

АГРАР МУҲИТДА ТЎҚИМАЛАРНИНГ ЕМИРИЛИШИ ВА ЭКСПЛУАТАЦИОН ИШОЧЛИЛИГИНИ ЯХШИЛАШ УСУЛЛАРИ

*Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти
PhD, катта ўқитувчи Исаева Махфуза Хамидовна
катта ўқитувчи Бабаджанова Нозима Абдуллаевна*

Аннотация

Мазкур тадқиқотлар тупроқ, нам тупроқ ва ультрабинафша нурлари таъсирининг тўқимачилик материалларига салбий таъсирларини ўрганишга бағишланган.

Аннотация

В этих исследованиях особое внимание уделялось оценке влияния почвы, влажной почвы и ультрафиолетовых лучей на физико-механические свойства текстильных материалов.

Abstrakt

In these studies, particular attention was given to evaluating the effects of soil, wet soil, and ultraviolet radiation on the physical and mechanical properties of textile materials.

Калит сўзлар: аралаш толалар, аграр ишлаб чиқариш, маиший чиқинди, тўқимачилик маҳсулотлари, нам тупроқ.

Тўқимачилик саноати ривожланаётган мамлакатларда иқтисодий аҳамияти юқори бўлган соҳалардан бири ҳисобланади. Хусусан, қишлоқ хўжалиги ва аграр ишлаб чиқаришда ходимларнинг ишчи кийимлари уларнинг хавфсизлиги ва самарали меҳнат фаолияти учун муҳим аҳамиятга эга. Бунда ишчи кийимларининг эксплуатацион ишончилиги, яъни уларнинг физик-механик хоссалари ва махсус ҳимоя хусусиятларининг хизмат муддати давомида сақланиши муҳим омил ҳисобланади. Табиий толалардан ишлаб чиқарилган тўқималар гигиеник жиҳатдан синтетик материалларга нисбатан афзал бўлса-да, уларни етиштириш ва қайта ишлаш жараёнларидаги техник, иқтисодий ҳамда ижтимоий чекловлар хомашё таъминотининг барқарорлигини пасайтиради. Бундан ташқари, саноат ва маиший чиқиндилардан мақсадли ва самарали фойдаланиш масаласи тўлиқ ҳал этилмаган. Шу нуқтаи назардан, тўқимачилик маҳсулотлари ишлаб чиқаришда табиий ва сунъий толалар комбинациясини қўллаш, шунингдек, иккиламчи хомашё манбаларини қайта ишлаш орқали махсус мақсадли материаллар олиш истиқболли йўналиш ҳисобланади. Назарий таҳлиллар целлюлоза асосида регенерация қилинган тўқималарни яратиш ва

уларни айрим касб гуруҳлари учун мўлжалланган ишчи кийимларда қўллаш имкониятларини асослаб берди.

Охирги йилларда тўқимачилик соҳаси аҳолининг кундалик эҳтиёжларини қондиришга қаратилган ҳамда инновацион хусусиятларга эга маҳсулотларга бўлган талабнинг ортиши натижасида истиқболли иқтисодий тармоққа айланмоқда [1]. Ушбу тармоқ ривожланаётган мамлакатлар иқтисодиётида етакчи ўринлардан бирини эгаллайди [2]. Тўқимачилик ишлаб чиқариши кўп босқичли кимёвий жараёнлар мажмуасидан иборат бўлиб, улар асосан тозалаш, бўйаш ҳамда маҳсулотга керакли эксплуатацион хусусиятлар беришга қаратилган [3]. Сўнгги ўн йилликларда тўқимачилик маҳсулотларига бўлган эҳтиёжнинг ўсиши экологик хавфсиз, арзон ва ресурс тежовчи технологияларни ишлаб чиқиш заруратини юзага келтирди [4].

Тўқимачилик саноати табиат ресурсларидан катта ҳажмда фойдаланиш ва атроф-муҳитнинг ифлосланиши билан тавсифланади. Шу сабабли чиқиндиларни қайта ишлаш масаласи алоҳида аҳамият касб этади. Энг кенг тарқалган табиий тола – пахта чиқиндиларини қайта ишлаш орқали оқартириш, эритиш, регенерация қилиш ва вакуум фильтрация жараёнлари асосида тикланган целлюлоза асосидаги материаллар олиш мумкинлиги кўрсатилган. Бу эса пахта чиқиндиларидан тежамкор ва мақсадли фойдаланиш имкониятларини кенгайтиради [5]. Целлюлоза толали чиқиндиларни қайта ишлаш бўйича олиб борилган тадқиқотларда босма жараёни учун бўёқ таркиблари ишлаб чиқилган ҳамда қайта бўйашга мўлжалланган ресурс тежамкор технологиялар яратилган [6]. Шу билан бирга, сўнгги йилларда тўқимачилик ишлаб чиқаришида қўлланиладиган физик-кимёвий ва технологик жараёнларни умумлаштириш ва тизимлаштириш масаласи долзарб аҳамият касб этмоқда [7,8].

Амалиётда тўқимачилик маҳсулотларининг катта қисми аралаш толалардан тайёрланади. Уларнинг энг кенг тарқалган тури полиэфир ва пахта толалари комбинациясидан ҳосил қилинган поликоттон материаллардир. Бундай тўқималарни механик усулда таркибий қисмларга ажратиш деярли имконсиз, чунки полиэфир ва целлюлоза толалари ип таркибида ўзаро чамбарчас боғланган ҳолда жойлашади. Шу боис уларни кимёвий усуллар билан қайта ишлаш мақсадга мувофиқ бўлиб, бу жараёнда толаларнинг бир қисми эритилади ёки деполимерланади. Ҳозирги вақтда аралаш тўқималардан полиэфирни эритиб ажратиш иқтисодий ва экологик жиҳатдан самарали ҳисобланади [9,10].

Ишчи кийимлар учун танланган газламаларнинг сифат кўрсаткичлари уларнинг эксплуатация давомида турли ташқи таъсирларга бардошлилиги билан белгиланади. Механик, физик ва кимёвий омиллар таъсирида тўқималарнинг хусусиятлари ўзгариб, маҳсулотнинг хизмат муддати қисқаради. Шу боис маҳсус кийимни лойиҳалаш жараёнида бир вақтнинг ўзида бир нечта салбий омилларни

ҳисобга олиш талаб этилади. Газламаларнинг эксплуатацион омиллар таъсирида ўзгариши уларнинг тузилиши, тола таркиби ва қўлланилиш шароитига боғлиқ бўлиб, мазкур масала назарий ҳамда амалий жиҳатдан аҳамиятлидир [11]. Гидрофоб, олеофоб, иссиққа ва ёнғинга чидамли материаллар ё махсус хусусиятларга эга толалардан тайёрланади, ёки тўқималарга тегишли моддалар билан ишлов бериш орқали ҳосил қилинади. Бироқ амалда эксплуатация жараёнида бундай хусусиятларнинг пасайиши кузатилади, чунки фаол моддалар толалар билан етарли даражада мустаҳкам боғланмайди. Шу муносабат билан махсус хоссаларни бевосита тола сатҳига кимёвий фиксациялаш усули энг истиқболли йўналиш сифатида баҳоланади [12,13].

Ҳақиқий эксплуатация шароитида материаллар алоҳида омил таъсирида эмас, балки бир нечта деструктив таъсирлар мажмуаси таъсирида емирилади. Чўзилиш, эгилиш ва сиқилиш деформациялари натижасида иплар ва толалар орасидаги боғланишлар заифлашади ҳамда ички молекуляр тузилиш ўзгаради. Газламаларнинг кўп маротаба чўзилишида мустаҳкамликнинг пасайиши асосан тола таркибига боғлиқ эканлиги аниқланган. Кийимларни сақлаш ва фойдаланиш даврида физик-кимёвий (намлик, тер, ювиш воситалари, иссиқлик), кимёвий (кислота, ишқор, ёқилғи), биологик (микроорганизмлар), механик (ишқаланиш, чўзилиш) ҳамда аралаш омиллар таъсири намоён бўлади [14]. Тўқималарнинг биодеструкциясига сақлаш шароитларининг таъсири алоҳида ўрганилган [15]. Ушбу тадқиқотда такрорий механик таъсирлар, намлик-иссиқлик ишлови ҳамда ультрабинафша нурланиш таъсирида махсус мақсадли материалларнинг деструкция жараёнлари тадқиқ этилди.

Чанг кўп ажралиб чиқадиган иш турлари учун ишчи кийимлар юқори зичликка эга, сирти силлиқ, киришиш кўрсаткичи паст ҳамда ҳаво ва намлик ўтказувчанлиги меъёрий даражада бўлган газламалардан тайёрланади. Ҳарорат ва намлик шартлари ҳисобга олинган ҳолда ишлаб чиқариш бинолари учун энгил тузилишли тўқималар қўллаш тавсия этилади. Газлама тузилиши нуқтаи назаридан ғовак каналлар ҳосил қилувчи юқори зичликдаги материаллар чангдан ҳимоя қилиш талабларига энг тўлиқ жавоб беради [16].

Тадқиқотнинг мақсади қишлоқ хўжалиги соҳасида меҳнат қилувчи ходимлар учун тикланган иккиламчи целлюлоза толаларидан тайёрланган ишчи кийимларга қуруқ ва нам тупроқ ҳамда қуёш нурланишининг таъсирини экспериментал баҳолашдан иборат.

Республиканинг турли ҳудудларидан келтирилган тупроқ намуналарининг хоссалари.

1-жадвал.

№	Тупроқ типи	Ҳажм массаси, г/см ³	Механик таркиби	Суспензия рН кўрсаткичи
	Сирдарё (бўз-ўтлоқи тупроқлар)		Енгил ва ўрта қумоқли	
	Оққўрғон (ўтлоқи - бўз тупроқлар)		Оғир ва ўрта қумоқли	
	Қибрай (типик бўз тупроқлар)		Оғир қумоқли	

Тўқимачилик материалларига гидрофоб хусусият бериш мақсадида «Chemical Pulcra» Ўзбекистон–Туркия қўшма корхонаси томонидан таклиф этилган перфторакрилат ва диизотсианат олигомерлари асосидаги эмульсия таркибли препарат (РДОЭ) қўлланилди [17].

Газламани аппретлаш жараёнига тайёрлаш учун намуна 30 г ичимлик содаси (NaHCO₃) ва 15 г хўжалик совунидан иборат бўлган 3 л сувдаги эритмада қайнатилди ҳамда совуқ сувда ювилди. Кейин 1 % ли натрий гидроксид эритмасига 1 соат давомида бўктирилди. Ушбу жараёндан сўнг газлама яхшилаб чайилди, яқунда дистилланган сув билан ювилиб, табиий шароитда қуритилди.

Гидрофоб ишлов бериш учун ўлчамлари 5×30 см бўлган намуна қисмлари тайёрланди. Намуналарнинг дастлабки массаси аниқланиб, РДОЭ эритмаси билан шимдирилди. Лаборатория валиклари орқали ортиқча эритма сиқиб чиқарилиб, мато массасининг 80–100 % миқдоридан нам қолдирилди ва хона ҳароратида қуритилди. Шимдирилган намуна 160–165 °С ҳароратда 3–5 дақиқа давомида термофиксация қилинди.

Қуёш нурланишининг тўқималарнинг эксплуатацион кўрсаткичларига таъсирини баҳолаш учун гидрофоб ишлов берилган намуналар 27–30 °С ҳароратда қуёш нурлари таъсирида 1, 5, 10 ва 20 соат давомида сақланди.

Нам тупроқ муҳитининг таъсирини аниқлаш мақсадида қуйидаги методика қўлланилди: намуна массаси ўлчангандан сўнг Тошкент вилоятининг Қибрай ва Оққўрғон туманлари ҳамда Сирдарё вилоятининг Боёвут туманидан олинган 100 г тупроқ 1000 мл сувда аралаштирилди ва суспензия ҳосил қилинди. Намуналар ушбу суспензия муҳитида хона ҳароратида 1, 15 ва 30 сутка сақланди. Суспензия вақти-вақти билан аралаштириб турилди. Белгиланган муддат тугагач, намуналар оқар сувда ювилди, хона ҳароратида қуритилди, массаси қайта ўлчанди ва уларнинг физик-механик хусусиятлари аниқланди.

Тўқималарнинг юза зичлиги ГОСТ 3811 стандартига мувофиқ аниқланди. Ўлчамлари 50×50 мм бўлган намуна қисмлари «GX-400» лаборатория

тарозисида уч мартадан тортилди. Матонинг тола таркиби «Кимёвий технология» кафедраси лабораториясида белгиланди.

Газлама қалинлиги махсус қалинлик ўлчагич асбоб ёрдамида, матонинг ўлчагич пластиналар орасига жойлаштирилиши орқали миллиметрларда ўлчанди.

Ҳаво ўтказувчанлик кўрсаткичи ГОСТ 29298–2005 талабларига мувофиқ «AP-360 SM» қурилмасида аниқланди. Ўлчамлари 100×100 мм бўлган намуна қисмлари асбобнинг ишчи қисмига маҳкамланиб, ҳар бир намуна уч мартадан синовдан ўтказилди ва ҳаво ўтказувчанлик қиймати см³/см²·сек бирликларда қайд этилди.

Намуналарнинг узилишдаги узайиши ва узилиш кучи ГОСТ 3813-72 стандартига мувофиқ AG-I қурилмасида аниқланди. Бу мақсадда намуна лента шаклида тайёрланиб, танда ва арқоқ йўналишлари бўйича алоҳида синовдан ўтказилди. Намуна қурилманинг тишли ушлагичларига икки томондан 50 мм масофада маҳкамланди ва чўзувчи куч таъсирида узилиш содир бўлган пайтдаги куч Ньютон бирлигида қайд этилди.

Ишқаланишга чидамлилиқ ГОСТ 12947–2014 стандарти бўйича M-235/3 қурилмасида MARTINDALE усули орқали аниқланди. Бунинг учун ўлчамлари 200×200 мм бўлган намуна қисмлари тайёрланиб, қурилманинг ишчи дискига ўрнатилди. Намуналар ҳалқалар орқали маҳкамланиб, уларга белгиланган юк қўйилди. Дискларнинг эксцентрик ҳаракати натижасида мато юзасининг барча нуқталари турли йўналишларда ишқаланишга учради. Намунада тешиқлар пайдо бўлган пайтда синов тўхтатилди ва дисплейда кўрсатилган айланиш цикллари сони қайд этилди. Ҳар бир намуна уч мартадан текширилди. Қишлоқ хўжалиги соҳасида меҳнат қилувчи ишчилар кийимлари асосан қуёш нурланиши, қуруқ ва нам тупроқ таъсирида эксплуатация қилинади. Бироқ мазкур омилларни ҳисобга олган ҳолда ишчи кийимларга қўйиладиган талабларни қамраб олувчи махсус стандартлар мавжуд эмас. Маълумки, тупроқ муҳитининг агрессивлик даражаси ҳудуднинг гидробиологик ва иқлим шароитига боғлиқ. Шу сабабли тадқиқотларда республикамизнинг учта ҳудудидан олинган тупроқ намуналари қўлланилди. Сирдарё вилоятидан олинган тупроқлар таркибида турли тузлар (хлоридлар, сульфатлар, натрий тузлари, сода) мавжудлиги аниқланди. Оққўрғон туманидан олинган тупроқ оғир металллар билан ифлосланган бўлиб, юқори агрессив муҳит сифатида баҳоланди. Қибрай туманидан келтирилган тупроқ эса нисбатан оддий тупроқ турига киради. Тўқималарнинг физик-механик хусусиятларига тупроқ муҳитининг таъсири 2-жадвалда келтирилган:

1 – бирламчи целлюлоза толаларидан тўқилган мато намунаси;

2 – чиқиндилардан тикланган целлюлоза толаларидан тўқилган мато намунаси;

3 – гидрофоб ишлов берилган иккиламчи целлюлоза толалари асосидаги мато намунаси.

Тупроқ суспензиясининг тўқима физик-механик кўрсаткичларига таъсири

2-жадвал.

Кўрсаткичлар	Вақти, кун	Регион								
		Сирдарё			Қибрай			Оқкўрғон		
		Намуналар								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Юза зичлиги,	дастлабки	277,9								
Ишқалан ишга чидамлик, цикл	дастлабки									
Ҳаво ўтказувчанлик, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$	дастлабки									
							1			
Узилишдаги чўзилиш, мм (танда)	дастлабки									
Узилишдаги чўзилиш, мм(арқок)	дастлабки									
	дастлабки									

Узилиш кучи, N (танда)									
Узилиш кучи, N (арқоқ)	дастлаб ки								

2-жадвалда келтирилган натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, ҳар учала худуддан олинган тупроқ суспензиялари агрессив муҳит сифатида намоён бўлиб, тўқималарнинг физик-механик кўрсаткичларининг сезиларли даражада ёмонлашишига сабаб бўлади. Тўқималар ҳолатида юзага келган ўзгаришларни таққослама тарзда баҳолаш мақсадида асосий араметрларнинг нисбий қийматлари фоиз ҳисобида аниқланиб, улар 3-жадвалда ифодаланган.

Тупроқ суспензияси таъсирида тўқиманинг асосий физик-механик кўрсаткичларининг ўзгариш даражаси (%)

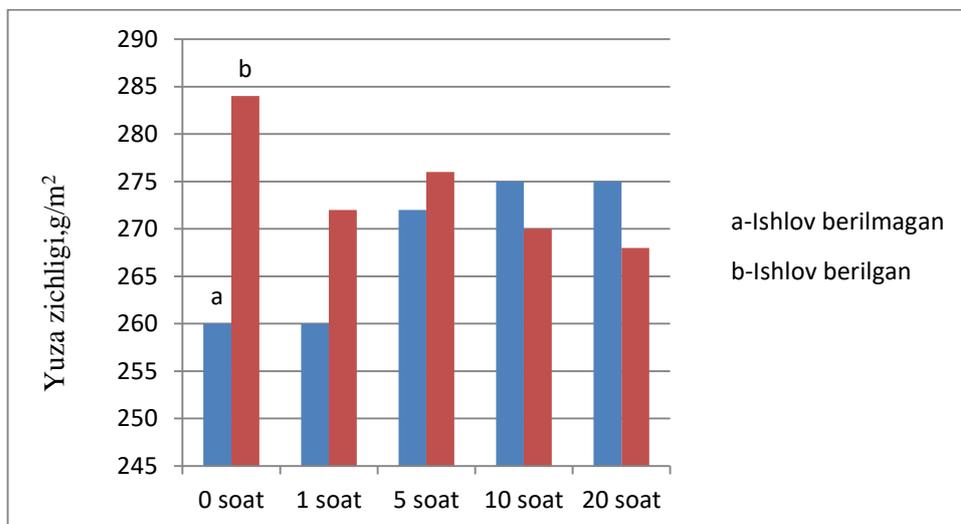
3-жадвал.

№	Кўрсаткичлар	Вақти, кун	Регион					
			Сирдарё		Қибрай		Оққўрғон	
			Намуналар					
	Ишқаланишга чидамлилиқ, цикл		-89,7	-91,6	-	-35,4	-89,7	-92,1
			-92,1	-92,7	-94,0	-4,49	-92,1	-98,2
	Ҳаво ўтказувчанлик $\text{см}^3/\text{см}^2 \times \text{сек}$		+23,1	-31,5	-	-61,9	+3,4	-35,9
			-4,48	-53,2	-4,8	-5,99	+5,1	-31,3
	Узилиш кучи, N (танда)		-61,2	-27,1	-26,8	-21,3	-24,3	-16,1
			-68,0	-78,7	-47,9	-42,8	-56,6	-50,2
	Узилиш кучи, N (арқоқ)		-17,1	-14,0	-42,0	-27,4	-41,1	-37,9
			-31,8	-49,4	-47,9	-47,7	-53,1	-72,5

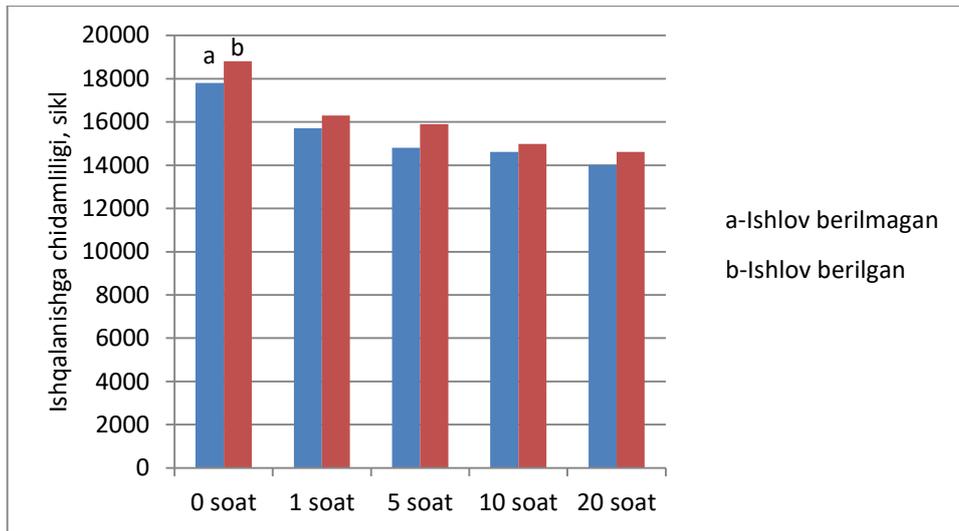
Олинган экспериментал натижалар таҳлили шуни кўрсатдики, синов тажрибаларидан сўнг газламаларнинг физик-механик кўрсаткичлари орасида емирилишга чидамлик параметри энг катта даражада пасайишга учради. Тупроқ муҳитининг тўқималарнинг физик-механик хоссаларига салбий таъсири худудлар кесимида қуйидаги кетма-кетликда ортиб бориши аниқланди: Қибрай < Сирдарё < Оққўрғон.

Маълумки, гидрофоб ишлов бериш усули матога сувни сингдирмаслик ва намликка чидамлик хусусиятларини таъминлайди [17]. Бироқ ушбу тадқиқот доирасида гидрофоб ишлов берилган тўқималарнинг эксплуатацион кўрсаткичларида ижобий ўзгариш кузатилмади. Аксинча, гидрофоб хусусият берувчи кимёвий моддаларнинг тупроқ суспензияси билан узок муддатли ўзаро таъсири муҳитнинг агрессивлик даражасини оширган бўлиши эҳтимолдан холи эмас.

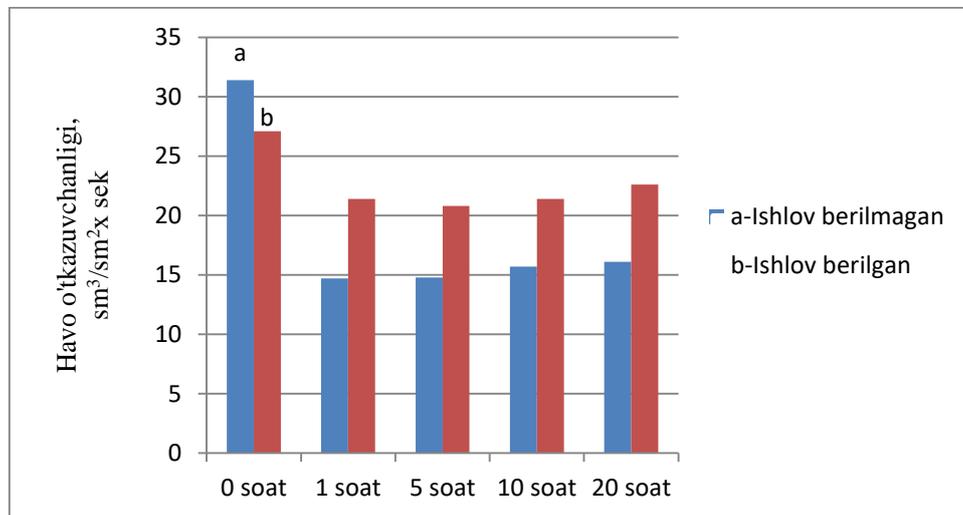
Кейинги босқичдаги тажрибалар қуёш нурланишининг тўқима намуналарига тўғридан-тўғри таъсирини ўрганишга қаратилди. Гидрофоб ишлов берилган тўқималарнинг физик-механик кўрсаткичларининг бир неча соат давомида қуёш нурлари таъсирида ўзгариш динамикаси 1–4-расмларда акс эттирилган.



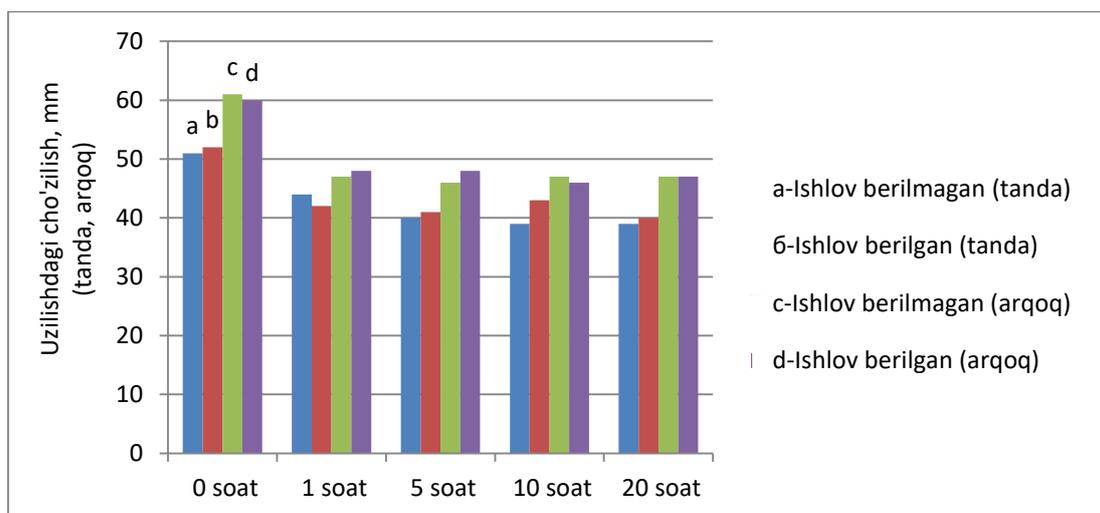
1-расм. Қуёш нури таъсир қилиш вақтининг тўқималарнинг сирт зичлигига боғлиқлиги



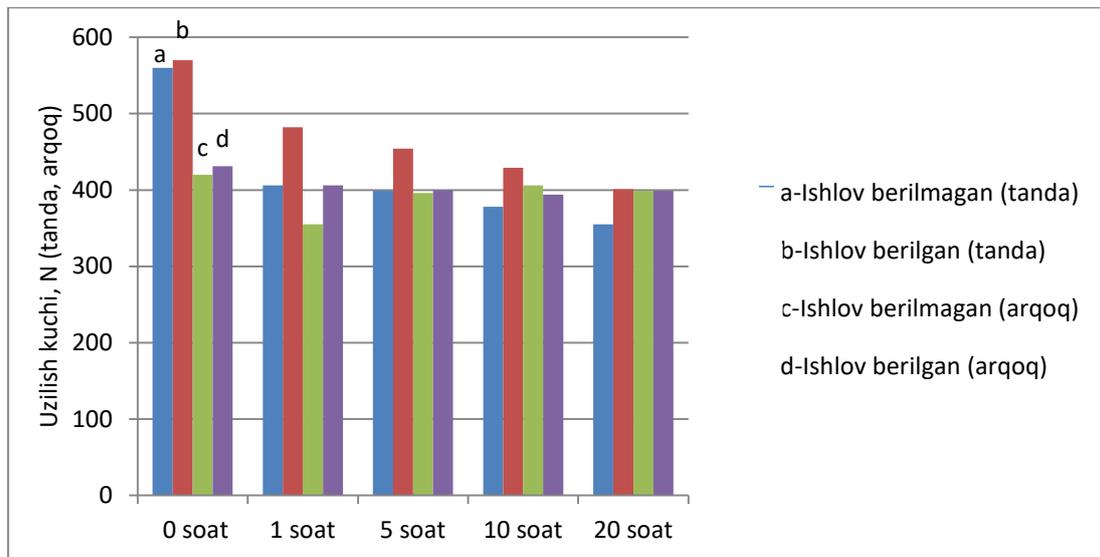
2-расм. Куёш нури таъсир қилиш вақтининг газламаларнинг емирилишга чидамлиликка боғлиқлиги.



3-расм. Куёш нури таъсир этиш вақтининг тўқималар ҳаво ўтказувчанлигига боғлиқлиги.



4-расм. Қуёш нури таъсир этиш вақтининг тўқималар йиртилганда узайишига боғлиқлиги.



5-расм. Тўқималар узилиш кучининг қуёш нури тушиш вақтига боғлиқлиги.

Маълумки, қуёш нурланиши, айниқса унинг ультрабинафша диапазони целлюлоза толаларига салбий таъсир кўрсатади. Бу ҳолатда целлюлоза макромолекулалари деструкцияга учрайди, уларнинг молекуляр массаси қисқаради ва натижада толанинг физик-механик хоссалари пасаяди. Ушбу қонуният олинган экспериментал натижаларда ҳам ўз ифодасини топди. Шу билан бирга, тадқиқотлар давомида қуёш нурланишининг тўқима хоссаларига таъсири тупроқ суспензияси таъсирига нисбатан камроқ экани аниқланди. Ёруғлик таъсирида тўқималарнинг сирт зичлиги деярли ўзгармаган бўлса-да, бошқа кўрсаткичлари таъсирнинг биринчи соатида сезиларли даражада пасайган, кейинчалик эса деградация жараёни суръати секинлашган.

Ушбу ҳолатни нисбатан ижобий натижа сифатида баҳолаш мумкин, чунки қишлоқ хўжалиги ходимларининг иш кийимлари эксплуатация жараёнида узоқ муддат давомида қуёш нурлари таъсирида қолиши маълум.

Тажриба шароитлари юқори даражада агрессив бўлиб, мато намуналари узоқ вақт мобайнида узлуксиз равишда салбий омиллар таъсирида сақланган. Амалий эксплуатация шароитида эса иш кийимига нам тупроқ таъсири қисқа муддатли ва даврий характерга эга бўлади. Шу сабабли, ушбу тадқиқотлар натижаларини “тезлаштирилган эскириш” жараёни натижалари сифатида баҳолаш мумкин. Биринчидан, лаборатория шароитида олинган натижаларни реал эксплуатация муҳитига мослаштириш учун тегишли тузатиш коэффициентларини жорий этиш зарур. Иккинчидан, олинган маълумотлар қишлоқ хўжалиги ходимларининг иш кийимига қўйиладиган талаблар ва унинг

синов усуллари белгилаб берувчи техник стандартни ишлаб чиқиш учун илмий асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Махсус кийимлар учун қўлланиладиган газламаларнинг эксплуатацион хоссалари уларнинг тола таркиби, тузилиши ҳамда ишлов бериш усуллари билан белгиланади. Тўқимачилик материалларига салбий таъсир кўрсатувчи тупроқ, нам тупроқ ва ультрабинафша нурланишининг таъсирини баҳолаш мақсадида ўтказилган тадқиқотлар натижаларига кўра, Боёвут ва Қибрай туманларидан олинган тупроқ суспензиялари муҳитида бирламчи целлюлоза матосининг ўртача узилиш кучи 1 суткадан кейин мос равишда 0,7 % ва 9,97 % га ошган, 15 суткадан кейин эса 61,2 % ва 26,8 % га, 30 суткадан кейин эса 68,0 % ва 47,9 % га камайгани аниқланди.

Шу каби тадқиқотлар натижасида иккиламчи целлюлоза асосида тайёрланган тўқималар учун ҳам сезиларли ўзгаришлар қайд этилди. Хусусан, мазкур тупроқ муҳитида иккиламчи целлюлоза тўқимасининг ўртача узилиш кучи 1 суткадан кейин 9,3 % ва 1,8 % га, 15 суткадан кейин 27,1 % ва 21,3 % га, 30 суткадан кейин эса мос равишда 78,7 % ва 42,8 % га камайган.

Олинган физик-механик кўрсаткичлар таҳлили асосида чиқиндилардан тикланган целлюлоза толаларидан тайёрланган, танда қисми 100 % пахта толасидан, арқоғи эса 50 % пахта ва 50 % вискоза толаларидан ташкил топган газлама Сирдарё ва Қибрай туманлари қишлоқ хўжалиги ходимларининг иш кийимлари учун қўллашга мақбул деб топилди.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Атанафасов М.Р., Очилов Т.А., Валиева З.Ф. Влияние количественного содержания отходов на качественные характеристики пряжи // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* 2022. 2(95).
2. Мақсудов Э.Т. Рациональное исследования отходов и вторичных материальных ресурсов хлопкозаводов в народном хозяйстве. Ташкент. ЎзНИИНГИ – 1986 - 25 с.
3. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества /Под ред. Гущиной К.Г., М.: Легпромбытиздат, 1984 - 320 с.
4. Кваскова, Т. В. Системные требования, предъявляемые к защитной одежде и процессу ее конструирования для работников АПК [Текст] / Т. В.Кваскова, А. А. Тарапанов, Б. М. Тюриков // *Вестник охраны труда.* - 2006. -№ 2. - С.24-27.
5. Pulatova S .U, N. Bebutova N. Mathematical modeling and assessment of the tension state in the thread connection of Workwear parts. *EPR International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR) Volume 6, Issue 10, October, 2020 P. 383-389.*

6. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Исследование зносостойкости тканей ведомственного назначения дизайн и технологии, 2019, 71(113), с.71-74 ;
7. Соловьев, А.Н. Влияние многократных стирок на усадку полотен // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 1981. — № 3. — С. 113–114.
8. Темолякина, С.В., Котоменкова, О.Г. Анализ влияния стирки на износостойкость тканей специального назначения / Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: Сборник научных статей по итогам XII международной научной конференции. — Волгоград: НПП Медпромдеталь, 2021. — С. 153–155.
9. Котоменкова, О.Г., Зезин, В.А., Горина, Е.В. Изменение свойств материалов для изготовления военной одежды в процессе эксплуатации: Монография. — Саратов: Наука, 2007. — 80 с.
10. Кокеткин П.П. Механические и физико-химические способы соединения деталей швейных изделий. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 200 с.
11. Ismail N., Ghaddar N., Ghali K. Effect of inter segmental air exchanges on local and overall clothing ventilation // Textile Research Journal. 2016; 86(4): 423-439.,
12. Виноградова Н. А. Кинетика изнашивания тканей специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №3. С. 61...64
13. В.В. Хамматова, К.Э. Разумеев. Исследование стойкости тканей специального назначения после воздействия кислоты и нефти. № 3 (381) Технология текстильной промышленности 2019, с.45-47, В.И. Бесшапошникова¹, Е.А. Логинова, Н.Е. Ковалева, И.В. Степанова, А.В. Смирнова. Проектирование и прогнозирование свойств материалов для защиты от химически агрессивных сред. № 3 (405) Технология текстильной промышленности 2023. С.87-94, Кирюхин, Шустов. Учеб. материал-я, с.227
14. Кокеткин П.П. и др. Промышленное проектирование специальной одежды.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.-184с., 2. Richard A. Scott. Textiles for protection Edited by First published, //Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC – 2005. P. 3...30....3
15. M.Isaeva, F.Nigmatova, D.Isaeva "International Conference on Physical Research & Engineering Technology Problems": (PRETP 2024). Assessment of the Strength and Performance Properties of Recycled Materials for Special Clothing.
16. ГОСТ 3813–72 “Материалы текстильные. ткани и штучные изделия Методы определения разрывных характеристик при растяжении”
17. Седов, Л.И. Методы подобия и размерности в механике. — М.: Наука, 1987. — 430 с.