СОЯ ЭКИНИНИ ТУРЛИ ОМИЛЛАР БЎЙИЧА ГАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ОПТИМАЛ ЖОЙЛАШТИРИШ *(Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви мисолида)*

Бобомуродов Шуҳрат Меҳрибонович,
директор, биология фанлари доктори
email: shuhrat_bm@irbox.ru
Ниязметов Умидбек Худайберганович,
«Илмий ишлаб-чиқариш» бўлими бошлиғи,
e-mail: u_niyazmetov@mail.ru

Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти

Аннотация. Ушбу мақолада Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви тупроқ, иқлим шароити, рельефи ва бошқа омиллар бўйича соя экинини дастурий таъминот ҳамда географик ахборот тизими технологияларидан фойдаланиб оптимал жойлаштириш, карталарини ишлаб чиқиш тўғрисидаги маълумотлар акс эттирилган.

Калит сўзлар: суғориладиган типик бўз тупроқлар, тўқ тусли бўз суғориладиган тупроқлар, географик ахборот тизими, гумус, ҳаракатчан фосфор, алмашинувчи калий, картограммалар.

Аннотация. В данной статье представлены сведения о программном обеспечении и технологиях геоинформационной системы оптимального размещения сои в зависимости от почвы, климатических условий, рельефа и других факторов Заркентского массива Паркентского района Ташкентской области.

Ключевые слова: орошаемые типичные сероземные почвы, орошаемые темно-сероземные почвы, геоинформационная система, гумус, подвижной фосфор, обменный калий, картограммы.

Annotation. This article provides information about the software and technologies of the geographic information system for of optimal allocation soybean, depending on the soil, climatic conditions, terrain and other factors of the Zarkent massif of the Parkent district of the Tashkent region.

Key words: typical serozem irrigated soils, dark serozem irrigated soils, geoinformation system, humus, mobile phosphorus, exchangeable potassium, cartograms.

КИРИШ. Тупроқшунос олимлар томонидан олиб борилган кўп йиллик тадқиқотлар натижаси шуни тасдиқлайдики, қишлоқ хўжалиги экинларини оптимал жойлаштириш, нафақат юқори ва сифатли ҳосил олишга, тупроқ унумдорлигини сақлаш ва оширишга ҳам хизмат қилади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 6 июлдаги «2022 — 2026 йилларда Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланиш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-165-сон Фармони ижросини таъминлаш мақсадида 2022 йил 6 июлдаги «2022 — 2026 йилларда Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланиш стратегиясини амалга ошириш бўйича ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарорида белгилаб берилган вазифаларни амалга ошириш мақсадида республикамиздаги мавжуд қишлоқ хўжалиги ерларидан самарали ва оқилона фойдаланилиб, тупроқ иқлим шароитига мос экинларни жойлаштириш ишлари амалга оширилмоқда [1,2].

Тадқиқот объекти. Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массивида тадқиқотлар олиб борилди.

Ҳудуднинг умумий ер майдони 5,7 минг гектар, шундан қишлоқ хўжадиги ерлари 4,8 минг гектар, суғориладиган ерлари 988,5 гектар, лалмикор ерлар 2,1 минг гектарни ташкил этади [3].

Тадқиқот объектнинг тупроқлари типик ва тўқ тусли бўз тупроқлардан иборат бўлиб, ушбу тупроқлар бўз тупроқлар зонасида ташкил топган ҳамда улар ушбу ҳудудда олиб борилган қишлоқ хўжалиги фаолияти давомида баъзи ўзгаришларга учраган.

Маълумки, типик бўз тупроқлар жойлашган ҳудуд асосан рельефи нотекис паст – баланд қиялик адирли майдонлардан иборат, бундай ерларда жала ёмғирлар, нотўғри жўяклаб суғориш натижасида эрозия емирилиш вужудга келади. Ёнбағир тиклиги ва узунлиги ошиб борган сари одатда оқиб тушаётган сув оқимининг тезлиги кучаяди, шунга боғлиқ ҳолда тупроқ ювилиб кетиши ҳам жадаллашади. Жумладан, ёнбағир тиклиги ошган сари тупроқнинг емирилганлик даражаси ҳам ошади. Агар қиялик тиклиги 1-2^0 гача бўлган ерларда асосан ювилмаган ёки (кам) суст ювилган тупроқлар тарқалган бўлса, қиялиги 2^0-3^0-4^0 гача бўлган қияликларда ўртача емирилган, қиялиги 4-5^0 ва ундан юқори бўлган қияликларда, асосан кучли эрозияланган типик бўз тупроқлар учрайди.

Жойнинг рельефи деҳқончиликда катта аҳамиятга эга. Жумладан, ҳайдаладиган ерларнинг тупроқ-эколо-гик, микроиқлим шароитлари, уларга ишлов бериш усуллари рельефга бевосита боғлиқ. Шунингдек, сув ва шамол эрозияси каби жараёнлар рельеф тузилишига кўра турлича ривожланади.

Рельефи, асосан, кенг паст баланд текисликлардан иборат бўлиб қиялик даражаси 1-3-5^0 дан ошмайди. Бундай ерларда нотўғри суғориш натижасида ерлар емирилиб эрозияланиш вужудга келган.

Тошкент вилояти туманнинг барча ер қатламлари лёсс ва аллювиал она жинслар, турли хил теранликдаги тош, шағалларнинг кучли қатламидан таркиб топган.

Тошкент вилояти Паркент туманида суғориладиган ўтлоқи тупроқлар геоморфологик жиҳатдан ҳудуди бир оз тўлқинсимон қиялама текисликка ҳамда тепаликлари кўп паст-баланд текисликка мансуб бўлиб, бир оз паст-баланд текислик ҳудуди-нинг бутун жанубий-ғарбий қисмини эгаллаган бўлиб, нисбий баландлик жуда кам ўзгарувчи кенг тўлқинсимон майдондан иборат. Ҳудудни паст баланд текислик тепаликлари эгалла-ган. Тепаликлар анча чўзиқ бўлиб, ғарбга томон умумий нишабликка эга. Дўнгликлар-тепаликлар релъефида ёнбағирлар юзанинг энг муҳим элементи ҳисобланади. Турли тарафга қараган ёнбағирларнинг кўпи 150-200 метргача чўзилган, нишабликлар 1-3, баъзи жойларда 5-8 градусни ташкил этади.

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Заркент массивидаги ўрганилган ерларда суғориладиган типик бўз тупроқлар ўрта ва оғир қумоқли механик таркибдан иборат. Мазкур тупроқлардаги физик лой (<0,01 мм) миқдори кенг ораликда тебраниб, ўрта қумоқларда – 42,1-50,3 % ва оғир қумоқларда 43,2-54,6 % ни ташкил этади, ил (<0,001 мм) фракциялари 10,1-16,4 % гача бўлган миқдорларда кузатилади.

Шунингдек, ҳудуд тупроқларининг устки ҳайдалма (0-26 см) қатлами, асосан, оғир қумоқли қуйи горизонтлар ўрта ва оғир қумоқли механик таркибдан иборат бўлиб, физик лой заррачаларининг (<0,01 мм) умумий миқдори ҳайдалма қатламда 42,1-54,6 % ни, пастки қатламлардаги ўрта қумоқларда 42,1-50,3 % ҳамда оғир қумоқларда 43,2-51,6 % ни ташкил этади (1-жадвал).

ISSN 2181-0826 4/2024 y.

1-жадвал

Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви тупроқларининг механик таркиби

Кесма рақами	Қатлам чуқурлиги, см.	Заррачалар ўлчами мм., миқдори % да.							Физик лой, %	Тупроқ механик таркиби
		қум			чанг			ил		
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
7-кесма	0-18	0,9	1,4	17,7	30,7	18,3	17,4	13,6	49,3	Оғир қумоқ
	18-43	0,8	1,6	18,1	28,4	19,1	18,1	13,9	51,1	Оғир қумоқ
	43-74	0,9	1,5	17,2	32,0	18,6	17,2	12,6	48,4	Оғир қумоқ
	74-102	1,3	1,7	17,0	35,4	16,5	16,8	11,3	44,6	Ўрта қумоқ
	102-183	1,4	1,7	16,8	37,4	16,2	16,4	10,1	42,7	Ўрта қумоқ
21-кесма	0-26	1,3	2,7	19,1	29,7	16,3	17,8	13,1	47,2	Оғир қумоқ
	26-47	1,0	3,2	19,4	29,7	15,4	18,6	12,7	46,7	Оғир қумоқ
	47-79	1,9	3,5	17,1	34,3	13,2	18,0	12,0	43,2	Оғир қумоқ
	79-109	1,5	3,7	20,6	25,4	18,3	17,1	13,4	48,8	Ўрта қумоқ
	109-194	0,8	3,9	22,0	23,0	19,3	16,8	14,2	50,3	Ўрта қумоқ
26-кесма	0-21	0,9	2,1	18,9	30,0	15,5	17,6	15,0	48,1	Оғир қумоқ
	21-44	1,4	3,2	18,4	33,3	13,3	17,2	13,2	43,7	Ўрта қумоқ
	44-76	1,5	3,4	17,7	35,3	12,5	16,9	12,7	42,1	Ўрта қумоқ
	76-105	1,2	3,0	18,1	30,8	14,9	17,9	14,1	46,9	Оғир қумоқ
	105-191	0,7	2,0	19,6	26,1	17,0	18,2	16,4	51,6	Оғир қумоқ
32-кесма	0-20	0,8	1,1	18,1	25,4	22,2	17,2	15,2	54,6	Оғир қумоқ
	20-38	0,9	1,4	17,6	29,7	19,7	17,0	13,7	50,4	Оғир қумоқ
	38-69	1,1	1,5	17,2	33,1	17,1	16,9	13,1	47,1	Оғир қумоқ
	69-104	1,3	2,4	18,0	34,1	15,9	15,7	12,6	44,2	Ўрта қумоқ
	104-197	1,5	2,7	19,2	33,6	15,0	16,0	12,0	43,0	Ўрта қумоқ

Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви қишлоқ хўжалиги ривожланган ва кўп тармоқли бўлиб, ушбу ҳудудда узум, мева, сабзавот ва кўплаб чорвачилик маҳсулотлари етиштиришга ихтисослашган.

Заркент массиви ҳудудидаги суғориладиган тупроқларининг ҳайдалма қатламларидаги гумус миқдори 0,812-1,314 % кўрсаткичларида тебраниб, гумус билан кам ва ўртача (0,5 - 1,0 % ва 1,0 - 1,5 %) таъминланган гуруҳларни ташкил этади. Агрокимёвий маълумотлар таҳлилига кўра, ўрганилган массивларнинг суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлари кам ва ўртача таъминланган тупроқлар гуруҳларини ташкил этади.

Ҳайдалма ости горизонтларида гумус миқдори айрим кесмаларни ҳисобга олмаганда, сезиларли даражада камайиб, 0,246-0,273 % кўрсаткичларида қайд этилади, пастки қатламларга қараб янада камайиб боради. Суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларини тавсифловчи айрим кесмаларда гумуснинг нисбатан юқори миқдорлари 40-80 см чуқурликкача сақланиб қолганлиги кузатилади.

2-жадвал

Ўрганилган тупроқлардаги гумус ва асосий озиқа элементлари миқдори

Кесма рақами	Чуқурлик, см	Гумус, %	Умумий, %			Ҳаракатчан, мг/кг	
			Азот	Фосфор	Калий	P_2O_5	K_2O
7	0-18	0,873	0,058	0,174	1,327	17,2	348
	18-43	0,725	0,051	0,115	0,925	10,3	241
	43-74	0,594	0,047	0,804	0,739	7,0	192
	74-102	0,382	0,030	0,543	0,549	5,1	154
	102-183	0,246	0,020	0,467	0,394	4,3	127

Кесма рақами	Чуқурлик, см	Гумус, %	Умумий, %			Ҳаракатчан, мг/кг	
			Азот	Фосфор	Калий	P_2O_5	K_2O
21	0-26	0,812	0,052	0,169	1,175	16,7	308
	26-47	0,693	0,053	0,106	0,862	9,5	225
	47-79	0,522	0,041	0,724	0,697	6,3	181
	79-109	0,345	0,028	0,490	0,472	4,6	132
	109-194	0,257	0,021	0,424	0,283	3,9	91
26	0-21	1,214	0,076	0,196	1,277	19,4	335
	21-44	0,842	0,055	0,126	0,893	11,3	233
	44-76	0,572	0,039	0,965	0,643	8,4	167
	76-105	0,397	0,028	0,596	0,446	5,6	125
	105-191	0,263	0,020	0,445	0,307	4,1	99
32	0-20	1,314	0,079	0,133	1,402	13,1	367
	20-38	0,827	0,052	0,096	0,973	8,6	254
	38-69	0,591	0,039	0,724	0,684	6,3	178
	69-104	0,352	0,024	0,575	0,433	5,4	121
	104-197	0,273	0,019	0,369	0,279	3,4	90

Тадқиқот олиб борилган ҳудуднинг суғориладиган тупроқлари ҳайдов қатламидаги ялпи азот миқдори 0,052-0,079 % оралиғида тебраниб, аксарият ҳолларда тупроқ кесмаси бўйлаб пастга томон камайиб боради.

Шунингдек, ҳудуд тупроқлари ҳайдов қатламидаги ялпи фосфор миқдори 0,133-0,196 % оралиғида тебраниб, бу ҳудуд тупроқлари ялпи фосфорга бой эканлиги кўрсатади. Ушбу тупроқлар ҳаракатчан фосфор билан кам таъминланган яъни ҳайдов қатламидаги ҳаракатчан фосфорнинг миқдори 13,1-19,4 мг/кг ни ташкил этади. Суғориладиган тупроқларининг ҳайдалма қатламида умумий калий миқдори кўп эмас (1,175-1,402 %). Бу тупроқлар ўсимликлар ўзлаштира оладиган калий миқдорига кўра кўп (308-367 мг/кг) таъминланган гуруҳларни ташкил этади (2-жадвал).

Паркент тумани Заркент массиви суғориладиган тупроқлари бўйича олинган тадқиқот натижаларидан фойдаланиб, ГАТ технологиялари ёрдамида соя экинини турли омилларнинг мослиги ҳамда уни оптимал жойлаштириш карталари яратилди (1, 2-расмлар).

Ерларнинг яроқлилигини таҳлил қилиш учун тупроқларнинг механик таркиби, тупроқ зичлиги, гумус миқдори, фосфор миқдори, калий миқдори ва шўрланиш даражаси каби тупроқ хусусиятлари ҳисобга олинган

Чуқур илдиз тизими туфайли соя турли тупроқ турларига мослаша олади. Аммо экинларнинг ҳосилдорлиги, шунингдек ўсиш кучи ва экинларнинг ҳажми асосан механик таркибга боғлиқ. Соя ўсимлиги нисбатан енгил ва ўрта механик таркибли тупроқларда яхши ривожланади, лекин оғир механик таркибли тупроқлар хусусан лойли тупроқларда эса яхши ривожланмайди. Шунга мутонасиб равишда тупроқ зичлиги ҳам муҳим аҳамият касб этиб, соя ўсимлиги зичлиги юқори бўлган тупроқларда яхши ривожлнишдан тўхтаб қолади.

Маълумки, ўрганилган ҳудуд тупроқлари органик моддаларга нисбатан камбағал бўлиб, гумус миқдори кўп ҳолларда 1,5% дан ошмайди. Шунинг учун бу кўрсаткич ўсимлик ўсиши учун муҳим омил сифатида баҳоланади, бу энг юқори вазн бўйича градациялар жадвалида акс этади яъни 10. Коэффициентлар ҳам камбағал ва бой тупроқлар орасида жуда катта фарқ қилмайди. Улар таркибида 1 (бой тупроқлар учун) ва 0,5 % дан кам органик моддалар бўлган тупроқлар учун 0,6 гача.

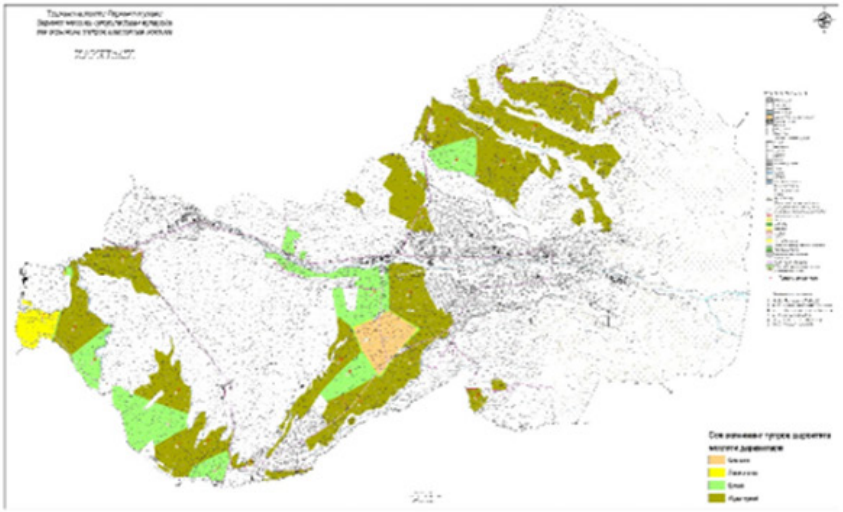
ГАТ ёрдамида яроқлиликни таҳлил қилиш натижалари харита кўринишида акс эттирилган бўлиб, унда ўрганилган ҳудуд соя учун яроқлилигининг турли синфлари ифодаланган.

Алоҳида омилларни баҳолаш хариталарини ArcGIS дастури ГАТдан фойдаланган ҳолда устки қатлам натижаларини таҳлил қилишни бирлаштириб, ўрганилаётган ҳудудлар ерларининг соя етиштиришга яроқлилигини баҳолаш бўйича якуний (интеграл) харита тузилди.

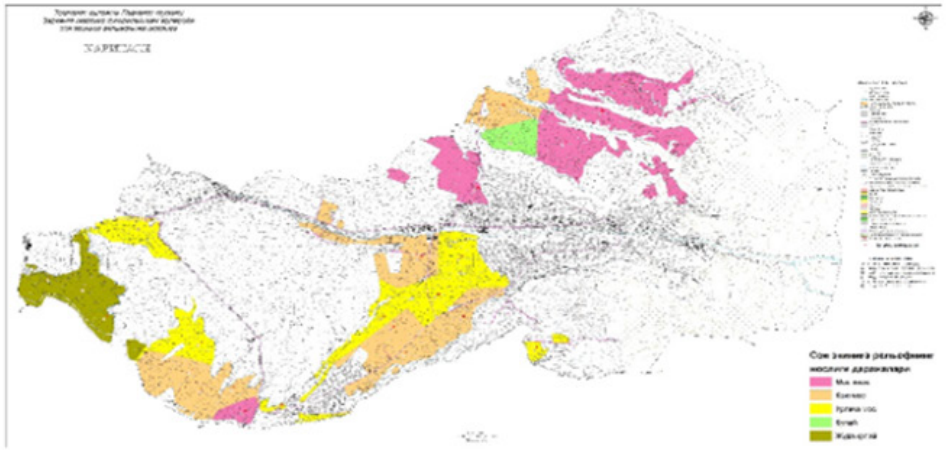
ISSN 2181-0826 4/2024 y.



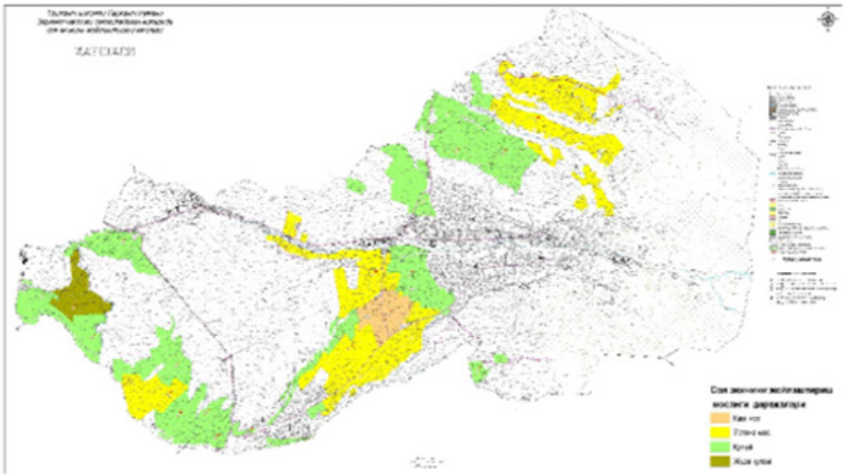
Соя экинига ҳароратнинг мослиги картаси



Соя экинга тупроқ шароитининг мослиги картаси

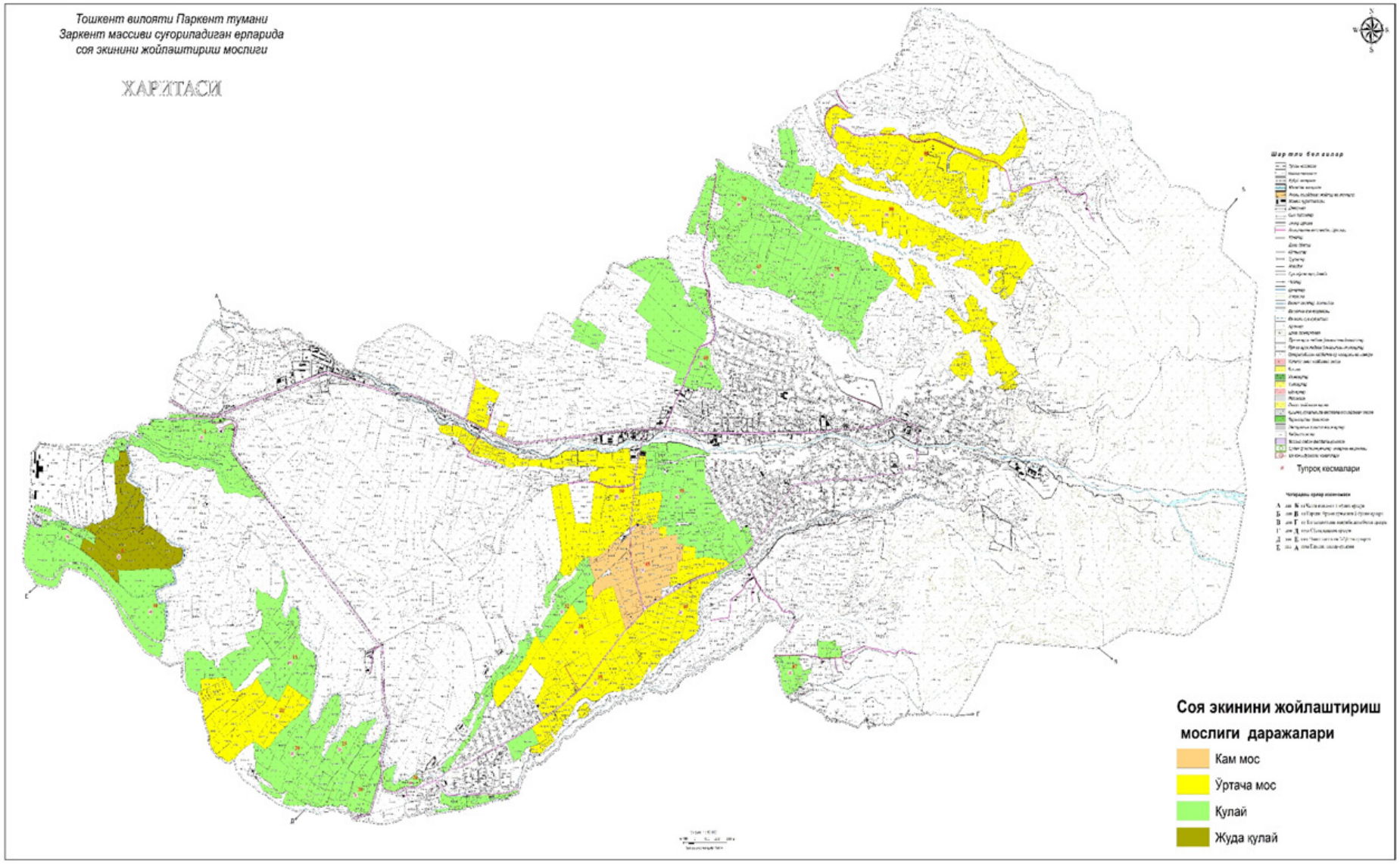


Соя экинга рельефнинг мослиги картаси



Соя экинини оптимал жойлаштириш картаси

1-расм Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви тадқиқот ўтказилган майдонларида соя экинига турли омилларнинг мослиги



2-расм Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви тадқиқот ўтказилган майдонларда соя экинини оптимал жойлаштириш картаси

ISSN 2181-0826 4/2024 y.

Соя экинини тупроқ (гумус, механик таркиби, ҳаракатчан фосфор, алмашинувчи калий ва шўрланиш) ва иқлим шароити, рельеф (денгиз сатҳидан баландлик, қиялик) ҳамда қўшимча омилларни (сув билан таъминланганлиги, йиллик ёғингарчилик миқдори ва ҳ.к.) инобатга олган ҳолда оптимал жойлаштириш бўйича баҳолаш ўлчовлари ҳар бир муҳит омилига оид муҳимлик ва қулайлик даражалари бўйича тегишли қийматлар ва баҳолаш алгоритмида ҳисобланиб, маълумотлар «Экинларни оптимал жойлаштириш» дастурий таъминотига киритилади.

3-жадвал

Сирдарё вилояти Сирдарё тумани Заркент массиви тадқиқот ўтказилган майдонларнинг ҳар-бир муҳит бўйича минимуми ва максимуми бўйича маълумотлар

Омиллар номи	Градация	
	минимум	максимум
Денгиз сатҳидан баландлиги, метр**	807	1228
Қиялик, %**	0,7	9,4
Ўртача йиллик ҳарорат, ^{0}C*	8,5	11,7
Механик таркиби, физик лой, %	45,9	61,2
Гумус, %	0,812	1,692
Ҳаракатчан фосфор, мг/кг	13,1	36,3
Алмашинувчи калий, мг/кг	239	503
Шўрланиш даражаси	шўрланмаган	
Тупроқ сифати (балл бонитети)	47,2	65
Ёғингарчилик миқдори, мм*	357,5	412,3

*Изоҳ: *) Ўзбекистон Гидрометеорология хизмати марказининг «Тошкент-Обсерватория» метеорология станцияси маълумотлари*
***) https://earthexplorer.usgs.gov/login маълумотлари*

Экинларнинг ўсиши, ривожланиши ва мева беришига таъсир қилувчи геоморфологик, тупроқ ва иқлим омиллари бўйича ҳар бир параметрнинг аҳамияти 0,1 дан 1 гача ўзгариб турадиган махсус коэффициент ёрдамида экспертиза билан баҳоланди, параметрнинг энг қулай қиймати 1 коэффициент, энг ками 0,1 коэффициент ташкил этади. Бироқ, баъзи параметрларнинг қулайлик даражаси уларнинг бир хиллиги сабабли ўрнатилиши мумкин эмас. Бундан ташқари, таҳлилда ишлатиладиган барча параметрлар уларнинг аҳамиятлилик даражасига қараб баҳоланди (3-жадвал).

Хулоса. Ўрганилган ҳудуд тупроқларининг механик таркиби уларни пайдо қилувчи она жинслар характерига боғлиқ ҳолда, асосан, ўрта қумоқ, енгил қумоқ ва оғир қумоқ тупроқлардан иборат. Барча ҳолларда чанг заррачаларининг (0,05-0,001мм) миқдори етакчи ўринни эгаллайди. Ҳайдалма қатламидаги гумус миқдори 0,812-1,314 % оралиғида тебраниб, қатламлардаги ҳаракатчан фосфор миқдорига кўра, тупроқлар жуда кам ва кам таъминланган, ҳаракатчан калий миқдорига кўра эса ўртача таъминланган тупроқлар гуруҳини ташкил этади.

Олиб борилган тадқиқотлар асосида Тошкент вилояти Паркент тумани Заркент массиви мисолида тупроқ ҳолатини акс эттирувчи маълумотлар базаси яратилди. Ушбу маълумотлар базаси ҳудуд тупроқларининг асосий хоссаларини ва ҳолатини таҳлил қилиш, натижаларини намоён қилиш ва сақлаш функцияларига эга.

Қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришнинг оптималлашган тизимини ишлаб чиқишда зарур булган экологик омиллар ва қишлоқ хўжалиги экинларининг муҳитга бўлган талаблари таҳлил қилинди ва таснифланди. Бунда экологик омилларни иқлимий ва тупроққа оид

кўрсаткичлари ҳамда ўсимликларнинг яшаш муҳитига бўлган талаблари ва таъсирлари гуруҳланди.

Замонавий геоахборот тизими технологияларига асосланган қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштириш-нинг оптималлашган тизими яратилди. Олинган барча маълумотлар асосида «Тупроқ хосса-хусусиятларига кўра экинларни жойлаштириш» дастурий таъминоти ишлаб чиқилди ва унинг ҳисоблаш алгоритмлари бўйича танланган ҳудудларнинг қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришга яроқлилиги баҳолаш имконияти яратилди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 6 июлдаги «2022 — 2026 йилларда Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланиш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-165-сон Фармони, Lex.uz.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 6 июлдаги «2022 — 2026 йилларда Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланиш стратегиясини амалга ошириш бўйича ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-307-сон қарори, Lex.uz.

3. Ўзбекистон Республикаси Иқтисодиёт ва молия вазирлиги ҳузуридаги Кадастр агентлиги, Ер фонди, 2023 йил.

УЎТ 631.4

ANALYSIS OF SOIL TEXTURE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS AND REMOTE SENSING DATA

Baxodirov Zafar Abduvaliyevich,
Ph.D., Head of Department
Institute of Soil Science and Agrochemical Research

Annotation. This article explores the use of artificial intelligence (AI) technologies for analyzing soil texture based on machine learning models and remote sensing data. Four datasets, combining archival and recent data with spectral indices, were used to evaluate model performance. The AdaBoost algorithm achieved the highest accuracy (68.2%) for soil texture prediction. The results demonstrate that AI models, especially those incorporating both historical and recent data, provide accurate and scalable solutions for soil texture analysis, contributing significantly to precision agriculture and sustainable land management.

Key words: soil texture, artificial intelligence models, remote sensing, soil analysis, modeling.

Аннотация. Ушбу мақолада машинавий ўрганиш моделлари ва масофадан зондлаш маълумотлари асосида тупроқ механик таркибини таҳлил қилиш учун сунъий интеллект (СИ) технологияларидан фойдаланиш ўрганилган. Модел ишлашини баҳолаш учун архив ва янги олинган маълумотларни спектрал индекслар билан бирлаштирилган тўртта маълумотлар тўплами ишлатилган. AdaBoost алгоритми тупроқ механик таркибини башорат қилишда энг юқори аниқликка (68,2%) эришди. Натижалар шуни кўрсатадики, СИ моделлари, айниқса тарихий ва сўнгги маълумотларни ўз ичига олган, тупроқ текстурасини таҳлил қилиш учун аниқ ва кенгайтириладиган ечимларни тақдим этади. Б у аниқ қишлоқ хўжалиги ва барқарор ер ресурсларини бошқарувига сезиларли ҳисса қўшади.

Калит сўзлар: тупроқ механик таркиби, сунъий интеллект моделлари, масофадан зондлаш, тупроқ таҳлили, моделлаштириш.

Аннотация. В этой статье рассматривается использование технологий искусственного