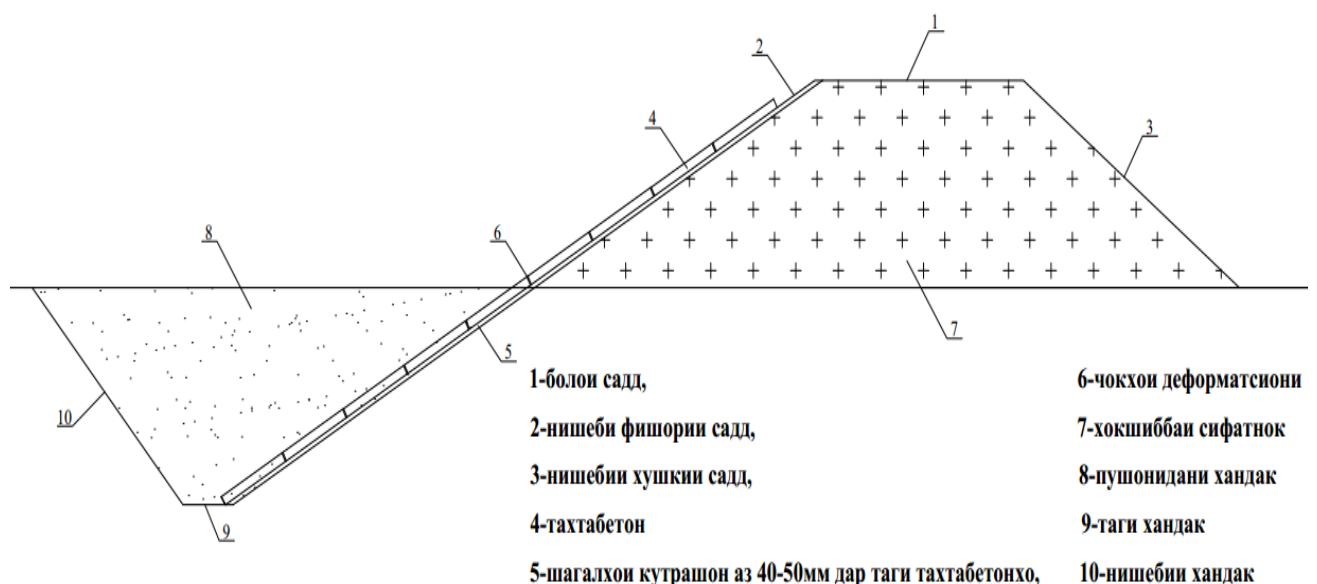
- 1) дарёҳои дар дохили кӯҳ буда;

- 2) дарёҳои доманакӯх;
- 3) дарёҳои дар водӣ ҷойгирбуда.

Нишебии I бошад, баъди интиҳоби минтақаи хавфнок ба топографҳо супориш дода мешавад, ки минтақаи мазкурро ба воситаи Gps-Trimble, *Leica FlexLine TS02 plus* ё *Taxeometer Trimble M3 5* наворбардорӣ намоянд. Баъди ба даст гирифтани навори топографҳо нишонаи миёнаи аввали таги дарёи минтақаи хавфнок ва нишонаи охири онро гирифта бо дарози тақсим менамоям. Дар натиҷа нишебии минтақаи мазкур ҳосил мешавад.

Дар охир бошад, коэффисенти C яъне, коэффисенти шусташибии эҳтимолиро инро геолог баъди интиҳоб шудани минтақаи хавфнок рафта дар онҷо якҷандто ҷохҳо (шурф) бо ҷуқуриҳои муайяншуда меканад. Дар натиҷаи кандани ҷохҳо намуди ҳокҳои дар зери дарёбуда муайн мешаванд. Ва заррачаҳои кутрашон миёнаро медиҳад. Дар асоси он боз дар ҷадвали махсус дар китоби С.Т. Алтуний суръати шусташибии (неразмывающий скорость) ҳокҳоро дида коэффисенти шусташибии эҳтимолиро интиҳоб менамоям.

Бурриши кундалангии садд ва конструкцияи қабул намудани он.



Расми 3.5.4. - Бурриши кундалангии канструкцияи қабулкардашуда (коркарди муаллиф)

Хулосаи боби сеюм

Дар боби сеюми кори диссертатсионӣ мучтамаи нави барномаҳо сохта шудааст, ки дар навбати худ барои пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии оби дарё (сатҳи баландтарини оби дарё, масрафи зиёдтарини оби дарё), ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ ва муайян намудани маблағи умумии он пешбинӣ шудааст.

Пешниҳоди чунин барнома имкон медиҳад, ки дар муддати кӯтоҳ масрафи масолеҳи сохтмонӣ ва маблағи он муайян карда шавад, ки ин ба рушди инфрасохтори кишвар мусоидат мекунад.

Метавон гуфт, ки аллакай барнома кори худро нишон додааст, яъне он дар мавриди истифода дар корхонаҳои воҳиди давлатии Институти лоиҳакашии “Тоҷикгиппровадхоз” ва захираҳои оби минтақаи ҳавзавии дарёи Панҷ қарор гирифтааст. Бевосита бо истифода аз ин барнома масрафи масолеҳи сохтмони минтақаҳои дарёҳои Панҷ, Қизилсу ва Қофарниҳон муайян карда шуда, бурриши кундалангии минтақаҳо сохта шуда соҳилмустаҳкамкунӣ анҷом дода шудааст.

Дар ин боб, ҳамчунин дар асоси барномаи пешниҳодгардида буриши кундалангии дарёҳои Панҷ, Қофарниҳон ва Қизилсу сохта шуда, масрафи хароҷоти соҳилмустаҳкамкунӣ пешниҳод гардиданд ва садди минтақаҳои муайяни ин дарёҳо вобаста аз усули мувофиқи соҳилмустаҳкамнамоӣ мустаҳкам карда шудаанд.

Мучтамаи барномаи таҳияшуда имконият медиҳад, ки самаранокии иқтисодии корҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар раванди татбиқи лоиҳаҳои калони инфрасохторӣ баланд гардад. Натиҷаҳои бадастомада дорои аҳамияти назариявии муҳим буда, заминаи методологии ҳалли масъалаҳои соҳилмустаҳкамкуниро васеъ месозанд. Ҳамзамон онҳо арзиши амалӣ доранд, зеро бо назардошти сатҳи максималии оби дарё устуворнамоии соҳил дар сатҳи баланд таъмин карда мешавад.

Бояд қайд намуд, ки барномаи таҳияшударо дар дилхоҳ дарёҳои ҷумҳурӣ истифода намудан мумкин аст.

ХУЛОСАҲО

1. Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия

Натиҷаҳои таҳқиқоти диссертатсионӣ, ҳалли нави масъалаи ҳамгироии мубрамо вобаста ба пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии оби дарё (сатҳи баландтарини оби дарё, масрафи зиёдтарини оби дарё), ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ, муайян намудани маблағи хароҷоти сарфшуда ва усули мустаҳкамнамоии саддро дар худ таҷассум мекунад. Дар асоси таҳқиқотҳои гузаронидашуда чунин натиҷаҳо ба даст оварда шудааст:

✓ барои пешгӯинамоии ҳолатҳои экстремалии оби дарё, ҳисоби масрафи масолеҳи сохтмонӣ ва муайян намудани маблағи сарф мешуда маҷмаи нави барномавӣ дар забони барномасозии C# сохта шудааст [11-М];

✓ таҳияи алгоритми худкорсозии масрафи масолеҳи сохилмустаҳкамкунӣ дар дарёҳои Қизилсу ва Қофарниҳон ва роҳҳои ҳалли он дар сарчашмаҳои мавҷудбуда [1-М, 2-М, 4-М, 6-М, 8-М, 11-М];

✓ таҳияи алгоритми пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии оби дарёи Панҷ, ва таҳлили масъалаи пешгӯинамоӣ дар сарчашмаҳои мавҷудбуда [6-М, 7-М, 10-М];

✓ таҳлили моделҳои пешгӯикунандаи ҳолатҳои экстремалии оби дарё ва истифодаи онҳо [5-М, 12-М];

✓ интиҳоби усули сохилмустаҳкамнамоӣ ва устувор намудани садди дарёи Қофарниҳон дар асоси барномаи сохташуда [3-М, 9-М, 11-М].

2. Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо

Натиҷаҳои дар диссертатсия ба дастода аҳамияти амалӣ доранд. Онҳо дар пешгӯӣ намудани ҳолатҳои экстремалии об, мисли сатҳи баландтарини об, сатҳи пастарини об, масрафи зиёд ва ё ками об, автоматикунонии ҳисоби масрафи масолеҳи сохилмустаҳкамкунии тамоми иншоотҳои гидротехникии ҷумҳурӣ истифода бурдан мумкин мебошад. Ба ғайр аз, ин натиҷаҳо дар агентии беҳдошти замин истифода кардан имконпазир аст. Дар асоси дастаи нави барномаҳои ба дастода ба донишҷуён курси махсус хондан мумкин мебошад.

Алгоритмҳои ба дастода имконият медиҳанд, ки захираҳои оби кишвар самаранок истифода карда шаванд. Объектҳои, ки дар онҳо ниёз ба сохилмустаҳкамкунӣ мавҷуд аст, метавонанд бо истифода аз пешгӯӣ саддҳои устувор сохта шаванд, ки 100-солаҳо хизмат намоянд.

Натиҷаи ба дастовардашуда ҳамчунин метавонад аз ҷониби дигар корхонаву воҳидҳои сохтгорӣ, ки бе восита бо об ва сохтмони иншоотҳои гидротехникӣ, аз ҷумла сохилмустаҳкамнамоии садди дарё ва канал машғуланд, мавриди истифода қарор гирад.

РУЙХАТИ АДАБИЁТ

1. Абрамовиц, М. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами / М.Абрамовиц, И. Стиган. М.: Наука, 1979. -832 с. (Универсальный источник для ссылок на свойства $\Gamma(z)$ и $\psi(z)$).
2. Алексеевский, Н.И. Мониторинг гидрологических процессов и повышение безопасности водопользования / Н.И. Алексеевский, Н.Л.Фролова, А.В. Христофоров. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2011. -387 с.
3. Ахмедов, Х.М. Эрозия почв Таджикистана и методы борьбы с ней / Х.М.Ахмедов. Автореф. дисс. докт.с.-х.н. Душанбе. 1996. -28 с.
4. Алтунин, С.Т. Регулирование русел: [учебное пособие для гидромелиоративных институтов и факультетов] / С. Т. Алтунин. – Изд. 2-е. – Москва: Сельхозиздат, 1962. – 351, [1] с.: ил., схем., табл. – (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений): 0.82.
5. Алтунин, С.Т. Защита берегов от размыва / С.Т. Алтунин. Ташкент, 1939. - 274 с.
6. Алтунин, В.С. Защитные покрытия оросительных каналов / В.С. Алтунин, В.А. Бородин, В.Г. Ганчиков, Ю.М. Косиченко. -М.: -1987.-160 с.
7. Алперин, И.Е. Укрепление берегов судоходных каналов, рек и водохранилищ / И.Е.Алперин, Л.С.Быков, В.Б. Гуревич. -М.: Транспорт, 1973. -216 с.
8. Артамонов, К.Ф. Регулировочные сооружения и работы на реках в предгорных районах / К.Ф. Артамонов. – Фрунзе, 1957. – 321 с.
9. Албахари, Д. С# 3.0. Справочник / Джозеф Албахари, Бен Албахари. - М.: БХВ-Петербург, 2012. - 944 с.
- 10.Альфред, В. Ахо Компиляторы. Принципы, технологии и инструментарий / Альфред В. Ахо и др. - М.: Вильямс, 2015. - 266 с.
- 11.Акимов, В. А. Риски катастрофических наводнений на территории России в начале XXI века: анализ и управление / В.А.Акимов, В.В.Лесных, Ю.И.Соколов // Оценка и управление природными рисками: Материалы

- Всерос.конференции «Риск-2003».М.: Изд-во Рос. ун-та Дружбы народов, 2003. -Т. 1.- С. 293-298.
- 12.Барномаи ислоҳоти соҳаи оби Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2016-2025(аз 30 декабри соли 2015, № 791).
- 13.Борщ, С.В. Эффективность моделирования и прогнозирования речного стока /С.В.Борщ, Ю.А.Симонов, А.В.Христофоров //Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 1 (375). С. 176-189.
- 14.Бальзанников, М.И. Обеспечение защиты городских территорий от затопления паводковыми водами / М.И.Бальзанников, В.В.Кругликов, А.А.Михасек // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 11. С. 61-64.
- 15.Бальзанников, М.И. Инновационные решения гидротехнических сооружений конкурсных выпускных работ / М.И.Бальзанников, С.В.Евдокимов, А.А.Михасек // Научное обозрение. 2014. № 5. -С. 92-100.
- 16.Бальзанников, М.И. Возведение гидротехнических сооружений для защиты территории города от затопления морскими водами / М.И.Бальзанников, С.В.Евдокимов, А.А.Михасек // Научное обозрение. 2014. № 7(2). -С. 612-619.
- 17.Багин, А.В. Оценка деформационных характеристик берегоукрепительных сооружений из габионных конструкций при взаимодействии с ледовым покровом/А.В.Багин, Д.В. Козлов //Природообустройство. 2008.№ 3.С.35-41.
- 18.Беркович, К.М. Особенности русловых процессов на реках Нечерноземной зоны РСФСР / К.М.Беркович, Б.Н. Власов // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1982. № 3. -С. 28-34.
- 19.Беркович, К.М. Размыв речных берегов: факторы, механизм, деятельность человека / К.М.Беркович, Л.В.Злотина, Л.А. Турыкин // Геоморфология. 2019. № 2. С. 3-17.
- 20.Белогай, С. Г. Гидротехнические сооружения внутрихозяйственной мелиоративной сети: монография / С. Г. Белогай, В. А. Волосухин, А. И. Тищенко. - М.: ИЦ РИОР; ИН-ФРА-М, 2013. - 321 с.

- 21.Беллендир, Е.Н. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений / Е.Н. Беллендир, Д.А.Ивашинцов, Д.В. Стефанишин. Т. 2. СПб., 2004. -524 с.
- 22.Борзов, В.С. Проблемы берегоукрепительных работ на внутригородских водоемах / В.С.Борзов , И.О.Крыжановский , Д.Б. Кожеуров // В сборнике: Проблемы региональной экологии, экономики и географии. материалы II Международной научно-практической конференции. Составители: Р. В. Кондрашин, Г. В. Крыжановская, М. М. Иолин. 2019. С. 6-8.
- 23.Вдовенко А.В., Митюнина Г.П., Мурашева А.А. К вопросу обустройства и защиты прибрежных территорий / А.В.Вдовенко, Г.П.Митюнина, А.А. Мурашева // Ученые заметки ТОГУ. -2018. -Т. 5. -№ 4. -С. 25-31.
- 24.Виноградов, Ю. Б. Математическое моделирование в гидрологии / Ю. Б Виноградов, Т. А. Виноградова – М.: Академия, 2010. – 304 с.
- 25.Виноградов, Ю. Б. Математическое моделирование процессов формирования стока / Ю.Б. Виноградов Л.: Гидрометеиздат, 1988. -312 с.
- 26.Воробьев, Ю. Л. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы / Ю.Л. Воробьев, В. А.Акимов, Ю.И.Соколов. -М.: Изд-во ООО «ДЭКС-ПРЕСС», 2003. -352 с.
- 27.Вагнер, Билл. С# Эффективное программирование / Билл Вагнер. - М.: ЛОРИ, 2013. - 320 с.
- 28.Владимиров, А.М. Гидрологические расчеты / А.М. Владимиров. Л.: Гидрометеиздат, 1990. -365 с.
- 29.Гарибин, П.А. Сквозное волнозащитное сооружение с камерой гашения/ П.А.Гарибин, М.В. Субботин // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. - 2014. - №2 (24). - С. 74-82.
- 30.Губайдуллин, М.Г.Способ укрепления морского берега при эксплуатации нефтегазовых объектов на Крайнем Севере / М.Г.Губайдуллин, А.В.Конюхов, В.В. Амбаров // Нефтепромысловое дело. -2017.-№4. -С. 45-47.

31. Гайдукова, Е.В. Гидрологические прогнозы / Е.В. Гайдукова, Н.В. Викторова. СПб.: РГГМУ, 2021. – 92 с.
32. Гор, Дж. А. Восстановление и охрана малых рек: Теория и практика [Текст] / Гор Дж. А., Херрикс Э. Е., Осборн Л. Л. [др.]; пер. с англ. А. Э Габриэляна, Ю. А. Смирнова; под ред. К. К. Эдельштейна, М. И. Сахаровой. -М.: Агропромиздат, 1989. -317 с. : ил. -3000 экз. -ISBN 5-10-001253-6.
33. Георгиевский, Ю.М. Гидрологические прогнозы / Ю.М. Георгиевский, С.В. Шаночкин. Учебник. - СПб., изд. РГГМУ, 2007. - 436 с.
34. Давранов, Г.Т. Режим работы малых водохранилищ адырных зон Ферганской долины и их заиление / Г.Т. Давранов // Вопросы русловой гидротехники с учетом усиливающейся роли антропогенной деятельности в речных бассейнах Средней Азии /САНИИРИ. -Ташкент, 1990. - С.40-48.
35. Двинских, С.А. наводнения на реках бассейна камы и организация защиты от них / С.А.Двинских, А.Б.Китаев, А.В.Михайлов // География и природные ресурсы. 2010. № 4. С. 74-79.
36. Евстигнеев, В.М. Речной сток и гидрологические расчеты / В.М. Евстигнеев -М.: Изд-во МГУ, 1990. -304 с.
37. Емузова Л.З. Оценка современного состояния защитной гидротехнической системы реки Нальчик / Л.З. Емузова // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. -2019. -№ 2. -С. 50-55.
38. Емузова, Л.З. Развитие разрушительных процессов в берегоукреплениях реки Нальчик / Л.З. Емузова // Новые технологии в науке о Земле: материалы всероссийской научно-практической конференции. Нальчик: 2013. -С. 257-263.
39. Зайцев, А.К. Укрепление береговой линии реки Смоленки с помощью композитных шпунтовых свай / А. К. Зайцев, Д.С. Мурашова // Вестник гражданских инженеров. - 2018. - № 1. - С. 64-67.
40. Замарин, Е.А., Гидротехнические сооружения / Е.А. Замарин, В.В. Фандеев – М.: Сельхозгиз, 1954. -560 с.

- 41.Замышляев, В.И. Сравнение двух формул скорости размыва берега излучины/ В.И. Замышляев // Тр. ГГИ. 1987. Вып. 307. С. 27-33.
- 42.Завадский, А. С. Современные условия формирования русел рек бассейна Урала (в пределах России)/ А. С. Завадский, К. М.Беркович, А. С.Чалова, А.В. Чернов // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 18. М.: Географический факультет МГУ, 2012. С. 180–205.
- 43.Зыков М.А., Иванов В.А. Методы защиты и берегоукрепления подводных переходов магистральных трубопроводов / М.А.Зыков, В.А. Иванов // Современные наукоемкие технологии. -2015. -№ 12-1. -С. 29-33;
- 44.Исмагилов, Х.А. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые ипротивопаводковые мероприятия в Средней Азии / Х.А. Исмагилов. – Ташкент, 2006. -262 с.
- 45.Каландарбеков, И. Численное моделирование задачи процесса осветления питьевой воды / Б.Х. Бадавлатова, И. Каландарбеков, Ш.А. Саидов, О.Х. Амирзода // В сборнике: современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации. сборник статей XIX Международной научно-практической конференции : в 2 ч.. Пенза, 2021. С. 75-80.
- 46.Катков, И.А. О подпорных стенах из крупнопористого бетона /И.А.Катков // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии. Сборник статей 78-ой всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, А.К. Стрелкова. Самара, 2021. С. 486-490.
- 47.Комилов О.К., Абдуллоев Д.Д. Планово-высотное регулирование русел предгорных и долинных участков рек// Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. 2022. № 2. С. 92-96.
- 48.Комилиён Ф.С. Мушкилоти амсиласозии математикӣ ва компютериҳои экосистемаҳои маҳзанҳои обӣ дар Тоҷикистон ва арзёбии динамикаи захираҳои биологии онҳо // Паёми ДМТ. Бахши илмҳои иҷтимоӣ-иқтисодӣ ва ҷамъиятӣ. Душанбе, 2023. Саҳ.98-119.

- 49.Корюкин, С.Н. Регулирование русел рек в мелиоративных целях / С.Н. Корюкин. -М.: Колос, 1992. -248 с.
- 50.Косимов, А.А. Математический метод описания нейронных сетей для классификации свойств текстов / А.А. Косимов, Н.М. Курбонов // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2025. № 3 (71). С. 63-67.
- 51.Калиниченко, Н. П. Защита малых рек [Текст] / Н. П. Калиниченко. – М.: Экология, 1992. – 354 с. – ISBN 5-7120-0672-3.
- 52.Курбанов, С.О. Теоретические основы и экологические проблемы регулирования русел рек, каналов и водохозяйственного строительства на Юге России [Текст] / С. О. Курбанов, А. А. Созаев // Юг России: экология, развитие. -2008. -№1. -С. 99-104.
- 53.Курбанов, С. О. Основы проектирования природно-технических систем биопозитивной конструкции по регулированию русел, защиты и восстановления прибрежных зон / С.О. Курбанов, И.С. Румянцев // Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения: материалы Междунар. конф. -М.: МГУП, 2011. -Ч. 3. Безопасность гидротехнических сооружений. -С. 121-134.
- 54.Курбанов, С.О. Проблемы инженерной защиты и природоохранного обустройства прибрежных урбанизированных зон малых рек на юге России / С.О.Курбанов, А.А.Созаев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 916-936.
- 55.Ким, А.Б. Инновационная технология берегоукрепления для дорожных грунтовых сооружений / А.Б. Ким, А.А. Пиотрович // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2019. -Т. 1. – №1. – С. 186- 189.
- 56.Киселёва, П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам / П.Г. Киселёва. - М.: -1972. -312 с.

57. Купчикова, Н.В. Техничко-экономические особенности берегоукрепления набережной р. Волги сваямиоболочками, каменной наброской и строительства на намывных грунтах вдоль береговой зоны / Н.В. Купчикова // Инженерностроительный вестник Прикаспия. -2018. – №1(7). -С. 88-94.
58. Кириенко, И.И. Гидротехнические сооружения. Проектирование и расчет / И.И. Кириенко, Ю.А. Химерик. К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. 253 с.
59. Клейн, Г.К. Расчет подпорных стен / Г.К. Клейн - М.: «Высшая школа», 1964. - 195 с.
60. Логинов, Г. И. Использование регуляционных сооружений на участках рек / Г.И.Логинов, В.В.Матвиец, У.Б. Мейман // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2018. Т. 18, № 4. -С. 107-111.
61. Левкевич, Е.М. Из опыта эксплуатации креплений верховых откосов земляных плотин и берегов водохранилищ БССР / Е.М. Левкевич, Г.П. Сапожников -Минск, 1977. -С. 97-105.
62. Левкевич, В.Е. Рекомендации по прогнозированию переработки абразионных берегов малых равнинных водохранилищ, сложенных несвязными грунтами. / В.Е. Левкевич – Мн: ЦНИИКИВР, 1984. – 38с.
63. Маккавеев, Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы / Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов – М.: Изд. МГУ, 1986. – 264 с.
64. Маккавеев, Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н.И. Маккавеев. –М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 347 с.
65. Мельникова, Е. А. Проблемы экологической реабилитации реки Десны и ее притоков р. Болвы и р. Снежети в черте г. Брянска/ Е.А. Мельникова, С.В. Егорова, В.В. Лагунова // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. 2013. № 1(3). -С. 103-107.
66. Михасек, А.А. Особенности совместного регулирования речного стока комплексными гидроузлами / А.А. Михасек, М.И. Бальзанников, В.М.Юров // Научное обозрение. 2015. № 3. С. 101-108.
67. Михасек, А.А. Особенности строительства берегоукрепления с использованием композитного шпунта / А.А. Михасек // Традиции и

инновации в строительстве и архитектуре. Сборник статей - Самара: СГАСУ, 2015. - С.210-212.

68. Михасек, А.А. О перспективах использования композитных материалов и их модификаций в гидротехническом строительстве / А.А. Михасек // в сборнике: природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов. Материалы Международной научно-технической конференции. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2014. С. 365-367.
69. Михневич, Э.И. Обеспечение устойчивости дамб для защиты от наводнений на реке Горынь / Э. И. Михневич, П. М. Богославчик, Е. А. Володько // Наука и техника, № 5, Минск, 2013. -С. 34–39.
70. Наботов Ф.С. Становление и развитие водохозяйственной системы и освоение новых земель Кулябского региона Хатлонской области Республики Таджикистан (20-е - 80-е гг. XX в.) // Диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук / Таджикский национальный университет. 2018
71. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения: учебник / М. В. Нестеров. - Минск.: Новое знание, 2006. - 617 с.
72. Низомов, Д.Н. Моделирование взаимодействия неоднородной плотины с полуплоскостью, ослабленная отверстием / Д.Н.Низомов, О.А.Ходжибоев, А.А.Ходжибоев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. № 4 (48). С. 132-136.
73. Остапенко, Г.И. Защита берегов от размыва на реке Шахе / Г.И.Остапенко, К.А.Гузенко, Р.А. Ротай, Е.Ф.Чебанова // В сборнике: экология речных ландшафтов. сборник статей по материалам II международной научной экологической конференции. Краснодар, 2018. С. 173-177.
74. Пулатов Я.Э. Интегрированное управление водными ресурсами Таджикистана / Я.Э.Пулатов, Я.П. Барбара, Ш.Я. Пулатов // Водные ресурсы, энергетика и экология. 2023. Т. 3. № 1. С. 14-24.
75. Подвербный, В.А. Выбор варианта проектного решения по укреплению от размыва песчаного откоса в полосе отвода железнодорожной линии на

- основе критерия многомерной нечеткой полезности / В.А. Подвербный, Е.О. Гераскина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - Иркутск: Изд-во ИрГУПС. - 2017. - № 2 (54). - С. 155-162.
76. Прокопов, А.Ю. Выбор и обоснование методов берегоукрепления (на примере р. Кубань в г. Краснодаре) / А. Ю.Прокопов, В. А.Лебидко // Известия Ростовского государственного строительного университета. 2015. Т. 2, № 20. С. 41-48.
77. Пиявский, С.А. Применение геосинтетических оболочек в гидротехническом строительстве / С.А.Пиявский, М.В.Родионов, И.С. Холопов // Вестник МГСУ. 2012. № 6. С. 54-61.
78. Попов, И. В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство / И.В. Попов. -Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 328 с.
79. Прокопов, А.Ю. Выбор и обоснование методов берегоукрепления / А.Ю.Прокопов, В.А. Лебидко // Известия РГСУ. – 2018. – № 19. -С. 41-48.
80. Пышкин, Б.А. Динамика берегов водохранилищ / Б.А. Пышкин. – Киев: «Наукова думка», 1973. -416 с.
81. Романов, П.Л. Проектирование и эксплуатация некоторых типов тонкостенных причальных сооружений с учетом технологии строительства и усиления / П.Л. Романов. дис.канд. тех. наук: 05.22.19. - СПб, 2002. - 171 с.
82. Радченко, В.Г. Применение геосинтетических материалов при строительстве плотин/ В.Г. Радченко, В.М. Семенов // Гидротехническое строительство. 1992. № 10. С. 50 -54.
83. Родионов, М.В. Новый тип берегоукрепительных конструкций - бетононаполняемые текстильные маты / М.В.Родионов, М.Г. Литвинова // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов: материалы Международной научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. -С. 460-463.
84. Родионов, М.В. Методика исследования величины наката ветровых волн на новые типы берегоукрепительных конструкций откосного профиля /

- М.В.Родионов, Н.Э.Мелик-Пашаева //Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов: материалы Международной научно-технической конференции СГА-СУ. Самара, -2014. -С. 472-476.
- 85.Реки и озера Таджикистана // Главное управление по гидрометеорологии и наблюдениям за природной средой. Душанбе -2003.
- 86.Рзаева, М.К. Научно-технический отчет по теме 30 «Инженерно-геологический анализ и оценка эффективности противооползневых мероприятий в типичных районах Южного берега Крыма за 1970 г. [Текст] / Рзаева М.К., Ларичева О.Н., Кожевникова В.Н. и др. – М.: ПНИИС, 1970. - 293 с.
- 87.Рихтер, Джеффри. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.0 на языке C# / Джеффри Рихтер. - М.:Питер, 2013. - 928 с.
- 88.Сурма, Н.В. Устойчивость плит крепления нижних бьефов водосборных сооружений мелиоративных систем: автореф. дис.канд. технич. наук: 06.01.02 / Н.В. Сурма; НИИ мелиорации и водного хозяйства – Минск, 1986. – 22 с.
- 89.Саттаров, М.А. О поливе и растекании бугров грунтовых вод в слабонеоднородных по вертикали пластах // В сборнике: Роль информационно-коммуникационных технологий в инновационном развитии Республики Таджикистан. Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 282-287.
- 90.Саноцкая, Н. А. Прогнозирование максимального уровня воды рек как обобщенного параметра состояния сложной нелинейной системы на основе использования многослойной нейронной сети/ Н.А.Саноцкая, Д. А.Лоскутов, К.В. Ромашова // Технологии гражданской безопасности. 2022. № 2. С. 14-20. DOI: 10.54234/CST.19968493.2022.19.2.72.3.14.
- 91.Таранец, А. М. Учет особенностей гидрологического режима горных рек при выборе берегозащитных сооружений /А. М. Таранец, Е. Ф. Чебанова // В сб.:

Научное обеспечение агропромышленного – сб. статей по матер. IX Всеросс. конф. молодых ученых. – Отв. за вып. А. Г. Кощаев, 2016. – 889 с.

- 92.Ткачев, А.А. Исследование гидрометеорологических условий при проектировании гидротехнических сооружений на реке Абин в Краснодарском крае /А.А. Ткачев, Р.А.Карабашев, В.А.Невдах, В.Е.Чулков // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14. № 4. С. 438-458.
- 93.Ткачев, А.А. Эффективные мероприятия по укреплению низовых откосов земляных плотин / А.А.Ткачев, М.А. Слинько // Вестник мелиоративной науки. 2020. № 2. -С. 73–79.
- 94.Ткачев, А.А. Анализ крепления участков рек предгорной зоны / А.А. Ткачев, В.В. Сазонов, Е.В. Карельская // Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Нурсултан, 2019. -С. 377-379.
- 95.Ткачев, А.А. Анализ мероприятий по борьбе с заносимостью Волго-Каспийского канала / А.А.Ткачев, К.И. Ключенко //Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12. № 4.
- 96.Тлявлин, Р. М. Физическое моделирование взаимодействия волнения с проектируемыми берегоукрепительными сооружениями Имеретинской низменности / Р.М. Тлявлин, Г.В. Тлявлиная, С.Ю. Дроботько // Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций. 2011. Т. 7, № 2. -С. 112-116.
- 97.Цветков, В. К. Расчет устойчивости откосов и склонов / В. К. Цветков. Волгоград: Нижне-Волжское книжное изд-во, 1979. 238 с.
- 98.99.Халимов, И. Моделирование максимальной температуры пористой среды при фильтрационном горении водородно-воздушной смеси и комплекс программ для её автоматизации /И. Халимов, М.М.Кабилов, З.Б. Шерматова // Доклады национальной Академии наук Таджикистана. – Душанбе, 2024г. – Т.67, №3-4. ISSN:2791-1489. -С.178-185.
- 99.Чебанова, Е. Ф. Влияние противопаводковых мероприятий на деформации русел рек Черноморского побережья/Е.Ф. Чебанова, А. М. Таранец // Сб.

науч. труд. по материалам междунар. науч.-практ. конф.: в 5 частях. – М.: ооо «Арт-Консалт», 2014. -118 с.

100. Чебанова, Е. Ф. Оценка воздействия противопаводковых мероприятий на гидрологический режим реки / Е. Ф. Чебанова // Всб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса – сб. ст.по матер. IX Всеросс. конф. молодых ученых. -Отв. за вып.А. Г. Кощев, 2016. – 166 с.
101. Чебанова, Е.Ф. Прогноз деформации русла реки при выполнении противопаводковых мероприятий. / Е. Ф. Чебанова // В сб.:Научное обеспечение агропромышленного комплекса – сб. ст. По матер. 72-й науч.-практ. конф. преподавателей по итогам нир за 2016г.-Отв. за вып. А. Г. Кощев, 2017. – 215 с.
102. Чернов, М.А. Обоснование противифльтрационной эффективности облицовок каналов с применением полимерных материалов / М.А. Чернов// Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Техн. науки. 2001. № 2. С. 108-113.
103. Христофоров, А.В. Теория вероятностей и математическая статистика / А.В.Христофоров, Н.М.Юмина. М.: Изд-во АПР, 2017. -151 с.
104. Шерматов, Н. Асосҳои таҳлили регрессионӣ / Н.Шерматов, Р.Н. Одинаев, Қ.С. Шакарбеков. Душанбе -2019. -66 саҳ.
105. Швер, Ц.А. Закономерности распределения количества осадков на континентах / Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеиздат, 1984. -284 с.
106. Шабанов, В.А. Концепция развития береговой линии реки в пределах крупного города / В.А.Шабанов, Е.А.Ахмедова, М.И. Бальзанников // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Вып. 7. Н. Новгород: Нижегородский госуд. архит. строит. ун-т. 2004. -С. 27-31.
107. Шарофиддинов, С.С. Гидрологическое прогнозирование с использованием модели modsnow в бассейне реки Яхсу /С.С. Шарофиддинов, А.А.Гулахмадов // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. 2023. № 2 (191). С. 91

108. Шарофиддинов, С.С. Коркард ва пешгӯии кӯтоҳмуддати маълумотҳои физикию оморӣ чараёнҳои дарёҳои кӯҳӣ дар асоси ахбороти моҳвораӣ / С.С.Шарофиддинов, Р.Ш.Андамов, А.А.Гулаҳмадов, А.С.Раҳимзода, К.И.Шарипов // Маҷалаи илм ва инноватсия. Баҳши илмҳои геологӣ ва техникӣ. 2023. № 1. С. 94-100.
109. Эшев, С.С. Деформации откосов больших каналов в земляном русле под действием поверхностных волн / С.С. Эшев // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 6. -С. 26-28.
110. Юнуси М.К., Ризоев С.С., Ниматова М.Х., Махмадалиев Х.С. Обоснование проблемы устойчивого развития модельной системы "вода - население" и ее использование в управлении каскадными водоемами с ГЭС, садовыми экосистемами и автоматизацией рыбоводства в продовольственной проблеме Республики Таджикистан//Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2020. № 1. С. 56-78.
111. Яковенко, В.Г. Строительство берегоукрепительных сооружений / В.Г. Яковенко. М.: Транспорт, 1986. -245 с.
112. Belore, H. S. Ice jam mitigation / H.S. Belore, B.C. Burrell, S. Beltaos //Canadian Journal of Civil Engineering. - 1990. - Т. 17. - №№. 5. - С. 675 685.
113. Beltaos, S. River Ice Jams Water Resources Publication / S. Beltaos. 1996. - 372 p.
114. Beltaos, S. Climate impacts on extreme ice jam events in Canadian rivers / S. Beltaos // Hydrological Science Journal, 2001. -Vol. 46. Is.1. -P. 157-182. doi:10.1080/02626660109492807
115. Beltaos S., Burrell B.C. Climatic change and river ice breakup/ S. Beltaos, B.C. Burrell // Canadian Journal of Civil Engineering, 2003, -Vol. 30. Is.1. pp. 145-155, <https://doi.org/10.1139/102-042>.
116. Gumbel, E. J. Statistics of Extremes / E. J. Gumbel. Courier Corporation, 2012 г. - 400 с.

117. Gumbel, E.J. Annales de l'Institut Henri Poincaré / E. J. Gumbel, 1935, 5 (2): 115-158 p.
118. Gumbel, E. J. The Annals of Mathematical Statistics. 12 (2) \ E. J. Gumbel. Institute of Mathematical Statistics, 1941. -P. 163-190. doi:10.1214/aoms/1177731747.
119. Lindenschmidt K.-E. et al. Development of an Ice Jam Flood Forecasting System for the Lower Oder River-Requirements for Real-Time Predictions of Water, Ice and Sediment Transport/ K.-E. Lindenschmidt //Water. - 2019. - V. 11. - №2. 1. - P. 95.
120. Montanari, A. HESS Opinions: The Sword of Damocles of the Impossible Flood / A. Montanari, B. Merz, G. Blöschl. Hydrol. Earth Syst. Sci. 2023, 28, P. 2603-2615.
121. Gumbel, E.J. The return period of flood flows / E.J. Gumbel //Ann. Math. Stat. 1941, 12, 163–190.
122. Dutta, P. Reckoning flood frequency and susceptibility area in the lower Brahmaputra floodplain using geospatial and hydrological approach / P. Dutta, S. Deka // River 2023, 2, 384-401.
123. Stefanyshyn, D.V. On the use of the type I Gumbel distribution to assess risks given floods / D.V. Stefanyshyn // Math. Model. Econ. 2018, 74–83.
124. Pawar, U.V. Modeling of magnitude and frequency of floods on the Narmada River / U.V. Pawar, P.S. Hire, R.P. Gunjal, A.D. Patil // India. Model. Earth Syst. Environ. 2020, 6, 2505–2516.
125. Samantaray, S. Estimation of flood frequency using statistical method: Mahanadi River basin / S. Samantaray, A. Sahoo // India. H2Open J. 2020, 3, 189-207.
126. Oyatayo, K. Analysis of gumbel extreme value distribution for prediction of extreme flood events of river benue along ibi/ K. Oyatayo, C. Ndabula, G. Jidauna, I.B. Abaje // taraba state NIGERIA 2023, 8, 85–090.

127. Oyatayo, K.T. Gumbel's flood frequency probability analysis of river donga / K.T. Oyatayo, D.Z. Kushi, G.G. Jidauna, C. Ndabula // taraba state. J. Geogr. Dev. 2017, 7, 766-782.
128. Bocharé, R. Regional Flood Frequency Analysis of River Chambal-A Case Study / R. Bocharé, M. Farkya // IRE J. 2020, 3, 56.
129. Oyatayo, K.T. Integrating digital elevation model, landuse/landcover and flood frequency analysis: A deterministic approach to flood inundation and risk modeling of makurdi along its river benue reach / K.T. Oyatayo, C. Ndabula, D.N. Jeb, G.K. Adamu, G.G. Jidauna // FUDMA J. Sci. 2021, 5, 477–489.
130. Bhagat, N. Flood Frequency Analysis Using Gumbel's Distribution Method: A Case Study of Lower Mahi Basin, India. Ocean. Dev. Int. Law 2017, 6, 51–54.
131. Ibeje, A. Flood Frequency Analysis of River Niger, Shintaku Gauging Station, Kogi State, Nigeria / A. Ibeje // FUOYE J. Eng. Technol. 2020, 5, 194-199.
132. Onen, F. Prediction of Flood Frequency Factor for Gumbel Distribution Using Regression and GEP Model / F. Onen; T. Bagatur // Arabian J. Sci. Eng. 2017, 42, 3895-3906.
133. Win, N.L. Comparative Study of Flood Frequency Analysis on Selected Rivers in Myanmar / N.L. Win, K.M. Win // In Proceedings of the International Civil and Infrastructure Engineering Conference 2013, Kuching, Malaysia, 22-24 September 2013; Springer: Singapore, 2014.
134. Ahad, U. Flood Frequency Analysis: A Case Study of Pohru River Catchment, Kashmir Himalayas / U. Ahad, U. Ali, M. Inayatullah, A.R. Shah // India. J. Geol. Soc. India 2022, 98, 1754-1760.
135. Griffis, V.W. Evolution of flood frequency analysis with Bulletin 17 / V.W. Griffis, J.R. Stedinger // J. Hydrol. Eng. 2007, 12, 283-297.
136. Rao, P.S. Flood Frequency Analysis of Araniar Medium Irrigation Project in Chittoor District by using Gumbel's Distribution / P.S. Rao, M.V. Ramana, K.M. Reddy, A.A. Kumar // Int. J. Environ. Clim. Chang. 2022, 12, 538-544.

137. Vivekanandan, N. Assessing Adequacy of a Probability Distribution for Estimation of Design Flood / N. Vivekanandan // Bonfring Int. J. Ind. Eng. Manag. Sci. 2012, 2, 22-27.
138. Sinam, R. At Site Flood Frequency Analysis of Baitarani River at Champua Watershed, Odisha / R. Sinam // Int. J. Sci. Res. Sci. Technol. 2019, 6, 54-64.
139. Pal, J.R. Estimation of Probable Maximum Flood by Flood Frequency Analysis at Tiuni Barrage Site on River Tons / J.R. Pal // J. Inst. Eng. (India) Ser. A 2023, 104, 983-995.
140. Gulap, S. Flood frequency analysis using gumbel's distribution method: A lower downstream of lohit river (dangori river), assam (India) / S. Gulap, T. Gitika // Int. J. Civ. Eng. Technol. 2019, 10, 229-234.
141. Malakar, K. Flood Frequency Analysis Using Gumbel's Method: A Case Study of Lower Godavari River Division, India / K. Malakar // J. Sci. Comput. 2020, 2, 33-51.
142. Mandal, K.K. Dharanirajan, K.; Sarkar, S. Application of Gumbel's Distribution Method for Flood Frequency Analysis of Lower Ganga Basin (Farakka Barrage Station), West Bengal, India / K.K. Mandal, K. Dharanirajan, S. Sarkar // Disaster Adv. 2021, 14, 51-58.
143. Ganamala, K. A case study on flood frequency analysis / K. Ganamala, P.S. Kumar // Int. J. Civ. Eng. Technol. 2017, 8, 1762-1767.
144. Setyandito, O. Frequency analysis of design-flood discharge using Gumbel distribution at Katulampa weir, Ciliwung River / O. Setyandito, F.R. Lubis, Y. Wijayanti // Int. J. Appl. Eng. Res. 2015, 10, 9935-9946.
145. Waqas, M. A critical review of RNN and LSTM variants in hydrological time series predictions/ M.Waqas, U.W.Humphries // MethodsX. 2024. V. 13. 102946. DOI: 10.1016/j.mex.2024.102946.

**ФЕҲРИСТИ ИНТИШОРОТИ МУАЛЛИФ ДОИР БА МАВЗУИ
ДИССЕРТАТСИЯ**

а) Мақолаҳое, ки дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии

аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷоп шудаанд:

[1-М]. Фатхуллоев Н.И. Об одном алгоритме автоматизации и берегоукрепительных работ дамб реки Кызылсу Восейского района [Матн] / Н. И. Фатхуллоев, М.К. Арабов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - Душанбе: ТНУ, 2020. - №4. - Стр. 87-93.

[2-М]. Фатхуллоев Н.И. Численный расчёт берегозащитная дамба на левом берегу реки Кафарниган Кабадианского [Матн] / Н. И. Фатхуллоев // Вестник Бохтарского государственного университета. Серия естественных наук. - Бохтар: БГУ, 2021. - Стр. 69-74.

[3-М]. Фатхуллоев Н.И. Модели математикии устувори соҳилмустаҳкамкунӣ дарёи Кофарниҳони ноҳияи Кубодиён [Матн] / Н. И. Фатхуллоев // Паёми ДМТ. Бахши илмҳои табиӣ. 2022. - № 4. - Саҳ. 64-73.

[4-М]. Фатхуллоев Н.И. Истифодаи модели математики ва маълумотҳои геоэкологӣ барои оптимизасиякунонии масрафи қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ (дар мисоли дарёи Қизилсу) [Матн] / Н. И. Фатхуллоев // Журнали илм ва иноватсияи ДМТ. Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ 2023. - №1. - Саҳ. 177- 181.

[5-М]. Фатхуллоев Н.И. Математическая модель прогнозирования экстремальных гидрологических характеристик на основе регрессионного анализа и теории условных логнормальных распределений [Матн] / Н.И. Фатхуллоев, И.Дж. Нуров, М.К. Арабов // Журнали илм ва иноватсияи ДМТ. Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ 2026. - №1. - Саҳ. 177- 194.

[6-М]. Фатхуллоев Н.И. Пешгӯӣ намудани сатҳи оби дарёи Панҷ дар асоси маълумотҳои омӯрӣ бо истифода аз моделҳои математикӣ ва мошинӣ [Матн] / Н.И. Фатхуллоев, Н.И. Нуров // Маҷаллаи Фурӯғи илм. Бахши илмҳои табиӣ-риёзӣ 2026. - №2(10). - Саҳ. 100-115.

б) Мақолаҳои, ки дар дигар нашрияҳо ба таърифи расидаанд:

[7-М]. Фатхуллоев Н.И. Математическое моделирование автоматизации динамики берегоукрепительных работ на участке (6-ой заставы) реки Пяндж Республики Таджикистан / Н. И. Фатхуллоев // Материалы междунар. научно-

практической конф., посвященной 70-ой годовщине со дня образования ТНУ.- Душанбе:ТНУ, 2018.- Стр. 116-120.

[8-М]. Фатхуллоев Н.И. Численный расчёт берегозащитная дамба на левом берегу реки Кафарниган Кабадианского района /Н.И.Фатхуллоев// Материалы междун. научно-технической конф.-Вологда 2021.-Стр.215-219.

[9-М]. Фатхуллоев Н.И. Модели математикии худкорсозии корҳои сохилмустаҳкамкунӣ дар чануби Тоҷикистон /Н. И. Фатхуллоев, И.Қ. Нуров// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзӯи «Комплексный анализ и его приложения» баҳшида «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» , 75 – солагии Корманди шоистаи Тоҷикистон, узви вобастаи АМИТ, доктори илмҳои физикаю-математика, профессор И.Қ. Курбонов ва 70 солагии доктори илмҳои физикаю- математика, профессор Ҷ.С. Сафаров ш. Бохтар 19 ноябри 2022. -Саҳ. 208- 210.

[10-М].Фатхуллоев Н.И. Пешгӯи намудани масрафи масолех дар иншоотҳои сохилмустаҳкамкунӣ /Н. И. Фатхуллоев, И.Қ. Нуров// Маводи конференсияи Ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Тадбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ дар саноатикунони кишвар» ш. Душанбе 5-декабри соли 2022. -Саҳ. 132-136.

***в) Шаҳодатномаҳо дар бораи бақайдгирии давлатии барномаи компютерӣ
барои МЭҲ:***

[11-М]. Фатхуллоев Н.И. Шаҳодатнома. Дастаи барномаҳо оиди автоматизатсиякунонии ҳисоби гидравликии иншоотҳои гидротехникӣ ва муайян кардани миқдори масрафи масолех [Матн] / Н.И. Фатхуллоев, М.Қ. Арабов // Шаҳодатнома дар бораи бақайдгирии расмӣ барномаи компютерӣ дар шӯъбаи ҳуқуқ ва ҳифзи ҳуқуқи муаллифи Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон (№97, 15.07.2020с.).

[12-М]. Фатхуллоев Н.И. Шаҳодатнома. ML pipeline PRO Suite [Матн] / Н.И. Фатхуллоев, М.К. Арабов // Шаҳодатнома дар бораи бақайдгирии расмӣ барномаи компютерӣ дар хадамоти федералӣ оид ба моликияти зеҳнии Федератсияи Русия (№2026617263, 06.03.2026с.).

ЗАМИМАҲО

Замимаи 1



**АГЕНТИИ БЕҲДОШТИ ЗАМИН ВА ОБЁРИИ НАЗДИ
ҲУКУМАТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

**КОРХОНАИ ВОҲИДИ ДАВЛАТИИ «ИНСТИТУТИ ЛОИҲАКАШИИ
«ТОҶИКГИПРОВОДХОЗ»**

ш. Душанбе,тел/факс: 36-66-79; 36-48-58
E-mail: tajikgiprovodhoz@mail.ruкучаи Шамсӣ 5/1

Аз «22» май соли 2026 № 1/30

МАЪЛУМОТНОМА

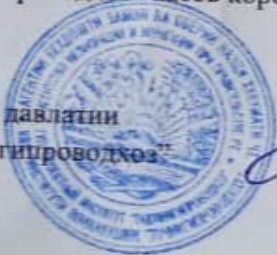
онд ба татбиқи натиҷаҳои рисолаи диссертатсионии Абдуллозода Нарзулло Исоқ дар мавзӯи “Пешгӯӣ намудани ҳодисаҳои экстремалии гидрологӣ ва интиҳоби усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо истифода аз моделҳои математикӣ” барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 1.2.8-Амсиласозии математикӣ, методҳои ададӣ ва комплекси барномаҳо

Аз ҷониби унвонҷӯ Абдуллозода Нарзулло Исоқ дар мавзӯи “Пешгӯӣ намудани ҳодисаҳои экстремалии гидрологӣ ва интиҳоби усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо истифода аз моделҳои математикӣ” барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 1.2.8-Амсиласозии математикӣ, методҳои ададӣ ва комплекси барномаҳо бо истифода аз амсилаҳои пешгӯикунандаи Гумбел ва регрессияи хаттӣ баландии сатҳи оби дарё пешгӯӣ карда шуда усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ ва масрафи хароҷоти масолеҳи сохтмонӣ таҳқиқотҳои илмӣ гузаронида шудааст.

Маъмурияти КВД Институти лоиҳакашии “Тоҷикгипроводхоз” муайян намуд, ки дар қори рисолаи диссертатсионӣ усулҳои аналитикӣ, ҳисоббарории эҳтимоли ва дигар усулҳои таҳлили миқдорӣ, усули коркарди оморӣ ва вариатсионӣ, пешгӯинамоя ва барномасозӣ истифода бурда шудааст, ки дар қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ ниҳоят муфид мебошанд. Бояд қайд намуд, ки унвонҷӯ Абдуллозода Н.И. барои гирифтани натиҷаҳо таҳқиқотҳои амалии худро дар дарёи Панҷ ва Қофарниҳон анҷом додадааст. Муаллиф барои пешгӯӣ намудани сатҳи баландии оби дарё аз маълумотҳои оморӣ бойгонӣшудаи дидбонҳои дарёи Панҷ-и деҳаи Хирманҷо истифода намудааст.

Дастаи барномаҳои нав сохта шудааст, ки дар асоси маълумотҳои оморӣ сатҳи баландии оби дарёро барои солҳои оянда пешгӯӣ намуда масрафи масолеҳи дар қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ истифодашударо ҳисоб менамояд.

Натиҷаҳои илмӣ бадастовардашудаи унвонҷӯ Абдуллозода Н.И. барои пешгӯӣ намудани сатҳи баландии оби дарё, истифодаи хангоми лоиҳакашии системаҳои обёрӣ, танзими қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ дар дарёҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон аз ҷониби Институти лоиҳакашии “Тоҷикгипроводхоз” васеъ қорбарӣ карда мешаванд.



Директори Корхонаи воҳиди давлатии
Институти лоиҳакашии “Тоҷикгипроводхоз”



Тоҳиров Р.А.



**ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
РАЁСАТИ ЗАХИРАҲОИ ОБИ МИНТАҚАИ ХАВЗАВИИ ПАНЧ**

735360, ш. Кулоб, кучан И. Сомони -90 Тел: +992948050605, E-mail: borp_kauymov@mail.ru

Аз «25» шюфи соли 20 26

No 13

ш. Кӯлоб

САНАД

оид ба татбиқи комплекси барномаҳо ва натиҷаҳои кори диссертатсияи номзадани Абдуллозода Нарзулло Ишҳоқ дар мавзӯи «Пешгӯй намудани ҳодисаҳои экстремалии гидрологӣ ва интиҳоби усулҳои соҳилмустаҳкамкунӣ бо истифода аз моделҳои математикӣ»

Санади зерин дар он хусус тартиб дода мешавад, ки дар ҳақиқат комплекси барномаҳо ва натиҷаҳои кори диссертатсияи Абдуллозода Нарзулло Исроқ дар мавзӯи «Пешгӯӣ намудани ҳодисаҳои экстремалии гидрологӣ ва интиҳоби усулҳои сохилмустаҳкамкунӣ бо истифода аз моделҳои математикӣ» дар Раёсати захираҳои оби минтақаи ҳавзавии Панҷи ВЭЗО ҚТ татбиқ ва истифода бурда мешавад. Комплекси барномаҳои мазкур ҳам аз нигоҳи гидрология ва ҳам аз нигоҳи муҳандисии сохилмустаҳкамкунӣ аҳамияти калон дорад. Барнома барои ёрии амалӣ расонидан ба муҳаққиқон ва пажӯҳишгарони соҳаи обшиносӣ нигаронида шуда, имконият медиҳад, ки сатҳи баландии оби дарёҳо пешгӯӣ гардад, масрафи об дар системаҳои обёрӣ муайян карда шавад ва усулҳои гуногуни сохилмустаҳкамкунӣ таҳлил шаванд.

Дар асоси маълумотҳои оморӣ ва моделҳои математикӣ, барнома метавонад баландшавии сатҳи обро дар солҳои оянда пешгӯӣ намояд, инчунин масрафи обро барои хоҷагиҳои кишоварзӣ ва дигар соҳаҳо ҳисоб кунад. Илова бар ин, имконияти муайян намудани хароҷоти масолеҳи сохтмонӣ дар қорҳои соҳилмустаҳкамкунӣ низ пешбинӣ шудааст.

Натиҷаҳои бадастомада барои муҳаққиқон, донишҷӯён, магистрантон ва унвонҷӯён дар навиштани рисолаҳои илмӣ ва таҳқиқотҳои амалӣ кӯмак мерасонанд. Ҳамчунин татбиқи ин барномаҳо барои муҳандисон ва мутахассисони соҳаи обёрӣ ва сохтмон дар интиҳоби усулҳои самараноки соҳилмустаҳкамкунӣ, аз қабili истифодаи тахтасангҳои оҳану бетонӣ, тӯрхалтаҳои симин, сангҳои калонҳаҷм ниҳоят муфид мебошад.

Аз ин рӯ, комплекси барномаҳои таҳияшуда барои шахсоне, ки дар соҳаи пешгӯии сатҳи об, масрафи об ва сохилмустаҳкамкунӣ фаъолият доранд, зарур ва судманд буда, татбиқи он ба рушди илм ва амалияи гидротехникӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон мусоидат мекунад.

Ҳамчунин бояд қайд кард, ки комплекси барномаҳои тартиб дода шуда, дар иҷрои амалӣ гардидани амри Пешвои миллат, Асосгузори сулҳу ваҳдати миллий, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон эълон гардидани солҳои 2020-2040 “Бистсолаи омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф”, аз 31.01.2020с тахти № 1445 қадами хубе ба ҳисоб меравад.

Сардори Раёсати захирахои оби
минтакаи хавзавии Панҷ-и ВЭЗО ҶТ

Х. Каюмов.



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи ба қайд гирифтани асарҳои илм,
адабиёт ва санъат

"15" июни 2020

№ 97

Дода шуд ба: Фатхуллоев Н. И. ва Арабов М. К.

дар хусуси он ки ӯ муаллифи Барномаи компютерии
«Дастаи барномаҳо онди автоматизатсиякунонии ҳисоби
гидравликии иншоотҳои гидротехникӣ ва муайян кардани
миқдори масрафи масолах» мебошад.

Жанри асар: адабӣ

Забони асар: тоҷикӣ

Асар иборат аст аз: 4, 26 мб

Маълумоти иловагӣ: Тибқи моддаи 6-и Қонуни Ҷумҳурии
Тоҷикистон «Дар бораи ҳуқуқи муаллиф ва ҳуқуқҳои воҳаста
ба он» асари мазкур объектҳои ҳуқуқи муаллиф мебошад.



CERTIFICATION

About registration of science
Literature and art works

"15" June 2020

№ 97

It's distributed to: Fathulloev N. I. and Arabov M. K.

That it is author of: «Package of programs on automation of
hydraulic accounting of hydraulic structures and determination of the
amount of material consumption»

Genre of the work: literature

Language of the work: Tajik

It consists of: 4, 26 mb

Additional information: According to Article 6 of the Law on
Copyright and related rights of the Republic of Tajikistan this work is
protected by copyright

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2026617263

ML Pipeline PRO Suite

Правообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (RU)*

Авторы: *Арабов Муллошараф Курбонович (RU), Фатхуллоев Нарзулло Исмокович (RU)*

Заявка № 2026615844

Дата поступления 06 марта 2026 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 13 марта 2026 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 00a570e4f7ad3d531b4b8818e75f29506
Владелец: *Зубов Юрий Сергеевич*
Действителен с 04.09.2025 по 28.11.2026

Ю.С. Зубов

Чадвали формулаҳо барои ҳисоби гидравликии маҷрои дарё [4]

Элементҳои ҳисоб	$a=\frac{1}{5}$ (барои сарфи максималии оби дарё)	$a=\frac{1}{4}$ (барои сарфи миёнаи оби дарё)	$a=\frac{1}{3}$ (барои сарфи минималии оби дарё)
Чуқурии миёнаи дарё, Н	$\frac{0,732 \times v_{\phi}^{10/3}}{(1000 \times I)^{10/9}}$	$\frac{0,685 \times v_{\phi c}^4}{(1000 \times I)^{4/3}}$	$\frac{0,565 \times v_{\phi o}^6}{(1000 \times I)^2}$
Суръати миёнаи дарё, v	$\frac{0,939 \times v_{\phi}^{5/2}}{(1000 \times I)^{2/9}}$	$\frac{0,909 \times v_{\phi c}^2}{(1000 \times I)^{1/3}}$	$\frac{0,835 \times v_{\phi o}^3}{(1000 \times I)^{2/9}}$
Таъсири об дар як метри мураббаъи маҷро $q=vH$	$\frac{0,686 \times v_{\phi}^5}{(1000 \times I)^{4/3}}$	$\frac{0,623 \times v_{\phi c}^6}{(1000 \times I)^{5/3}}$	$\frac{0,471 \times v_{\phi o}^9}{(1000 \times I)^{8/3}}$
Сарфи об дар бари устувори дарё Q_y	$\frac{7,46 \times A^2 \times v_{\phi}^{10}}{(1000 \times I)^{3.07}}$	$\frac{6,20 \times A^2 \times v_{\phi}^{13}}{(1000 \times I)^{3.73}}$	$\frac{3,50 \times A \times v_{\phi o}^{18}}{(1000 \times I)^{5.73}}$
Нишебии устувори чоришавии об I	$\frac{0,00192 \times A^{0,053} \times v_{\phi}^{3,26}}{Q^{0,326}}$	$\frac{0,00163 \times A^{0,563} \times v_{\phi c}^{3,21}}{Q^{0,268}}$	$\frac{0,00123 \times A^{0,31} \times v_{\phi o}^{3,15}}{Q_o^{0,154}}$
Суръати маҷроташкилкунандаи об v_{ϕ}	$\frac{6,85 \times Q^{0,10} \times I^{0,307}}{A^{0,20}}$	$\frac{7,4 \times Q_c^{0,083} \times I^{0,312}}{A^{0,175}}$	$\frac{8,45 \times Q_o^{0,049} \times I^{0,317}}{A^{0,10}}$
Аломатҳои шартӣ	v_{ϕ} -суръати ҳаракати ҳиссаҳои калон ҳангоми Н=1м ва Q додашуда	$v_{\phi c}$ -суръати пурраи якҷояшавии ҳиссаҳои ҳангоми Н=1м ва Q_c	$v_{\phi o}$ - суръати ҳаракати ҳиссаҳои хурд ҳангоми Н=1м ва Q_o

Иҷозаи суръати миёнаи чараён барои хокҳои алоқаманднабуда (шустанашаванда)[4]

Хокҳо ва хусусиятҳои онҳо	Андозаи зарраҳои хокҳо, мм	Ҷуқурии миёнаи чараён, м					
		0,4	1,0	2,0	3,0	5,0	10,0 ва ғайра
Чангу лой	0,005-0,05	0,15-0,20	0,20-0,30	0,25-0,40	0,30-0,45	0,40-0,55	0,45-0,65
Қуми майда	0,05-0,25	0,20-0,35	0,30-0,45	0,40-0,55	0,45-0,60	0,55-0,70	0,65-0,80
а) миёна	0,25-1,00	0,35-0,50	0,45-0,60	0,55-0,70	0,60-0,75	0,70-0,85	0,80-0,95
б) калон	1,00-2,50	0,50-0,65	0,60-0,75	0,70-0,80	0,75-0,90	0,85-1,00	0,95-1,20
Шағали майда	2,50-5,00	0,65-0,80	0,75-0,85	0,80-1,00	0,90-1,10	1,00-1,20	1,20-1,50
а) миёна	5,00-10,0	0,80-0,90	0,85-1,05	1,00-1,15	1,10-1,30	1,20-1,45	1,50-1,75
б) калон	10,0-15,0	0,90-1,10	1,05-1,20	1,15-1,35	1,30-1,50	1,45-1,65	1,75-2,00
Сангҳои майда	15,0-25,0	1,10-1,25	1,20-1,45	1,35-1,65	1,50-1,85	1,65-2,00	2,00-2,30
а) миёна	25,0-40,0	1,25-1,50	1,45-1,85	1,65-2,10	1,85-2,30	2,00-2,45	2,30-2,70
б) калон	40,0-75,0	1,50-2,00	1,85-2,40	2,10-2,75	2,30-3,10	2,45-3,30	2,70-3,60
Харсанги майда	75,0-100	2,00-2,45	2,40-2,80	2,75-3,20	3,10-3,50	3,30-3,80	3,60-4,20
а) миёна	100-150	2,45-3,00	2,80-3,35	3,20-3,75	3,50-4,10	3,80-4,40	4,20-4,50
б) калон	150-200	3,00-3,50	3,35-3,80	3,75-4,30	4,10-4,65	4,40-5,00	4,50-5,40
Лундасанги майда	200-300	3,50-3,85	3,80-4,35	4,30-4,70	4,65-4,90	5,00-5,50	5,40-5,90
а) миёна	300-400	-	4,35-4,75	4,70-4,95	4,90-5,30	5,50-5,60	5,90-6,00
б) калон	400-500 ва ғайра	-	-	4,95-5,35	5,3-5,50	5,60-6,00	6,00-6,20

Эзоҳ. Дар ҳар як сутуни ҷадвал ҳадди поёнии суръатҳои чараён ба ҳадди поёнии андозаи зарраҳои хок, ҳадди болоии суръатҳо ба ҳадди болоии андозаи зарраҳо мувофиқ аст.

$\frac{V_{\text{миё}}^1}{V_{\phi}}$	$\alpha=15^0$			$\alpha=30^0$			$\alpha=45^0$			$\alpha=60^0$			$\alpha=75^0$			$\alpha=90^0$		
	m			m			m			m			m			m		
	0	1,5	2,0	0	1,5	2,0	0	1,5	2,0	0	1,5	2,0	0	1,5	2,0	0	1,5	2,0
$\alpha=\frac{1}{3}$ – дар ин сурат сарфи оби дарё минималӣ мебошад																		
1,0	0,87	0,84	0,79	0,84	0,93	0,91	0,74	0,97	0,97	0,64	0,98	1,00	0,56	0,98	1,01	0,54	0,98	1,01
0,75	0,88	0,76	0,71	0,99	0,90	0,85	1,03	0,99	0,95	1,02	1,04	1,00	1,00	1,07	1,03	1,00	1,08	1,04
0,50	0,88	0,68	0,62	1,14	0,88	0,79	1,29	1,01	0,91	1,37	1,10	1,00	1,42	1,15	1,04	1,45	1,16	1,06
0,33	0,86	0,62	0,56	1,23	0,86	0,75	1,47	1,02	0,90	1,63	1,14	1,00	1,71	1,20	1,05	1,74	1,23	1,07
0,25	0,89	0,60	0,53	1,29	0,85	0,74	1,56	1,03	0,89	1,76	1,16	1,00	1,86	1,23	1,06	1,90	1,26	1,08
0,20	0,89	0,58	0,50	1,32	0,85	0,72	1,62	1,04	0,89	1,83	1,18	1,00	1,95	1,25	1,06	2,00	1,28	1,09
$\alpha=\frac{1}{4}$ – дар ин сурат сарфи оби дарё миёна мебошад																		
1,0	0,81	0,80	0,79	0,78	0,90	0,89	0,71	0,96	0,97	0,62	0,98	1,00	0,56	0,99	1,02	0,54	0,99	1,03
0,75	0,80	0,72	0,69	0,95	0,88	0,83	1,01	0,98	0,93	1,03	1,04	1,00	1,03	1,08	1,03	1,04	1,10	1,05
0,50	0,83	0,64	0,59	1,10	0,84	0,77	1,29	1,00	0,91	1,41	1,11	1,00	1,47	1,16	1,05	1,50	1,19	1,07
0,33	0,84	0,59	0,53	1,20	0,83	0,73	1,47	1,02	0,89	1,64	1,15	1,00	1,76	1,22	1,06	1,80	1,25	1,09
0,25	0,84	0,56	0,49	1,25	0,81	0,71	1,57	1,03	0,88	1,79	1,17	1,00	1,92	1,25	1,07	1,96	1,28	1,10
0,20	0,83	0,54	0,47	1,27	0,81	0,69	1,60	1,02	0,86	1,87	1,18	1,00	1,97	1,25	1,06	2,03	1,28	1,08
$\alpha=\frac{1}{5}$ – дар ин сурат сарфи оби дарё максималӣ мебошад																		
1,0	0,77	0,78	0,77	0,75	0,88	0,88	0,68	0,94	0,96	0,62	0,98	1,00	0,56	0,93	1,02	0,54	1,00	1,03
0,75	0,77	0,72	0,66	0,92	0,86	0,81	1,00	0,97	0,93	1,04	1,04	1,00	1,05	1,09	1,04	1,06	1,10	1,06
0,50	0,79	0,62	0,57	1,09	0,84	0,73	1,29	1,00	0,90	1,43	1,11	1,00	1,51	1,18	1,06	1,54	1,20	1,08
0,33	0,79	0,56	0,50	1,18	0,82	0,72	1,47	1,01	0,88	1,68	1,15	1,00	1,79	1,23	1,07	1,82	1,26	1,09
0,25	0,80	0,54	0,47	1,24	0,81	0,71	1,57	1,02	0,87	1,80	1,17	1,00	1,95	1,26	1,07	2,00	1,29	1,11
0,20	0,80	0,52	0,45	1,26	0,80	0,68	1,22	1,02	0,86	1,88	1,18	1,00	2,03	1,28	1,08	2,09	1,30	1,10