

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Бухоро давлат университети АГРОНОМИЯ ВА БИОТЕХНОЛОГИЯ
факултети ТУПРОҚШУНОСЛИК кафедрасининг 2020-2021 ўқув
йилида ўтказган 33-йиғилиши
БАЁННОМАСИДАН КЎЧИРМА

21 апрел 2021 йил

Бухоро шаҳри

Қатнашдилар:
аъзолари

Жами: 17 нафар кафедра

КУН ТАРТИБИ:

8. Турли масалалар.

8.2. Л.А.Гафурова, О.Б.Шариповларнинг “Тупроқшуносликдаги ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” мавзусидаги ўқув-услубий қўлланмаси муҳокамаси.

ЭШИТИЛДИ:

8.2. Л.А.Гафурова, О.Б.Шариповларнинг “Тупроқшуносликдаги ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” мавзусидаги ўқув-услубий қўлланмаси муҳокамаси.

8.2.-масала юзасидан кафедра мудири Ф.Жумаев сўзини давом эттирган ҳолда, УзМУ Тупроқшунослик кафедраси профессори, биология фанлари доктори Л.А.Гафурова ва БухДУ Тупроқшунослик кафедраси катта ўқитувчиси О.Б.Шариповларнинг “Тупроқшуносликдаги ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” мавзусидаги ўқув-услубий қўлланмаси хақида маълумот бериб, ички тақриз кафедрамиз доценти Ш.Нафетдинов, ташқи тақриз эса “ДАВЕРЛОЙИХА” давлат илмий лойиҳалаш институти, “БУХВИЛЕРЛОЙИХА” Бухоро вилоят бўлинмаси Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва геоинформатика бўлими лойиҳа бош муҳандиси С.О.Аҳмадов томонидан берилганлигини айтиб, мазкур ўқув услубий қўлланмада ўрганилаётган майдонлар бўйича рельефнинг рақамли моделини (РРМ) яратиш, ўрганилаётган ҳудудда радар тасвирлардан фойдаланиш асосида тасвирнинг (“Ландсат 8”) уч ўлчамли моделини ишлаб

чиқиш ва масофадан зондлаш натижалари бўйича Бухоро тумани тупрокларининг харитасини тузиб чиқиш бўйича натижалар келтирилганлини гапирди. Ушбу ўқув услубий қўлланмани очик нашрга чоп этиш учун факультет илмий кенгашига тавсия беришни таклиф этди. Бир овоздан йиғилиш аъзолари маъқуллашди, қарши ва бетарафлар йўқ.

ҚАРОР ҚИЛИНДИ:

1.Л.А.Гафурова, О.Б.Шариповларнинг “Тупрокшуносликдаги ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” мавзусидаги ўқув-услубий қўлланмасини очик нашрга чоп этиш учун факультет илмий кенгашига тавсия этилсин.

Йиғилиш раиси:
Котиба:



Ф.Жумаев
Ф.Ганиева

**Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология
факультети кенгашининг 2020-2021 ўқув йили
11-йиғилиш баёнидан
КЎЧИРМА**

02.07.2021 йил

Бухоро тумани

**Йиғилиш раиси – Ҳ.Т. Артикова
Йиғилиш котиби - С.С. Ҳожиёв
Кафедра аъзолари умумий сони:
23 нафар
Қатнашди: 17 нафар кенгаш аъзоси ва
таклиф қилинганлар (рўйхат асосида)**

КУН ТАРТИБИ:

IV. Турли масала. 7. ЎзМУ Тупрокшунослик кафедраси профессори, б.ф.д. Л.А.Гафурова ва Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети Тупрокшунослик кафедраси доценти, б.ф.н. О.Б.Шариповлар томонидан тайёрланган, 5410100-Тупрокшунослик бакалаврият таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган “Тупрокшуносликда ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” номли ўқув-услубий қўлланмасини чоп этишга тавсия бериш тўғрисида.

ЭШИТИЛДИ:

С.С.Ҳожиёв (кенгаш котиби) – кенгаш аъзоларини ЎзМУ Тупрокшунослик кафедраси профессори, б.ф.д. Л.А.Гафурова ва Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети Тупрокшунослик кафедраси доценти, б.ф.н. О.Б.Шариповлар томонидан тайёрланган, 5410100-Тупрокшунослик бакалаврият таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган “Тупрокшуносликда ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” номли ўқув-услубий қўлланмасини чоп этишга тавсия этиш тўғрисидаги масала билан таништирди.

Мазкур ўқув қўлланмага, БухДУ Тупрокшунослик кафедраси доценти, б.ф.н. Ш.Ш.Нафетдинов ва “ДАВЕРЛОЙИХА” давлат илмий-лойihalаш институти “БУХВИЛЕРЛОЙИХА” Бухоро вилояти бўлинмаси бош муҳандиси С.О.Аҳмадовлар томонидан ижобий тақриз берилганлиги таъкидланди. Шунингдек, мазкур ўқув-услубий қўлланма муҳокама қилинган Тупрокшунослик кафедрасининг 2021 йил 21 апрелдаги мажлис баёни билан таништирилди.

Ўқув ишлари бўйича декан ўринбосари Н.Жураев ушбу ўқув-услубий қўлланмадан ОТМ талабалари ҳамда кенг китобхонлар фойдаланиши, хорижий ўқув адабиётлардан муаллифлар фойдаланганлиги ва айни вақтда бошқа ўқув адабиётларидан фарқланишини таъкидлаб, мазкур ўқув қўлланмага эҳтиёж борлигини билдирди.

Кун тартибидаги масала муҳокама қилиниб, кенгаш **қарор қилади:**

1. ЎзМУ Тупрокшунослик кафедраси профессори, б.ф.д. Л.А.Гафурова ва Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети Тупрокшунослик кафедраси доценти, б.ф.н. О.Б.Шариповлар томонидан тайёрланган, 5410100-Тупрокшунослик бакалавриат таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган “Тупрокшуносликда ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” номли ўқув-услубий қўлланмаси бошқа ўқув адабиётлардан кўчирилмаганлиги, ундан профессор-ўқитувчи ва талабалар фойдаланишлари мумкинлиги таъкидлансин.

2. ЎзМУ Тупрокшунослик кафедраси профессори, б.ф.д. Л.А.Гафурова ва Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети Тупрокшунослик кафедраси доценти, б.ф.н. О.Б.Шариповлар томонидан тайёрланган, 5410100-Тупрокшунослик бакалавриат таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган “Тупрокшуносликда ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” номли ўқув-услубий қўлланмасини яратишда хорижий адабиётлардан фойдаланганлиги ҳамда белгиланган талабларга жавоб берганлиги учун чоп этишга тавсия этилсин.

3. ЎзМУ Тупрокшунослик кафедраси профессори, б.ф.д. Л.А.Гафурова ва Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети Тупрокшунослик кафедраси доценти, б.ф.н. О.Б.Шариповлар томонидан тайёрланган, 5410100-Тупрокшунослик бакалавриат таълим йўналишлари талабалари учун мўлжалланган “Тупрокшуносликда ГАТ технологияларини қўллаш самарадорлиги” номли ўқув-услубий қўлланмасини чоп этишга тавсия этиш университет ўқув-услубий ҳамда университет кенгашларидан сўралсин.

Кенгаш раиси

Кенгаш котиби



Х.Т. Артикова

С.С. Хожиев



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ
БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**Тупроқшуносликда ГАТ технологияларини
қўллаш самарадорлиги**

(Ўқув-услубий қўланма)

Бухоро – 2021

O'quv-metodik kengash kotibasi

M.Y. Farmanova

**Buxoro davlat universiteti
o'quv-metodik kengash 4-sonli
yig'ilishining bayonnomasidan**

K O' C H I R M A

29.11.2021

Buxoro shahri

K U N T A R T I B I:

1. Turli masalalar.

Tuproqshunoslik kafedrasida o'qituvchilari L.A. Gafurova va O.B. Sharipovlarning 5410100-Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi uchun "Tuproqshunoslikda GAT texnologiyalarini qo'llash samaradorligi" deb nomlangan o'quv-uslubiy qo'llanmani tavsiya etish.

E S H I T I L D I:

M.Y. Farmanova (kengash kotibasi) - Tuproqshunoslik kafedrasida o'qituvchilari L.A. Gafurova va O.B. Sharipovlarning 5410100-Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi uchun "Tuproqshunoslikda GAT texnologiyalarini qo'llash samaradorligi" deb nomlangan o'quv-uslubiy qo'llanmani nashrga tavsiya etishni ma'lum qildi. Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanmaga: "DAVERLOYIHA" davlat ilmiy-loyihalash instituti "BUXVILERLOYIHA" Buxoro viloyati bo'linmasi Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va geoinformatika bo'limi loyiha bosh muhandisi S.O. Ahmadov va BuxDU Tuproqshunoslik kafedrasida dotsenti, biologiya fanlari nomzodi Sh.Sh. Nafetdinovlar tomonidan ijobiy taqriz berilgani ta'kidlandi. O'quv-uslubiy qo'llanma muhokamasi haqidagi Agronomiya va biotexnologiya fakulteti (2021 yil 2 iyul) va Tuproqshunoslik kafedrasida (2021 yil 21 aprel) yig'ilish qarori bilan tanishtirdi.

Yuqoridagilarni inobatga olib o'quv-metodik kengash

Q A R O R Q I L A D I:

1. Tuproqshunoslik kafedrasida o'qituvchilari L.A. Gafurova va O.B. Sharipovlarning 5410100-Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi uchun "Tuproqshunoslikda GAT texnologiyalarini qo'llash samaradorligi" deb nomlangan o'quv-uslubiy qo'llanma nashrga tavsiya etilsin.
2. Ushbu qarorni tasdiqlash universitet Kengashidan so'ralsin.

O'quv-metodik kengash raisi

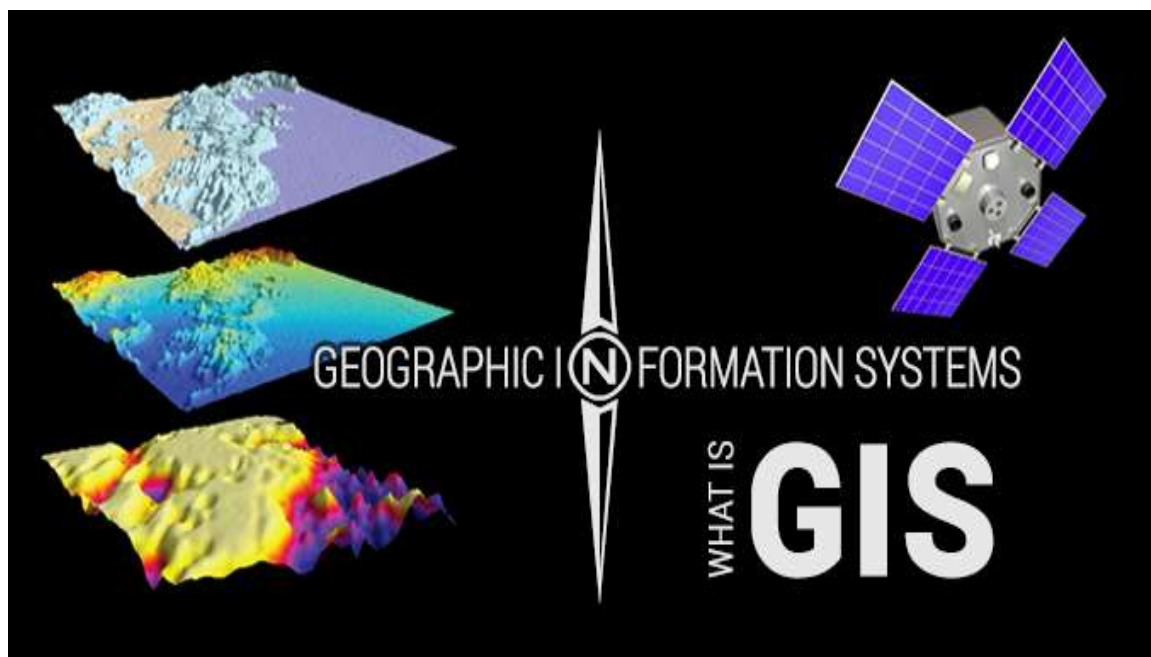
R.G'. Jumayev

O'quv-metodik kengash kotibasi

M.Y. Farmanova



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ
БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ



Тупроқшуносликда ГАТ технологияларини
қўллаш самарадорлиги

(Ўқув услубий қўлланма)

БУХОРО-2021

Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети Тупроқшунослик кафедраси кафедраси мажлисининг 21.04. 2021 йил, 33 - сонли баённомаси билан нашрга тавсия этилган.

Бухоро давлат университети Агрономия ва биотехнология факультети илмий кенгашининг 02.07. 2021 йил, 11- сонли баённомаси билан нашрга тавсия этилган.

Ушбу услубий қўлланма тупроқларда агрокимёвий мониторинг ўтказишда хизмат қилувчи тупроқларни асосий хосса-хусусиятларини акс эттирувчи маълумотлар базаси яратиш, комплекс ГАТ–технологиялар ёрдамида тупроқнинг жорий ҳолатини мониторинг қилиш, электрон хариталар асосида прогнозлаш, тупроқнинг ифлосланиш даражасини таҳлил қилиш имкониятлари тўғрисида сўз юритилади. Мазкур қўлланмадан кишлок хўжалик экинлари етиштириш соҳаси билан боғлиқ бўлган фермерлар, мутахассислар, илмий ва педагогик ходимлар, бакалаврият ва магистратура талабалар фойдаланишлари учун тавсия этилади.

Тузувчилар:

Гафурова Л.А. УзМУ Тупроқшунослик кафедраси биология фанлари доктори профессор.

Шарипов О.Б. БухДУ Тупроқшунослик кафедраси катта ўқитувчиси, биология фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Такризчилар:

С.О. Аҳмадов “ДАВЕРЛОЙИХА” давлат илмий-лойиҳалаш институти “БУХВИЛЕРЛОЙИХА” Бухоро вилояти бўлинмаси ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва геоинформатика бўлими лойиҳа бош муҳандиси.

Ш.Ш. Нафетдинов Бухоро давлат университети Тупроқшунослик кафедраси доценти, биология фанлари номзоди

КИРИШ

Дунёда ер ресурсларидан интенсив фойдаланиш, экинлар ҳосилдорлигини ошириш ва ўсимликлар касалликларига қарши кураш йўналишида кимёвий препаратларни меъёридан ортиқча ишлатиш ва агромелиорацион чора–тадбирларни нооқилона тарзда ташкил қилиш натижасида суғориладиган ер майдонлари тупроқларининг шўрланиши, таназзулга учраши муммоси долзарблаши қайд қилинмоқда¹. Ўз навбатида, тупроқлар унумдорлигини сақлаб қолиш ва ошириш долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Ҳозирги вақтда тупроқ қоплами ҳолатини замонавий инновацион технологиялар ёрдамида мониторинг қилиш асосида баҳолаш ва микробиологик ўғитлардан фойдаланиш тупроқлар унумдорлигини ошириш имконини бермоқда².

Бугунги кунда, дунёда қишлоқ хўжалигида тупроқ унумдорлигини ошириш услубларини такомиллаштириш, самарали биологик препаратлар яратиш йўналишларида изланишлар олиб борилмоқда.

Республикамизда қишлоқ хўжалигида суғориладиган ер майдонлари тупроқларининг унумдорлигини ва ўз навбатида, экинлар ҳосилдорлигини оширишга йўналтирилган бир қатор чора–тадбирлар ишлаб чиқилган ва амалиётга жорий этилган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг 3 йўналишида «суғориладиган тупроқларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида интенсив усулларни, энг асосийси замонавий сув– ва ресурс–тежамкор агротехнологияларни кенг жорий қилиш» юзасидан муҳим вазифалар белгилаб берилган³. Бу вазифаларни бажаришда самарали услуб ва

¹ Байшанова А.Е., Кедельбаев Б.Ш. Проблемы деградации почв. анализ современного состояния плодородия орошаемых почв республики Казахстан // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – №2. – С.5–13.

² Luca F., Buttafuoco G., Terranova O. GIS and soil // Comprehensive Geographic Information Systems. – 2018. – V.2. – P.37–50.

³ Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=3107036 Дата обращения: 20.10.2018 г.

воситаларни ишлаб чиқиш, тупроқ унумдорлигини ошириш ва қишлоқ хўжалиги амалиётига жорий қилиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 24.10.2016–йилдаги ПҚ–2640–сонли «Ўсимликларни ҳимоя қилиш ва қишлоқ хўжалигига агрокимёвий хизматларни кўрсатиш тизимини такомиллаштириш чора–тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг №142–сонли «2013–2017 йилларда Ўзбекистон Республикасининг атроф муҳитни муҳофаза қилиш ишлари дастури» Қарори ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президентининг 07.02.2017–йилдаги ПФ–4947–сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармонида белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация ишида олиб борилган тадқиқотлар муайян даражада хизмат қилади.

ГАТ–технологиялари ёрдамида тупроқ ҳолатини мониторинг қилиш истиқболлари

Ҳозирги вақтда аэрокосмик масофадан ерни зондлаш материаллари турли хил соҳаларда, жумладан тупроқларнинг ҳолатини мониторинг қилиш мақсадларида кенг миқёсда фойдаланилмоқда [Lagacherie et al., 2007; 53–600-б.; Hartemink et al., 2008; 23–445-б.; Сорокина ва Козлов, 2009; 198–210-б.; Киселев ва Маринина, 2009; 28–33-б.; Герасимова ва бошқ., 2010; 14–90-б.; Савин, 2012; 26–30-б.].

Айрим тадқиқотчилар томонидан ГАТ–технологиялар ёрдамида аэрокосмик масофадан ерни зондлаш материалларидан тупроқнинг ифлосланиш даражасини таҳлил қилишда самарали ҳисобланиши қайд қилинган [Киселев ва Маринина, 2009; 28–33-б.]. Шунингдек, тупроқларнинг таназзулга учраш даражасини баҳолашда ГАТ–технологиялардан фойдаланиш услублари ишлаб чиқилган [Ковалев ва бошқ., 2015; 21–30-б.].

Қишлоқ хўжалигида тупроқларнинг унумдорлигини ва экинлар ҳосилдорлигини оширишда инновацион технологиялар, жумладан ГАТ–

технологиялардан фойдаланиш замон талаби ҳисобланади [Корчагин ва бошқ., 2014; 130–142-б.].

Ҳозирги вақтда дунёнинг ривожланган давлатларида қишлоқ хўжалигида тупроқларнинг ҳолатини мониторинг қилишда ГАТ–технологиялардан кенг миқёсда фойдаланилмоқда [Ballesteros et al., 2014; 579–592-б.; Colomina and Molina, 2014; 79–97-б.; Солоха, 2018; 67–75-б.].

Кўп йиллик «Landsat» космик мультиспектрал тасвирлари NDVI индекси таҳлили асосида тупроқ қопламининг ўзгариш динамикасини таҳлил қилиш имконини беради [Савин, 2018; 92–94-б.].

Шунингдек, айрим тадқиқотчилар томонидан ГАТ–технологиялардан Орол денгизининг қуриб қолган ҳудудини мониторинг қилиш ва агрофитоценозларни ташкил қилишда фойдаланиш истиқболлари юқорлиги қайд қилинган [Стулина ва бошқ., 2018; 50–55-б.].

Айрим тадқиқотчилар томонидан минерал ўғитлардан фойдаланиш асосида тупроқ унумдорлигини оширишда «GeoDraw 1.14», «ArcMap», «ГеоГраф ГИС» дастур пакетлари, комплекс ГАТ–технологиялар ёрдамида тупроқнинг жорий ҳолатини мониторинг қилиш, электрон хариталар асосида прогнозлаш имкониятлари юқори баҳоланган [Фирсов, 2016; 3–22-б.].

Тадқиқотларда республикамизнинг айрим ҳудудларида тупроқ қопламининг ҳолати «ArcGIS 10.3», «ENVI 5.2», «Global Mapper 17» дастур пакетлари ёрдамида ГАТ–технологиялар асосида таҳлил қилинган ва «3D Analyst» (Surface/Create TIN from Features) дастури ёрдамида рельефнинг 3 учламли TIN тасвир–моделли тузиб чиқилган, олинган натижалар «Landsat4–5» космик тасвирлари бўйича RGB – 4,3,2 типдаги таҳлил бўйича тупроқларнинг унумдорлик ҳолатини мониторинг қилишда фойдаланиш имкониятлари қараб чиқилган [Шеримбетов ва бошқ., 2018; 106–111-б.].

Давлат миқёсида кадастр ва мониторинг йўналишида ГАТ–технологиялардан фойдаланиш тупроқ қопламининг жорий ҳолатини баҳолаш, харитага тушириш, маълумотларни сақлаш, қайта ишлаш қа фойдаланиш, шунингдек янгилаш имкониятларини ошириши қайд қилинади

[Терещенко ва бошқ., 2005; 22–24-б.; Якушев ва Якушев, 2007; 54–384-б.; Янюк, 2007; 28–35-б.; Бирин, 2009; 3–20-б.].

Республикамиз миқёсида тупроқларнинг агрокимёвий мониторингида ГАТ–технологияларидан фойдаланиш истиқболлари Джалилова Г.Т. (2017) ва бошқ. томондан таъкидлаб ўтилган. Тупроқларнинг агрокимёвий мониторинги мақсадларида ГАТ–технологиялардан фойдаланиш маъумотларни тезкор тарзда киритиш ва қайта ишлаш, мавжуд ахборотлардан самарали фойдаланиш имкониятини бериши қайд қилинган [Джалилова, 2017; 22–24-б.].

Тупроқнинг унумдорлиги унинг таркибидаги озуқа элементлари миқдорий динамикасига боғлиқ бўлиб, тупроқ ҳолатини мониторинг қилишда ГАТ–технологиялардан фойдаланиш имкониятлари таҳлил қилинган [Пивоварова, 2006; 3–21-б.; Прокопович, 2014; 75–80-б.; Клебанович ва бошқ., 2016; 43–48-б.; Прокопович, 2017; 4–23-б.].

Ерни масофадан зондлаш маълумотлари қишлоқ хўжалигида тупроқларнинг унумдорлик ҳолатини мониторинг қилишда қимматли материал ҳисобланади⁴.

Тадқиқотларда RGB модел асосида ГАТ ёрдамида «MapInfo» тизимида тузиб чиқилган электрон тупроқ харитаси тупроқнинг гранулометрик, катион–анионлар таркибини юқори даражада таҳлил қилиш имконини бериши қайд қилинган [Солоха, 2018; 67–75-б.; Курьянович ва Шалькевич, 2013; 25–28-б.; Герасимова ва бошқ., 2013; 3–6-б.; Семенюк, 2013; 207–210-б.; Довидовская, 2013; 352–355-б.; Чекмарев ва Лукин, 2013; 3–5-б.].

Шунингдек, айрим тадқиқотчилар томонидан ГАТ–технологиялар асосида электрон харита тузишда «MapInfo Professional» дастуридан фойдаланиш тартиби батафсил тавсифланган [Флягина ва Чашин, 2016; 5–141-б.].

⁴ Тарасова Ю.В. Исследование закономерностей распределения эрозии почв на меловых породах с применением ГИС–технологий // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13397> – Дата обращения: 12.10.2018 г.

Шўрланган тупроқларни мониторинг қилиш, шўрланиш даражаси бўйича ҳудудларга ажратиш ва тегишли хариталарни тузиб чиқиш ва прогнозлаш, ўз навбатида шўрланишга қарши ва олдини оловчи чора-тадбирлар дастурларини ишлаб чиқишда ГАТ-технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади [Abdel-Hamid and Shrestha, 1992; 783–787-б.; De Zinck, 2001; 359–368-б.; Abdelfattah et al., 2009; 342–351-б.].

Шунингдек, тадқиқотларда ГАТ ёрдамида қишлоқ хўжалигида тупроқларнинг ҳолатини таҳлил қилиш асосида ер майдонларини экин турлари бўйича ҳудудлаштириш истиқболлари муҳокама қилинган [Sathish and Niranjana, 2010; 143–151-б.; Al-Mashreki et al., 2011; 359–368-б.; Yang et al., 2012; 675438–675438-б.; Al-Mashreki et al., 2015; 384–405-б.].

Жумладан, тадқиқотларда ArcGIS ва LEIGIS махсус компьютер дастурлари ёрдамида ҳудуднинг рельефи рақамли модели асосида тузиб чиқилган электрон тупроқ харитаси тупроқнинг структураси, электр ўтказувчанлик кўрсаткичи (EC_e), органик таркиби, катионлар алмашинуви, тузлар миқдори каби кўрсаткичлари асосида ҳайдалма деҳқончилик мақсадларида фойдаланиш учун яроқлилигини унумдорлик даражаси таҳлили бўйича баҳолаш амалга оширилган [Al-Mashreki et al., 2015; 384–405-б.].

Тупроқнинг шўрланиш даражаси, микро- ва макроэлементлар таркибини таҳлил қилишда ГАТ-технологиялардан фойдаланиш асосида олинган маълумотлар қишлоқ хўжалигида тупроқ унумдорлигини оптималлаштиришга йўналтирилган агротехник чора-тадбирларни амалга оширишни режалаштириш нуктаи назаридан муҳим аҳамиятга эгаллиги бошқа тадқиқотчилар ишларида ҳам қайд қилинган [Ali and Ibrahim, 2016; 589–603-б.].

Рельефнинг геоморфометрик ўрганилиши ва тупроқ қопламанинг рақамли модели асосида электрон харитасини тузиб чиқиш тупроқнинг ҳолатини интер-фаол типда таҳлил қилиш ва навбатдаги мониторинг натижаларини харита таркибига киритиш нуктаи назаридан самарали услуб ҳисобланади [Pike, 2000; 1–20-б.; Тябаев, 2004; 4–18-б.; Carre et al., 2007; 69–

79-б.; Lagacherie and McBratney, 2007; 3–22-б.; Огородников, 2017; 233–236-б.; Luca et al., 2018; 37–50-б.].

Шундай қилиб, тупроқ қопламини ўрганишнинг замонавий услубларидан бири – бу, масофадан туриб зондлаш маълумотлари ва геологик ахборот тизимларидан (ГАТ) фойдаланиш ҳисобланади [Lagacherie and McBratney, 2007; 3–22-б.; Вечеров, 2016; 10–169-б.; Luca et al., 2018; 37–50-б.].

Бунда фотограмметрия услублари космик тавсирларни юқори даражада аниқликда қайта ишлаш ва тупроқ қопламининг электрон харитасини тузиб чиқиш имконини беради [Carry et al., 2007; Lagacherie and McBratney, 2007; 3–22-б.].

Айрим тадқиқотчилар томонидан ГАТ–технологиялардан ҳудудий мониторинг мақсадларида фойдаланиш имкониятлари, услублари ва истиқболлари батафсил кетирилган [Кулик ва бошқ., 2007; 5–42-б.; Рулев ва бошқ., 2010; 12–102-б.; Рулев ва бошқ., 2013; 51–58-б.; Шишкин, 2014; 4–165-б.; Сазонов, 2018; 2–57-б.].

Тадқиқотларда антропоген таъсир остидаги тупроқлар ҳолатини мониторинг қилишда ГАТ–технологиялардан фойдаланиш имкониятлари таҳлил қилинган [Кухарук ва бошқ., 2013; 100–103-б.; Панкова, 2014; 20–31-б.].

Тадқиқотларда тупроқ ресурсларини таҳлил қилиш ва таназзулга учраган яйловлар ҳудудларини баҳолаш мақсадида топографик хариталар ва ГАТ–технологиялар ёрдамида космик тасвирларни қайта ишлаш асосида тупроқ рақамли харитасини тузиб чиқиш масаласи муҳокама қилинган [Гафурова ва бошқ., 2013; 49–59-б.].

Тупроқнинг физик–кимёвий, биологик кўрсаткичлари бевосита гидротермик режимга боғлиқ бўлиб, ушбу режимнинг тупроқ кўрсаткичлари билан алоқадорлик ҳолатларининг ГАТ–технологиялар асосида таҳлили айрим тадқиқотчилр ишларида батафсил тавсифланган [Болотов, 2016; 6–210-б.].

Айрим тадқиқотчилар томонидан ҳар бир тупроқ таназзули типлари учун индикаторларни аниқлашда ГАТ–технологиялардан фойдаланиш самарадорлиги кўрсатиб берилган [Джалилова, 2017; 228–231-б.].

Шунингдек, МДХ миқёсида амалга оширилган тадқиқотларда қишлоқ хўжалигида фойдаланилувчи ер майдонларида тупроқларнинг суғориш чора–тадбирлари таъсирида эрозияга учраш ҳолати 3D Analyst ва Spatial Analyst модулларига эга «ArcView GIS 3.2» ГАТ дастур пакети ёрдамида Easy Trace 6.0 типдаги векторизация таҳлил асосида ўрганилган ва тегиши тавсиялар ишлаб чиқилган [Кнауб, 2006; 4–22-б.].

Ҳозирги вақтда ГАТ–технологиялар кўплаб соҳаларда назарий/амалий масалалар ечимида кенг қўлланилмоқда, Ҳатто, айрим тадқиқотчилар томонидан «ESRI–ArcGIS 10» дастури ёрдамида тупроқ–иқлим шароитларига боғлиқ ҳолатда айрим касалликларнинг ҳудудий эпидемиологик тарқалиш тавсифлари ўрганилган [Антюганов, 2014; 6–18-б.].

Тадқиқотларда антропоген тавсифда ифлосланган тупроқларда гранулометрик таркиб, гумус миқдори, шунингдек микроорганизмлар фаоллиги (азотофиксация, денитрификация), ферментатив фаоллик (каталаза, дегидрогеназа, инвертаза, уреаза) сезиларли даражада ўзгариши аниқланган ва бунда тупроқлар ҳолатини мониторинг қилишда ГАТ–технологиялардан фойдаланиш самарадорлиги қайд қилинган [Павлова ва бошқ., 2008; 23–30-б.; Павлова, 2008; 3–20-б.].

«MapInfo Professional v.10.5» дастури ёрдамида объектларнинг жойлашиш ҳолати бўйича векторизация ва навбатдаги бошқичларда CIR (*Color Infra Red*) типдаги синтез асосида рангли тасвир ва контурларнинг рақамли форматга ўтказилиши, спектрал каналлар бўйича таҳлил, NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) индекс қийматини ҳисоблаш амалга оширилиши – ГАТ–технология ёрдамида тупроқ қопламнинг ҳудудий мониторинги йўналишидаги тадқиқотлар асосини ташкил қилади [Ковриго ва бошқ., 2000; 23–416-б.; Крылов ва Владимирова, 2011; 53–57-б.; Новохатин ва Казаков, 2012; 167–173-б.; Морковкин ва бошқ., 2013; 39–45-б.].

Тупроқ қоплами табиий ландшафтларнинг бошқа таркибий қисмларидан фарқ қилиб, ушбу таркибий қисмларнинг барчасининг ўзаро таъсирлашиши маҳсули ҳисобланади ва айнан, шу сабабли тупроқ ҳақидаги комплекс маълумотларга эга бўлиш учун тупроқ хариталарида ушбу таркибий қисмларнинг барчаси мужассамлаштирилиши талаб қилинади. Ушбу нуқтаи назардан, ГАТ тизими махсус компьютер дастурлари муҳитида кенг спектрдаги ахборотларни ўз ичига олувчи тупроқларнинг электрон хариталарини тузиб чиқишда алоҳида даражада аҳамиятга эга ҳисобланади. Бунда комплекс таҳлил жараёнида картографик ва матнли маълумотларнинг умумлаштирилиши асосида структура таркибида табиат ландшафтларининг муҳим аҳамиятга эга ҳисобланган хоссаларга эга бўлган, иерархик классификацион объектларининг интеграл вектор қавати ҳосил қилинади [Никифорова, 2012; 280–283-б.].

ГАТ асосидаги тадқиқотлар тупроқ қатламининг ўсимликлар қоплами, физик–механик таркиби, кимёвий хоссалари, сув режими, микробиологик таркиби каби агромегиорацион чора–тадбирларни оптимал даражада ишлаб чиқишда фойдаланилувчи қимматли маълумотларни олиш имконини беради [Sullivan et al., 2005; 1789–1798-б.; Saadat et al., 2008; 453–464-б.].

Шунингдек, ГАТ ёрдамида олинган маълумотларда тупроқларнинг эрозияга учраш даражасининг жорий ҳолати ва уни олдиндан прогнозлаш нуқтаи назаридан муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади [Florinsky et al., 2002; 295–311-б.; Ziadat et al., 2003; 527–541-б.]. Тупроқ қопламини ўрганишда ГАТ дан фойдаланиш бўйича умумий маълумотлар ва истиқболлари айрим тадқиқотчилар томонидан батафсил тавсифланган [Luca et al., 2018; 37–50-б.].

Ҳозирги вақтда тупроқ қопламини ўрганишда юқори даражада аниқликдаги ахборотларни олиш имконини берувчи спектрал сенсор мосламалар билан жиҳозланган космик ва рақамли аэрофото–тасвирга олиш қурилмалари комплекс тизимлари (Landsat, ASTER, SPOT, LiDAR, ва бошқ.) нафақат тупроқнинг минералогик таркиби, намлик даражаси, физик–кимёвий

ва биологик ҳолатини мониторинг қилиш, балки олдиндан прогнозлаш имконини беради [Luca et al., 2018; 37–50-б.].

Шунингдек, ҳозирги вақтда тупроқнинг структураси, физик–кимёвий хоссалари, озуқа моддалари таркиби, намлик даражасини ўрганишда проксимал сенсорлар (Vis–NIR ва бошқ.) [Ben–Dor, 2002; 173–243-б.; Conforti et al., 2015; 339–347-б.; Stevens et al., 2010; 32–45-б.; Luca et al., 2017; 175–183-б.; Selige et al., 2006; 235–244-б.], тупроқ қопламнинг кенг кўламдаги ҳудуд бўйича ўзгариш динамикасини ўрганишда геофизик сенсорлар [Corwin, 2008; 17–44-б.], электромагнит индукцион сенсорлардан фойдаланилди [Castrignano et al., 2008; 17–31-б.]. Жумладан, электромагнит индукцион сенсорлар ёрдамида тупроқнинг электр ўтказувчанлик хоссасини қайд қилиш асосида, тупроқнинг шўрланиш даражаси, зичлиги, минералогик таркиби, намлик даражасини юқори даражада аниқликда таҳлил қилиш мумкин [Corwin, 2008; 17–44-б.; King et al., 2005; 167–181-б.; Wienhold and Doran, 2008; 211–215-б.; Cockx et al., 2009; 1–8-б.; Brevik et al., 2006; 393–404-б.; Weller et al., 2007; 1740–1747-б.; Farahani et al., 2005; 155–168-б.].

Шунингдек, радар тизимлар (GPR) тупроқнинг физик–кимёвий хоссаларининг ўзгариш динамикасини ўрганишда фойдаланилади [Huisman et al., 2003; 476–791-б.].

Тупроқ қатлами ҳақида маълумотлар тизими ўзаро алоқадорликдаги, кўп сондаги сифат ва миқдорий ахборотларни ўз ичига қамраб олувчи мураккаб мажмуавий тавсифлар йиғиндисидан ташкил топади. Ушбу ахборотларни иерархик типда тизимлаштириш ва фойдаланишда айнан, ГАТ–технологиялари юқори имкониятга эга ҳисобланади. Ҳозирги вақтда амалий тупроқшуносиликда мультиспектрал «Landsat» космик тасвирларини «Erdas Imagine» ва бошқа компьютер дастурлари ёрдамида қайта ишлаш ва турли хил мавзуларга оид тупроқ хариталарини тузиб чиқиш технология ва услублари кўпгина тадқиқотчилар томонидан батафсил ёритилган [Зятькова, 2002; 22–355-б.; Дитц ва Смоленцев, 2002; 34–78-б.; Лабутина, 2004; 11–184-б.; Трифонова ва бошқ., 2005; 24–325-б.; Безбородова, 2017; 33–38-б.].

Шунингдек, тадқиқотчилар томонидан «Landsat 7 ETM» ва «Landsat 8» космик тасвирларини қайта шифрлашда тупроқнинг намлик даражасини мониторинг қилишда фойдаланилувчи спектрал индекслар (NDVI, NDMI, NDWI, LMI, mNDWI, WI) тавсифланган [Pierdicca et al., 2010; 440–448-б.; Saradjian and Hosseini, 2011; 278–286-б.; Gala and Melesse, 2012; 12–23-б.; Petropoulos et al., 2015; 1–21-б.; Грибов ва Левченко, 2017; 67–72-б.].

Айрим тадқиқотчилар томонидан космик тасвирларни қайта шифрлаш асосида тупроқ типлари (жумладан, ўтлоқ тупроқлар), ўсимликлар қоплами, шўрланиш ҳудудларини ажратиб кўрсатиш ва тавсифлаш бўйича маълумотлар қайд қилинган [Безбородова, 2017; 33–38-б.].

Шунингдек, тадқиқотларда ГАТ–технологиялар асосида рельефнинг рақамли моделини ишлаб чиқишда рельефнинг морфометрик тавсифларидан қишлоқ хўжалигида тупроқларнинг ҳолатини мониторинг қилиш, экинларни алмашлаб экиш ва агротехник чора–тадбирларни режалаштиришда фойдаланиш имкониятлари қайб чиқилган [Минаев, 2017; 220–224-б.].

ТАДҚИҚОТ ҲУДУДИНИНГ ТУПРОҚ ҚОПЛАМИ ҲОЛАТИНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШДА ГАТ–ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

1.1. Ҳудуднинг «Landsat 8» космик тасвирларини бошланғич қайта шлаш

Космик тасвирларни бошланғич қайта ишлаш – бу, тасвирдаги турли хил ноаниқликларни йўқотишга йўналтирилган, тасвирлар устида ишлашнинг мажмуавий операциялари ҳисобланади. Бунда ноаниқликлар қайд қилувчи қурилмаларнинг такомиллашмаганлиги, атмосферанинг таъсири, тасвирларнинг каналлар бўйлаб узатилиши билан боғлиқ ҳалақит берувчи ҳолатлар, космик тасвирга олиш услуби билан боғлиқ бўлган геометрик бузилишлар, кўтарилиб турувчи юзанинг ёритилиш шароитлари, фотохимёвий ишлов бериш жараёнлари ва тасвирларни аналогик–рақамли қайта ўзгартириш (фотографик тасвирга олиш материаллари билан ишлашда) ва бошқа омиллар билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Тасвирларни дастлабки бирламчи қайта ишлаш жараёнида мавжуд маълумотлар таркибидан тизимли радиометрик ва геометрик хатоликлар олиб ташланади. Тасвирнинг яхшиланиши уни визуал ёки машина қурилмалари ёрдамида қайта ишлаш, таҳлил қилиш учун нисбатан қулай шаклга келтириш имконини беради ва тасвир таркибида нисбатан муҳим аҳамиятга эга бўлган белгиларни қайд қилиш ҳамда мавжуд маълумотларни навбатдаги босқичларда изоҳлаш вазифасини осонлаштириш мақсадида фойдаланилади. Тасвирни яхшилаш учун одатда, тасвирнинг ёрқинлиги ва контрастлик тавсифларини ўзгартиришдан фойдаланилади, шунингдек фазовий фильтрация ва Фурье қайта ўзгартиришлари қўлланилади. Масофадан зондлаш маълумотларини қайта ишлашда бошланғич босқич мавжуд тасвир таркибидан қараб чиқиладиган мавзуга оид ахборотларни ажратиш олиш билан боғлиқ ҳисобланади.

Бошланғич «Landsat 8» космик тасвири *.tar ёки *.rar форматидаги архивланган файл кўринишига эга ҳисобланади. Бунда маълумотларни мультиспектрал канал архивдан чиқариш учун «Winrar» операцион дастуридан фойдаланилади. Маълумотлар архивдан чиқарилганидан кейин, 11 та «Landsat» космик тасвирлари олинди.

Кўп спектрли тасвирнинг битта канали бўйича тасвир экранда кулранг фон билан бўялади (ярим тонли тасвир).

Рангли тасвирни олиш учун кўп спектрли тасвирдан камида учта каналини бирлаштириш талаб қилинади. Улардан бири қизил (R), бошқа бири яшил (G), учинчиси кўк (B) ранг бўлиб, умумий ҳолатда RGB ранг тизимини ташкил қилади.

11 каналдан ташкил топган мультиспектрал тавсифдаги «Landsat» космик тасвири тўплами «Erdas Imagine» операцион дастуридан фойдаланган ҳолатда амалга оширилган бўлиб, бунда космик тасвир тўплами тушунчаси орқали барча мавжуд бўлган 9 та канални ягона – «қаватлардан ташкил топган пишириқ» (*layer stack*) шаклида йиғиб чиқиш услуги тушунилади ва бу

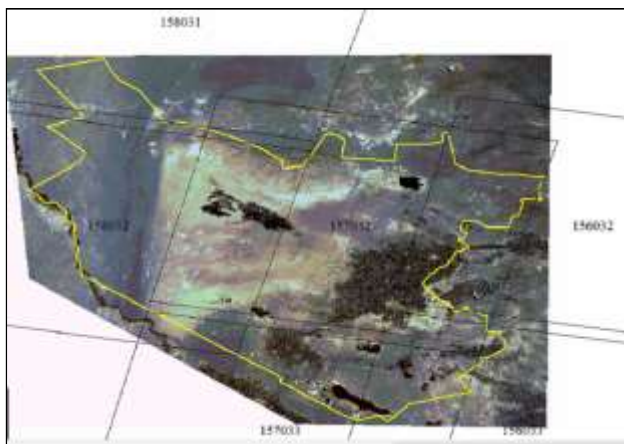
навбатдаги босқичларда ушбу маълумотларнинг ягона файл сифатида манипуляцияланишини таъминлайди.

«Landsat 8» космик тасвирларининг тадқиқот амалга оширилган ҳудудни қамраб олиш схемаси қуйидаги 1.1А–расмда кўрсатилган (1.1А–расм).

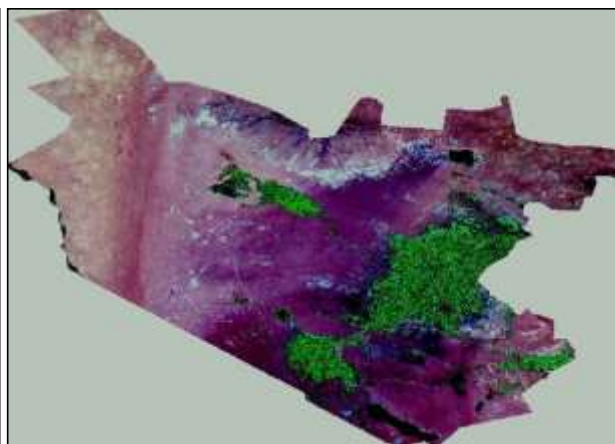
«Landsat OLE» космик тасвирларини географик боғлаш учун «Erdas Imagine» дастуридан фойдаланилди. Бунда дастлаб «Landsat OLE» космик тасвири UTM географик проекциясига боғланди, шу сабабли Lat/ Lon WGS 84 тасвири билан боғлаш амалга оширилди.

Йиғиб чиқилган мультиспектрал космик тасвир Lat/Lon WGS 84 боғлаш амалга оширилганидан кейин, стандарт ранглар композициясидан фойдаланилган шароитда дастлабки қайта ишлаш қуйидаги кўринишга эга ҳисобланади (1.1Б–расм).

А



Б



1.1–расм. А. Ўрганилган ҳудуднинг «Landsat 8» космик тасвирда қопланиш схемаси. Б. Бухоро вилояти ҳудудининг «Landsat ONE» космик тасвирида стандарт рангли композицияси.

Космик тасвирларни мавзуларга оид қайта ишлаш. Тадқиқотларнинг навбатдаги босқичи космик тасвирларнинг мавзуларга оид қайта ишланишидан ташкил топган. Бу босқичда амалга оширилувчи тасвирлар бўйича мажмуавий операциялар ушбу тасвирлар таркибидаги мавжуд маълумотлардан турли хил мавзуларга оид масалаларни ҳал қилиш нуқтаи назаридан бизни қизиқтирган маълумотларни ажратиб олиш имконини беради.

Мавзуларга оид қайта ишлаш ўз таркибига қуйидаги операциялар турларини қамраб олди: жумладан – космик тасвирлар каналларининг RGB тизимида комбинацияланишини амалга ошириш, ITS типидagi трансформацияни амалга ошириш (интенсивлик, ёруғлик, сатурация), асосий таркибий қисмларни таҳлил қилиш, фильтрация, сегментация, классификация, янги каналларни яратиш ва бошқалар. Маълумотларни қайта ишлаш «Global Mapper», «Erdas Imagine», «Envi» ва «ArcGIS» дастурий воситалари муҳитида амалга оширилди.

1.2. Худуднинг «Landsat» RGB космик тасвирлари каналлари комбинацияларини ишлаб чиқиш ва изоҳлаш

Landsat OLE RGB 5,4,3 космик тасвирлари каналлари комбинацияларини изоҳлаш. «Суюний ранг» (*false color*) композицияси ҳосил қилинувчи стандарт композиция ва инфра–қизил канал маълумотлари қизил гамма бўйича акс эттирилади. Бунда ўсимликлар қоплами қизил рангли доғлар шаклида ифодаланади, шаҳар туманлари – кўк–ҳаворанг, лойли шўрҳоклар – оч–ҳаворанг ва оч–кулранг доғлар билан ажратилади, чўл қумликлари ва кулранг–қўнғир тусли тупроқлар тўқ–ҳаво рангдан оч–ҳаворанггача ранг билан вариацион ифодаланади.

Ушбу композиция кўпгина мавзуларга оид тадқиқотлар учун фойдаланилади. Бу композиция қишлоқ хўжалиги экинларининг турли хил пишиб етилиш босқичлари шароитида ўсимликларни, шунингдек тупроқларнинг намлик даражаси (дренаж), ер ости сувлари сатҳининг турли хилда ифодаланишини ўрганиш имконини беради. Нинабаргли ўсимликлар қоплами қаттиқ ёғочли дарахтларга нисбатан тўқ–қизил ва қўнғир тонда ифодаланади. Тўқ тусдаги қизил доғлар кенг баргли ёки нисбатан соғлом ҳолатдаги ўсимликлар қопламини кўрсатади, нисбатан тўқ бўлмаган қизил ранг ўтсимон ўсимликлар ёки сийрак ўсимликлар қопламини, жумладан бутасимон ўсимликларни ифодалайди.

Навбатдаги қисмда Бухоро тумани мисолида «Landsat OLE» космик тасвирлари каналларини мавзуларга оид қайта ишлашнинг турли хил комбинациялари қараб чиқилган (1.2А–расм).

Landsat OLE RGB 4,3,2 космик тасвирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Бу комбинация рангли фотография каби «табиий» ранглар композициясидан ташкил топган. Бунда унинг таркибида спектрнинг кўринувчи қисми соҳаларидан фойдаланилади, бу кўринишдаги қайта ишлашдан кейин жойнинг объектлари одам кўзи билан кўришда деярли табиий ҳолатда акс эттирилади. Бунда соғлом ҳолатдаги ўсимликлар қоплами яшил рангда ифодаланади, хосил яқинда йиғиб олинган дала майдонлари сариқ тусдан кўнғир тусгача, йўллар эса – кулранг тусда акс эттирилади.

Ушбу комбинация сувнинг тарқалиш ҳолатини нисбатан яхши даражада акс эттиради ва саёз сувликлар ҳудудларини, чўкинди жинсларнинг жойлашиш соҳаларини таҳлил қилиш натижаларини батиметрик харитага тушириш учун фойдаланилди, шунингдек седиментацион таҳлилларни амалга ошириш, шаҳар ҳудудларини ўрганиш ва бошқа антропоген объектларни тадқиқ қилиш мақсадларида қўлланилади. Ўсимликлар жуда сийрак ҳисобланган ҳудудлар бунда оч–кўнғир тонда кўринади. Келтириб ўтилганлардан ташқари, ушбу комбинациядан тасвирга оид материалларни бирламчи қараб чиқиш ва визуал қайта шифрлаш мақсадларида фойдаланилади (1.2Б–расм).

А



Б



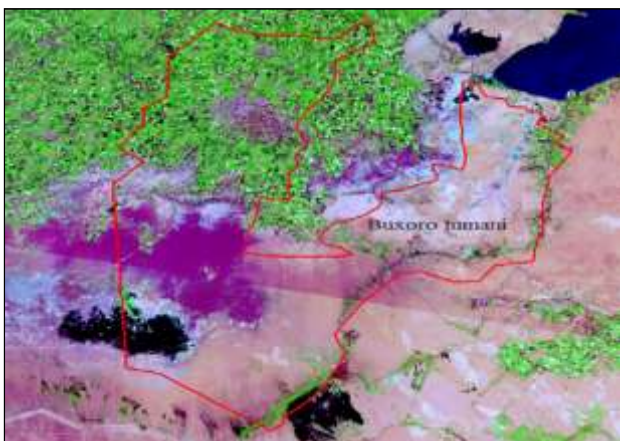
1.2–расм. А. Бухоро тумани худудининг RGB→5,4,3 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси. Б. Бухоро тумани худудининг RGB→4,3,2 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси.

Landsat OLE RGB 7,5,3 космик тасвирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Атмосферада доғ ва заррачалар мавжудлигига қарамасдан, ушбу комбинацияда тасвирларнинг кўриниши табиий ҳолатга ўхшаш ҳисобланади. Бунда соғлом ҳолатдаги ўсимликлар қоплами ёрқин–яшил ранг билан ажратилади. Шўрҳоқлар оч–пушти рангли доғлар, қумликлар ва тақирлар эса оч–бинафша рангдан бинафша тонгача ажратилади, сийрак ўсимликлар тарқалган соҳалар тўқ–бинафша рангда ифодаланади. Қум, тупроқ, ер ости сувлари ва минераллар кўп сондаги ранглар умумийлигидан ташкил топади. Бу комбинациядан қишлоқ хўжалиги худудлари ва ботқоқлашган ер майдонларин ўрганишда ҳам фойдаланиш мумкин. Бу комбинация нисбатан қурғоқчил (сувсиз) ва чўллар худудларини тасвирга олиш натижалари бўйича кўпроқ фойдаланилади (1.3А–расм).

Комбинацияларининг изоҳланиши. Бу комбинация кўринувчи қизил ва яқин ҳамда ўртача инфра–қизил каналлар ахборотларидан ташкил топган бўлиб, ўсимликлар қоплами ва юза сувларнинг ҳолатини таҳлил қилиш учун фойдаланилади. Бу комбинация турли хилдаги ўсимликлар қопламларини нисбатан яхши даражада таниб олиш имконини беради. Шунингдек, ер ва сув чегараларини яхшироқ фарқлаш, кўринувчи диапазонда олиш қийин бўлган алоҳида қисмларни ифодалаш имконини беради. Инфра–қизил каналлардан қанчалик кўпроқ даражада фойдаланилса, ички сув омборлари ва сув оқимларини аниқ тарзда аниқлаш даражаси шунчалик юқори бўлиши қайд қилинади. Ўз навбатида, намланган тупроқлар тўқроқ рангда кўринади, бу ҳолат қуёш нурларининг сувда инфрақ–қизил ранг спектри бўйича ютилиши биан боғлиқ ҳисобланади. Ушбу композицияда ўсимликлар қопламининг турлари ва унинг ҳолати қизил, кўк ва тўқ сариқ ранглар доғлари ва тонлари вариациялари сифатида кўринади, ўсимлик қоплами мавжуд бўлмаган ўтлоқи

тупроқлар, шунингдек шўрхоқлар оқиш фонда ифодаланади. RGB–5,6,4 комбинация намлик даражасининг фарқланишини кўрсатиб беради ва шунингдек, ўсимликлар қоплами, тупроқ қопламини таҳлил қилиш учун фойдаланилади (1.3Б–расм).

А



Б

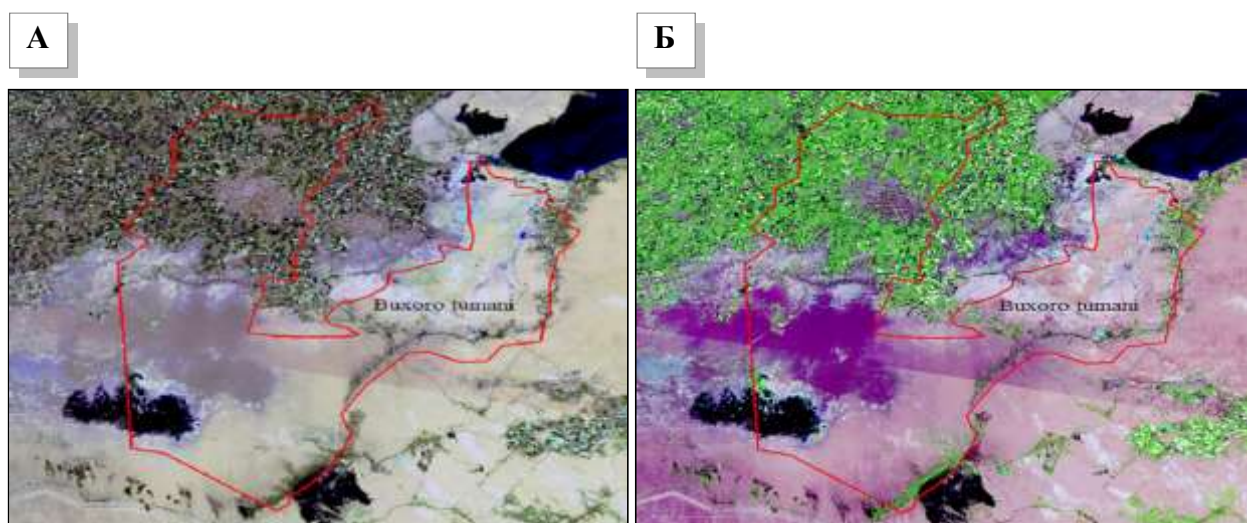


1.3–расм. А. Бухоро тумани худудининг RGB→7,5,3 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси. Б. Бухоро тумани худудининг «Landsat OLE»RGB→5,6,4 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси.

Landsat OLEB 7,6,4 космик тасвирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Бу комбинация псевдо(ёлфондакам)–табiiй рангларни олиш учун фойдаланилади. Ушбу композицияда тасвир табiiй ҳолатга ўхшаш кўринади ва атмосферадаги булутлар, атмосфера таркибидаги аралашмалар, унинг таркибидаги тутун даражасини таҳлил қилиш имконини беради. Бунда ўсимликлар қоплами тўқ ва оч–яшил ва хаворанг тусда ифодаланади, урбанизациялашган жойлар оч бинафша рангда кўриниши мумкин, тупроқлар, қумлар ва тақирлар бинафша–кулранг тонда акс эттирилади. Қуёш нурининг сувда инфра–қизил спектрда деярли тўлиқ ҳолатда ютилиши натижасида сув объектлари яхши ажратилади ва оч ҳамда тўқ кўк рангда ифодаланади. Юқорида тавсифланган 5–6–2 ва 4–5–7 комбинацияларга ўхшаш бўлиб, бу комбинация катта миқдордаги ахборотларни ва ранглар контрастларини олиш имконини беради. Бунда

соғлом ҳолатдаги ўсимликлар қоплами ёрқин–яшил доғлар билан, турли хил тупроқ типлари эса – пушти–лилия, сирен рангида ифодаланади. Бу комбинация ўз таркибига 7–канални қамраб олувчи ва геологик ҳодисаларни ўрганиш имконини берувчи 7–5–3 комбинациядан фарқ қилиб, ўсимликлар қопламини аниқ тарзда фарқлаш имконини беради, бунда ўсимликлар типлари ва ўсиш ҳолати бўйича интенсив яшил рангларда акс эттирилади (4.4А–расм).

Landsat OLE RGB 6,5,4 космик тавсирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши (1.4Б–расм).

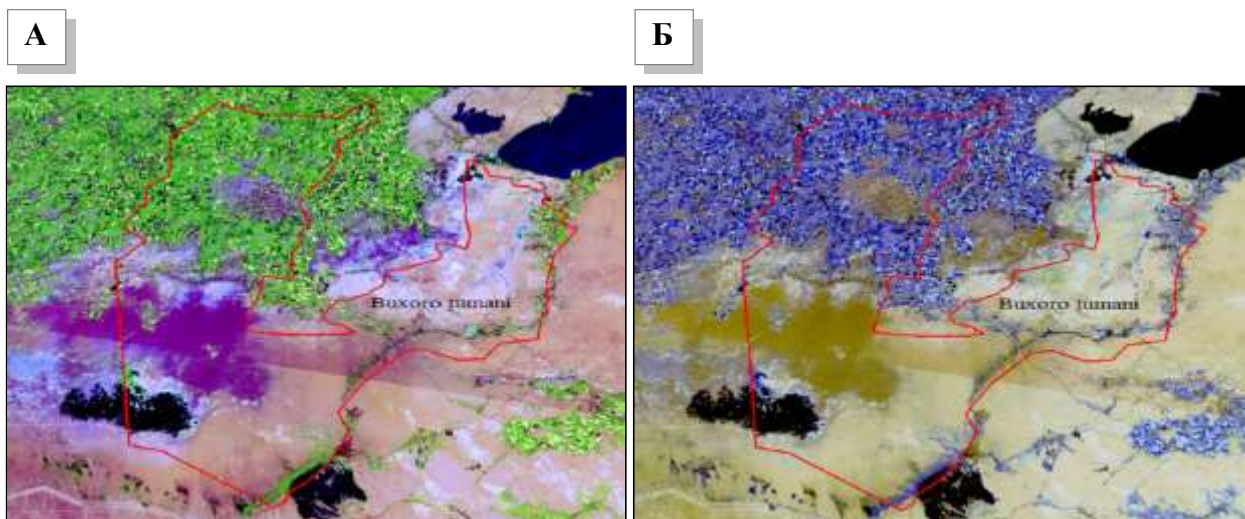


1.4–расм. А. Бухоро тумани ҳудудининг RGB→7,6,4 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси. Б. Бухоро тумани ҳудудининг RGB→6,5,4 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси.

Landsat OLE RGB 6,5,2 космик тавсирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Бу комбинация 7–5–3 комбинацияга ўхшаш бўлиб, бунда ўсимликлар қоплами ёрқин –яшил тусда, чўл тупроқлари ва тақирлар алвон рангда ва оч–бинафша рангда акс эттирилади, шунингдек шўрҳоклар бошқа композицияларда кузатилгани каби, оқиш тусдаги доғлар билан ажратилади (1.5А–расм).

Landsat OLE RGB 7,6,5 космик тавсирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Бу комбинация ўз таркибига кўринувчи диапазоннинг бирорта каналини қамраб олмайди ва атмосферанинг ҳолатини

оптималь даражада таҳлил қилиш имконини беради. Шунингдек, бу комбинациядан тупроқларнинг текстураси ва намлигини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Бунда ўсимликлар қоплами ҳаво рангда кўринади. Намланган ҳолатдаги тупроқлар ва сув қорамтир доғлар шаклида акс эттирилади (1.5Б–расм).

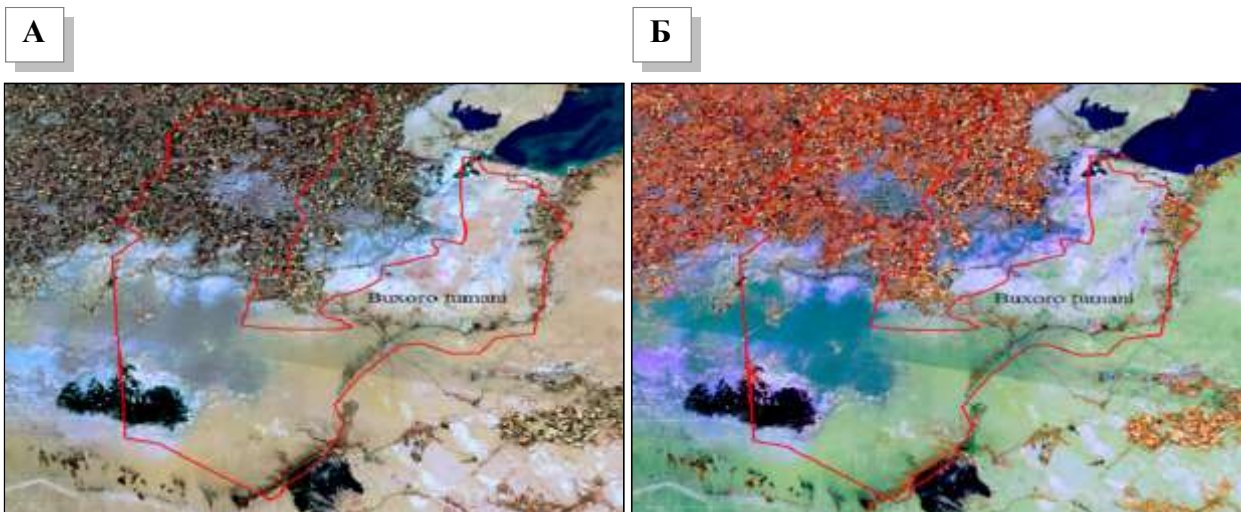


1.5–расм. А. Бухоро тумани ҳудудининг RGB→6,5,2 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси. Б. Бухоро тумани ҳудудининг RGB→7,6,5 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси.

Landsat OLE RGB 6,4,2 космик тасвирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Бу комбинация ўсимликлар қоплами текстурасини ажратиш имконини беради. Шундай қилиб, бунда зич ҳолатдаги ўсимликлар қоплами, олайлик қишлоқ хўжалигида асосан ғўза, маккажўхори экилган майдонлар ва узумзорлар қўнғир тусда ва тўқ–қўнғир тусда кўринади, вегетация даврининг бошланғич давридаги ўсимликлар тўқ–яшил рангда ифодаланади, очик тупроқлар эса оч–сарғиш рангда акс эттирилади (4.6А–расм).

Landsat OLE RGB 5,6,2 космик тасвирлари каналлари комбинацияларининг изоҳланиши. Ахборотларнинг бу кўринишдаги комбинацияси асосан, соғлом ўсимликларнинг ва сув объектларининг ҳолатини ўрганиш учун хизмат қилади. Бунда ушбу комбинациядан фойдаланиш

шароитида сув объектлари чуқурлигига боғлиқ ҳолатда кўк–ҳаворанг ранглар гаммасида акс эттирилади. Соғлом ўсимликлар қоплами ҳолатига боғлиқ равишда, яшил рангдан тўқ сариқ ва қизил ранггача доғлар билан ифодаланади. Бунда ўртача инфра–қизил спектр ўсимликларнинг ўсиш босқичлари ва стресс омиллар таъсири шароитидаги ҳолатини фарқлаш даражасини оширади. Жумладан, ушбу композициядан фойдаланилган шароитда сув босган ҳудудлар ва ўсимликлар қопламига мос келувчи қизил тон билан ифодаланган соҳаларни солиштириш ва ушбу соҳаларнинг 3–2–1 комбинацияда қандай ранг доғлари билан ифодаланиши таҳлил қилиш асосида изоҳлашларнинг ишончлилигини кафолатлаш фойдали ҳисобланади (1.6Б–расм).



1.6–расм. А. Бухоро тумани ҳудудининг RGB→6,4,2 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси. Б. Бухоро ва Жондор туманлари ҳудудининг RGB→5,6,2 тизимида космик тасвир каналларининг комбинацияси.

1.3. Тадқиқот ҳудуди ер майдонларининг NDVI услуби ёрдамида қайта ишлаш

Ўсимликлар қопламининг вегетацион индекслари. Вегетацион индекс (ВИ) – бу, масофадан олинган зондлаш материалларининг турли хил спектрал диапазонлари билан ишлашда амалга оширилган операциялар натижалари бўйича ҳисобланувчи кўрсаткич бўлиб, қараб чиқиладиган тасвир пикселида ўсимликлар қопламининг кўрсаткичларига нисбатан аҳамиятга эга

хисобланади. ВИ самарадорлиги тасвирнинг ўзига хос жиҳатлари билан ифодаланади, бу индекс асосан эмпирик тавсифда келтириб чиқарилади. ВИ қийматидан фойдаланиш бўйича асосий ҳолатлар шундан иборатки, яъни масофадан зондлаш материаларининг турли хил каналлари билан ишлашда айрим математик операциялар ўсимликлар қоплами хақида фойдали ахборотларни бериши мумкин. Иккинчи ҳолат – бу, тасвирда очик тупроқ соҳалари спектрал фазода тўғри чизиқ шаклида (яъни, тупроқ чизиғи билан) шакллантирилиши ғоясидан ташкил топади. Деярли барча кенг тарқалган вегетацион индекслар фақат қизил – яқин инфра–қизил каналлар нисбатларидагина фойдаланилади, бунда яқин инфра–қизил соҳада очик тупроқ чизиғи ётиши тахмин қилинади. Бу чизиқ ўсимликлар қопламининг ноль қийматда қайд қилинишини ифодалайди.

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) – ўсимликларнинг меъёрийлаштирилган нисбий индекси, биомассанинг фотосинтетик фаоллиги сон қийматини ифодаловчи оддий миқдорий кўрсаткич ҳисобланади (одатда, вегетацион индекс деб ҳам номланади). Бу кўрсаткич ўсимликлар қопламини миқдорий жиҳатдан баҳолаш билан боғлиқ масалаларни ҳал қилишда фойдаланилувчи энг кенг тарқалган индекслардан бири ҳисобланади. Бу индекс қиймати қуйидаги келтирилган формула бўйича ҳисоблаб топилади:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Бу ерда: *NIR* – яқин инфрақизил спектр соҳасидаги тасвир; *RED* – қизил спектр соҳасидаги тасвирни ифодалайди.

Ушбу формулага мувофиқ, тасвирнинг маълум бир аниқ нуқтасида ўсимликлар қопламининг зичлиги (*NDVI*) акс эттирилган ёруғликнинг қизил ва инфра–қизил диапазонда интенсивлиги ўртасидаги фарқланиш қийматининг уларнинг интенсивлиги умумий йиғинди қийматига нисбатига тенг ҳисобланади. *NDVI* қийматини ҳисоблаш ўсимлик найча–томирли ўсимликларнинг акс эттирилиш спектрал эгри чизиғида нисбатан барқарор

ҳолатдаги (бошқа омилларга боғлиқ бўлмаган) иккита участкаси асосида амалга оширилади. Спектрнинг қизил соҳасида (0,6–0,7 мкм) қуёш радиациясининг найча–томирли ўсимликларда хлорофилл томонидан максимал ютилиши соҳаси ётади, инфра–қизил соҳада (0,7–1,0 мкм) эса баргнинг хужайра структураларининг максимал акс этиши ётади. Яъни, юқори даражадаги фотосинтетик фаоллик (ўз навбатида, ўсимликлар қопламининг зич ҳолатда бўлиши билан боғлиқ равишда) тасвирнинг қизил спектр соҳасида нисбатан камроқ ифодаланиши ва инфра–қизил спектр соҳасида нисбатан кўпроқ ифодаланишига олиб келади. Ушбу кўрсаткичларнинг бир–бирига нисбати ўсимик объектларини бошқа турдаги объектлардан аниқ тарзда фарқлаш ва таҳлил қилиш имконини беради. Оддий нисбат эмас, балки акс эттишнинг минимум ва максимум қийматлари ўртасидаги меъёрийлаштирилган фарқланишдан фойдаланиш ўлчашнинг аниқлик даражасини оширади, шунингдек тасвирда ёритилиш даражасидаги фарқланиш, булут, тутун, атмосферада радиациянинг ютилиши ва бошқа шу каби ҳодисаларнинг таъсирини камайтириш имкони юзага келади. *NDVI* қиймати юқори, ўртача ва паст қийматдаги рухсат этилиш тавсифида олинган, таркибида қизил (0,55–0,75 мкм) ва инфра–қизил (0,75–1,0 мкм) диапазондаги спектрал каналларга эга бўлган ҳар қандай тасвирлар асосида ҳисоблаб чиқарилиши мумкин. Бу кўринишдаги ҳолатга мисол сифатида, атмосферада аэрозолларнинг ютилишини (*atmospheric-resistant vegetation index – ARVI*), тупроқ қатламининг акс эттирилишини (*soil adjusted vegetation index – SAVI*) ва бошқ. кўрсатиб ўтиш мумкин. Ушбу индексларни ҳисоблаш учун турли хил табиат объектларининг ва ўсимликлар қопламининг қизил ва инфра–қизилдан ташқари бошқа диапазонларда акс эттирилиши хусусиятлари қийматлари нисбатларидан фойдаланилади, бу ҳолат улардан фойдаланишни янада мураккаблаштиради. Шунингдек, *NDVI* қийматига асосланган, бироқ масалан, *EVI* (*Enhanced vegetation index*) каби ҳалақит берувчи шовқин ҳосил қилувчи бир нечта сондаги омилларга бирданига тузатиш киритишга асосланган бошқа индекслар ҳам мавжуд ҳисобланади.

NDVI индексни акс этириш учун, $-1...1$ диапазондаги қийматларни % ҳисобида кўрсатувчи стандартлаштирилган узлуксиз градиент ёки дискрет шаклдан ёки 0 дан 255 гача диапазондаги масштабни шкаладан (бу ҳолат масофадан туриб зондлаш материалларини қайта ишлашнинг айрим пакетларида тасвирларни акс эттириш учун фойдаланилади ва кулранг градациянинг сон миқдорига мос келади) фойдаланилади, бундан ташқари нисбатан қулай бўлган, яъни ҳар бир бирлик кўрсаткич ўзгаришида 1% га мос келувчи $0..200$ ($-100...100$) диапазондан фойдаланиш асосидаги ҳисоблашлар қўлланилади (4.7–расм).



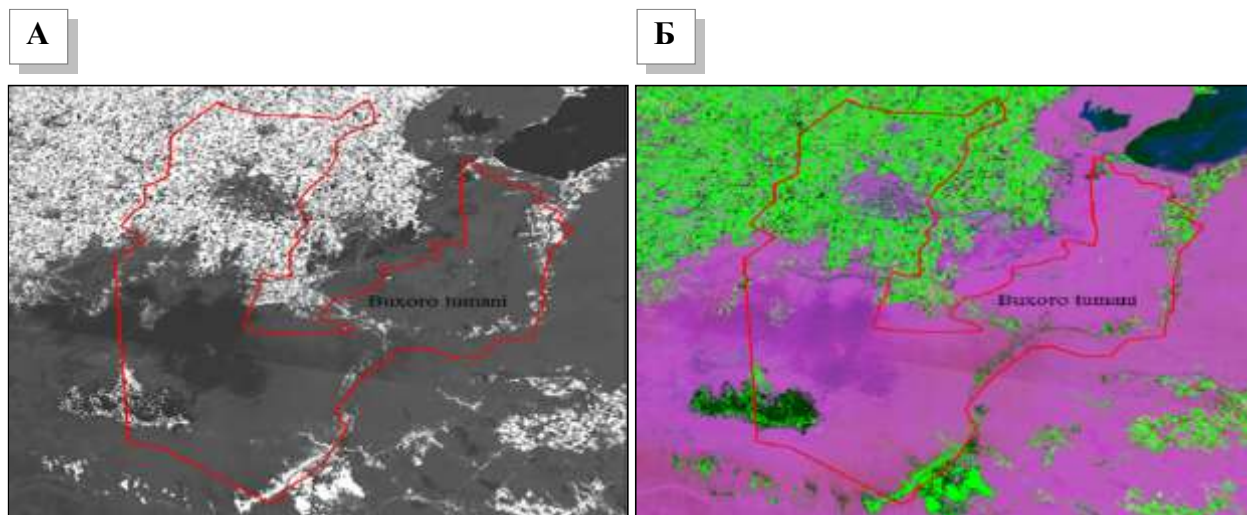
1.7–расм. *NDVI* дискрет шкаласи.

Объектнинг типи	Қизил спектр соҳасида кўриниши	Инфрақизил спектр соҳасида кўриниши	<i>NDVI</i> қиймати
Зич ўсимликлар қоплами	0,1	0,5	0,7
Сийрак ўсимликлар қоплами	0,1	0,3	0,5
Очиқ тупроқ	0,25	0,3	0,025
Булут	0,25	0,25	0
Қор ва муз	0,375	0,35	-0,05
Сув	0,02	0,01	-0,25
Суъний материаллар (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5

Қуйидаги келтирилган 4.8А–расмда юқорида келтирилган формула бўйича ҳисобланган *NDVI* вегетация индекси натижалари келтирилган. Келтирилган ушбу расмдан кўриш мумкинки, тасвирнинг ёрқин тусли

қисмлари ўсимликлар қопламини акс эттиради, кулранг ва қорамтир қисмлари ўсимликлар қоплами мавжуд бўлмаган соҳаларга мос келади (4.8А–расм).

Қуйидаги 1.8Б–расмда космик тавсирнинг бошланғич каналлари билан биргаликда, R – канал TM4, G – канал NDVI ва B – канал TM2 асосида RGB тизимида *NDVI* натижаларининг рангли композицияси келтирилган бўлиб, бунда ўсимликлар қоплами ёрқин–яшил рангда акс этирилган (1.8Б–расм).



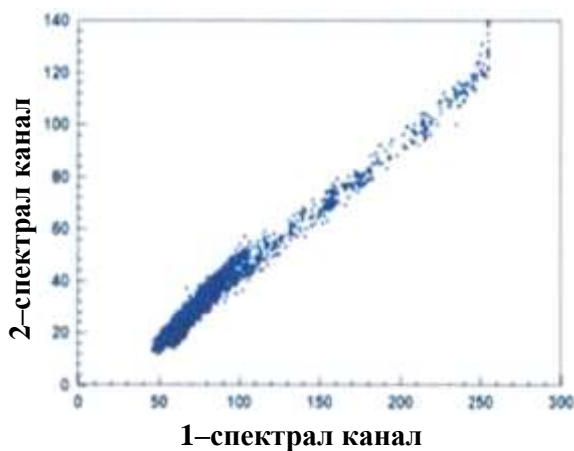
1.8–расм. А. Бухоро тумани ҳудуди ер майдонларининг *NDVI* услубида қайта ишланиши натижалари. Б. Бухоро тумани ҳудудининг RGB тизимида комбинацион *NDVI* натижалари билан биргаликда тасвир каналларининг рангли композицияси.

1.4. Асосий таркибий компонентларни таҳлил қилиш, RGB–HSV трансформация

Асосий таркибий компонентларни таҳлил қилиш (*Principal Components Analysis*) – бу, кўп спектрли корреляцион маълумотларни таҳлил қилиш услуби ҳисобланади. Бунда корреляцияланган маълумотлар тушунчаси битта спектрал каналда пикселларнинг ёрқинлик даражаси қиймати ортиши билан бошқа спектрал каналларда ҳам ёрқинлик қийматининг ортиб боришини англатади.

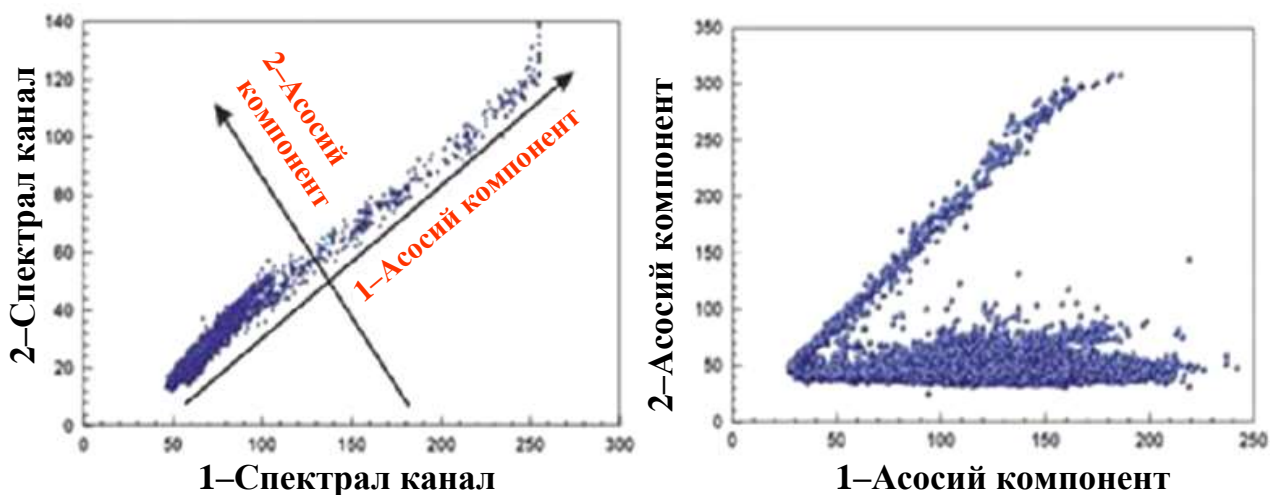
Қуйидаги графикда спектрал белгиларнинг фазодаги икки ўлчамли ҳолатига мисол келтирилган бўлиб (4.9–расм), бунда биринчи каналда қийматларнинг ортиб бориши шароитида иккинчи каналдаги қийматлар ҳам

ортиши қайд қилинади, бу ҳолат ушбу каналлар ўртасида корреляция даражаси юқори эканлигидан далолат беради [Principal components analysis: A background].



1.9–расм. Спектрал белгиларнинг икки ўлчамли фазосининг графиги.

Кўриш мумкинки, қйматларнинг тақсимланиш соҳалари график ўкига бурчак остида жойлашган бўлиб, шу сабабли ушбу ўқлардан бирортаси объектнинг барча қйматлари диапазонини акс этирмайди (4.10–расм).



1.10–расм. Асосий компонентларни ҳисоблаш схемаси.

Бу ҳолат шуни англатадики, яъни рангли тасвирни синтезлаш ранглар билан ажратилади. Масалан, барча кўринувчи ўсимликлар қоплами фарқланмайдиган ранглар доғлари билан тасвирланади. Ёрқинлик

қийматларининг бу кўринишдаги жойлаштирилиши кўпгина табиий объектлар (ўсимликлар, тупроқ, тоғ жинслари) учун хос хусусият ҳисобланади.

Агар, координаталар ўқи улардан бирининг қийматларнинг тақсимланиш майдонига нисбатан параллел ҳолатда жойлашиши кўринишида бурилса, иккинчиси эса ортогонал ҳолатда қолдирилса, у ҳолда ҳар бир ўқнинг атрофида қийматларнинг диапазони максимал даражада бўлиши қайд қилинади, бу ҳолат тасвирнинг қайта шифрланиш имкониятларини оширади.

Келтирилган 1.11А–расмда асосий таркибий компонентларни таҳлил қилиш услуби ёрдамида қайта ишлаш натижалари кўрсатилган бўлиб, бунда ўсимликлар интенсивлик бўйича сариқ ва пушти рангларда ифодаланган. Ўсимликлар қопламига эга бўлмаган тупроқлар хаворанг билан ажратилган. Шўрҳоқлар сариқ доғлар, қумлар ва тақирлар эса яшил ранг билан белгиланган.

RGB–HSV трансформация (интенсивлик, тон, тўйинганлик даражаси). Ушбу услуб ўз таркибига рақамли матрицаларни чизиқли тавсифда қайта ишлашда ранглар тавсифларининг ўзгаришларини қамраб олади. Бизга маълумки, одамнинг кўзи рангларни тўлиқ ажрата олмайди, бироқ асосий рангларни сеза олиш (тонларни тушуна олиш) ва рангнинг тозалигини (тўйинганлик даражасини) фарқлай олиш хусусиятига эга ҳисобланади. Умумий ҳолатда, ранглар қуйидаги келтирилган 3 та кўрсаткич бўйича аниқ фарқланиши мумкин:

1. Интенсивлик даражаси рангларнинг ёритилиши ва хиралик даражаси бўйича аниқланади ва бу ҳолат акс эттирилиш энергияси миқдорига мос келади. Бу ҳолат – жонли, ёрқин, ёритилган (юқори интенсивликда) ва қоронғу (кучсиз ёритилган) каби атамаларга мос келади. Бу ҳолат 0 дан 100% гача ўзгаришга эга бўлиб, қийматнинг минимум ва максимум шароитида тасвир йўқолиши қайд қилинади.

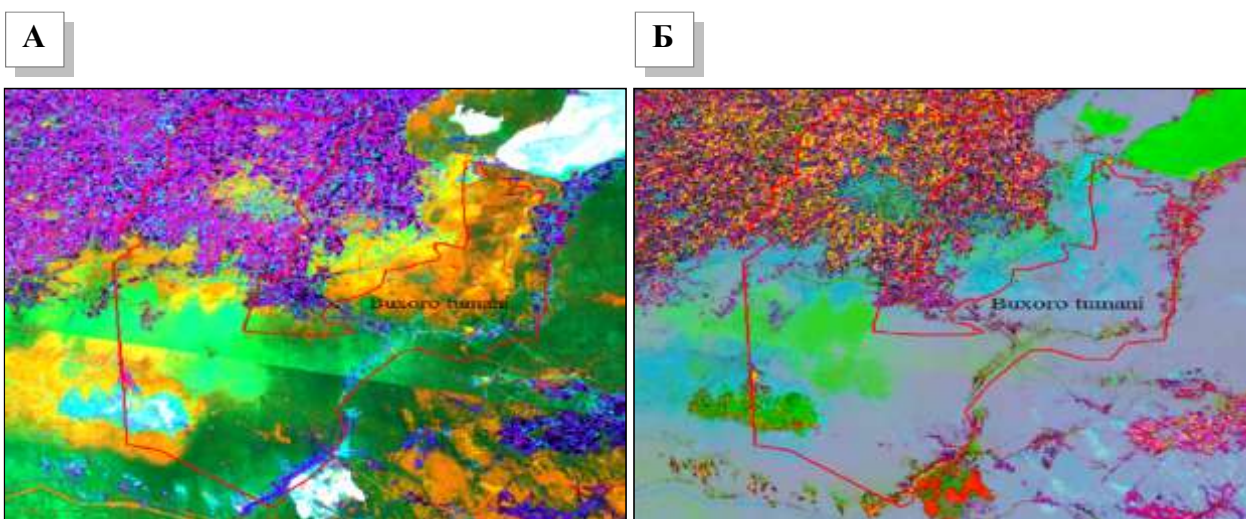
2. Тон геологик объект бўйича зондланувчи юзада табиий рангнинг устуворлик қилишини аниқлаб беради ва нурланишнинг маълум бир узунлиги

қийматидаги радиация билан белгиланади, ўз навбатида 0 дан 360° гача градус қийматларида ифодаланади.

3. Тўйинганлик даражаси стандарт ранг соҳасида тоза ҳолатдаги ранг бўйича марказдан чекка томонга қараб ортиб боради ва 0 дан (кулранг) 100% гача (тоза, тозаланган) қийматларда ўлчанади.

Ушбу келтирилган 3 та кўрсаткич объектларнинг рангларини аниқлаш учун зарурий шартлар ҳисобланади. Ҳар бир ранглар тизимлари ўзига хос ўқларга эга бўлиб, бу ўқлар маълум бир аниқ координаталар бўйича йўналтирилади.

Умумий ҳолатда, 1Т8 услуги визуал ҳис қилиш орқали барча тизимлардан ўқлар координаталарини регуляция қилиш ва тасвирнинг рангли композицияларини яратишга асосланади (4.11Б–расм).



1.10–расм. А. Асосий компонентларни таҳлил қилиш услубида қайта ишлаш натижалари. Б. RGB–HSV трансформацион қайта ишлаш натижалари.

1.5. Ўрганилаётган майдонлар бўйича рельефнинг рақамли моделини (PPM) яратиш

Геоахборот технологиялари (ГАТ–технологиялар) асосида амалга оширилувчи замонавий тадқиқотлар – масофадан зондлаш маълумотларини қайта ишлаш, олинган материалларни таҳлил қилиш ва изоҳлаш бевосита рельефнинг рақамли моделини ишлаб чиқиш билан биргаликда бажарилади.

РРМ барча фазовий маълумотларнинг 3Э–визуализациясини тузиб чиқиш имконини беради.

Бу ҳолат шу билан боғлиқки, яъни рельеф – бу, масофадан олинган тасвирларнинг умумий манзарасини белгилаб берувчи, юзанинг асосий тавсифларидан бири ҳисобланади. Ҳатто рельеф баландлиги қийматидаги, шунингдек унинг баланд–пастлик асосидаги фарқланишлари даражаси ва тавсифларидаги кам даражадаги ўзгаришлар ҳам унинг интеграл оптик хоссаларига таъсир кўрсатади ва ўз навбатида, бу ўзгаришлар тасвирда ўз ифодасини топади. Бу ҳолат бир нечта саббалар асосида изоҳланади.

Нофаол тарздаги ўлчаш комплекслари асосида олинган тасвирда рельефнинг яхши даражадаги фотоген тавсифга эга бўлиши энг аввало, яқка тартибдаги оптик тавсифлар билан ифодаланувчи, табиий ландшафтларнинг кенг кўламдаги ўзгарувчанлиги ва ихтисослашганлиги билан боғлиқ ҳисобланади. Бундан ташқари, рельефнинг космик тасвирларда ифодаланиши соялар асосида акс эттирилади. Қуёш нури яхши тушиб турган ҳолатда ҳатто, арзимаган даражадаги эрозияга учраш тармоқлари, кам фарқланувчи эгатлар ва паст–баландликлар соялари ҳам яққол ифодаланади.

Фаол тавсифга эга бўлган радиолокацион ўлчаш тизимларидан фойдаланиш шароитида рельеф асосий ўлчанувчи кўрсаткичи ҳисобланади. Бунда локация горизонтга бурчак остида жойлаштирилади ва рельефнинг алоҳида таркибий қисмлари узун соялар билан ифодаланади ва ушбу нуқтаи назардан, радиолокацион тасвирлар қуёш нурининг паст ҳолатда тушиб туриши шароитида олинган фото–тасвирлар билан мосликда солиштирилиши мумкин.

Бунда радарларда қайд қилинувчи сантиметр билан ифодаланувчи нурланиш фото– ва сканерли тизимларда ўлчанувчи микрометрли ҳолатга нисбатан атмосферада кучсиз даражада тарқалади ва шу сабабли, радар типидagi тасвирга олишда рельеф нисбатан аниқроқ акс эттирилади.

Рельефни ўрганишга нисбатан қизиқишнинг юқорилиги шу билан боғлиқки, яъни рельеф геологик тузилиш ва геологик жараёнларнинг

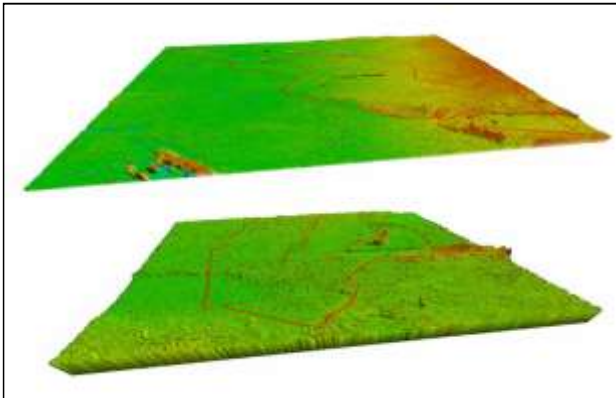
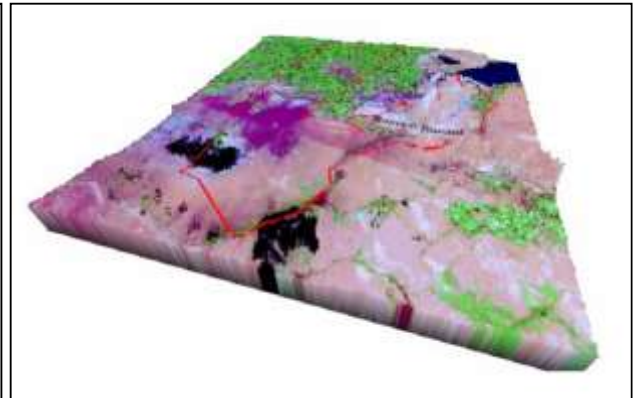
индикатори ҳисобланади. Космик тасвирларда агар, етарли даражада йирик рельеф шакллари хосил қилса, у ҳолда ҳатто бор-йўғи 4–5 м ўлчамдаги рельеф таркибий қисмлари ҳам ҳудудий даражадаги генерализация таркибида аниқ тарзда ифодаланиши мумкинлиги тасдиқланган.

Шу билан биргаликда, таркиби бўйича контраст тавсифда тузилган, бироқ жинсларнинг барқарор ҳолати бўйича ўзаро яқин бўлган литологик комплексларнинг структураси кўпинча ҳолатларда тасодифий геоморфологик алоҳида қисмлар билан ниқобланиши кузатилади ва ўз навбатида, космик тасвирларда ҳисобга олинмасдан қолиб кетади.

PPM ни тузиб чиқиш учун 30 метр рухсат этилиш қийматидаги SRTM радар тасвирларидан фойдаланилди. Радар тасвирлар таркибида нафақат географик координаталар (x , y), балки Z -координаталар (баландликларни белгилаш) ҳам мавжуд ҳисобланади. «Global Mapper» дастурий комплексидан фойдаланиш рельефнинг рақамли моделини тузиб чиқиш ва унинг хосила хариталарини ишлаб чиқиш имконини беради (1.11А–расм).

«Global Mapper» дастурида ишлаш горизонталлар кўринишидаги мутлоқ баландлик қийматларини акс эттирувчи хариталарни тузиб чиқиш имконини беради. Келтирилган 4.11Б–расмда изо–чизиқларнинг қадами 20 м ни ташкил қилувчи горизонталлар харитаси кўрсатилган. Бу харита типографик хаританинг муҳоқили ҳисобланади.

Радар тасвир асосида олинган рельефнинг рақамли модели маълумотлари «Quick Bird» ва «Landsat» тасвирлари билан интеграцияланди. Натижада асосини масофадан туриб зондлаш маълумотларининг қайта ишланиши ташкил қилувчи рақамли модел хосил қилинди (1.11Б–расм).

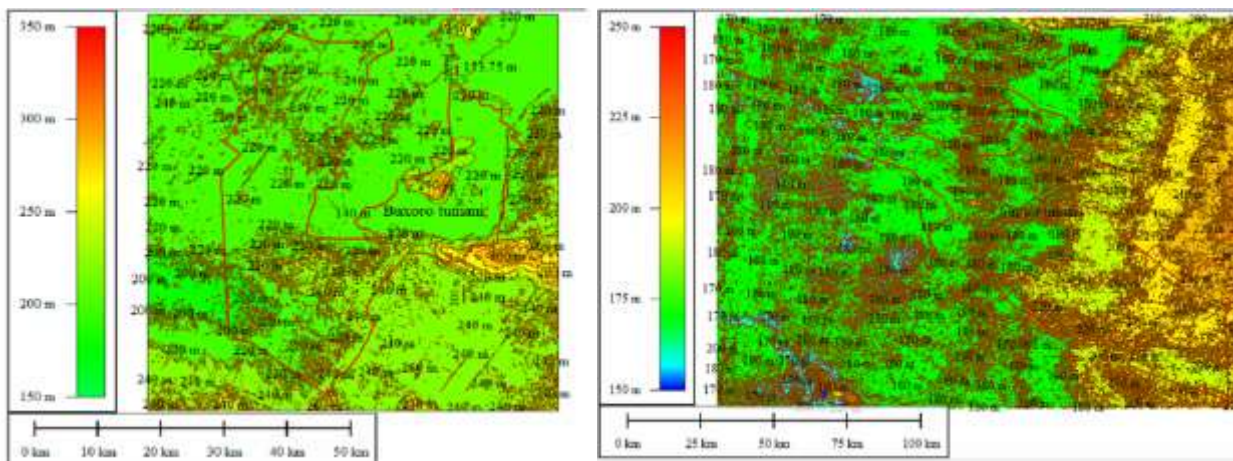
А**Б**

1.11–расм. А. Радар тасвир асосидаги рельефнинг рақамли модели (PPM). Б. Радар тасвирга олишдан фойдаланиш асосида ўрганилаётган ер майдонлари тасвирининг («Landsat») уч ўлчамли модели.

4.6. Ўрганилаётган ҳудудда радар тасвирлардан фойдаланиш асосида тасвирнинг («Landsat 8») уч ўлчамли моделини ишлаб чиқиш

«Landsat 8» космик тасвирларининг бошқарилувчи ва бошқариш мумкин бўлмаган классификациялари (6 ва 12–синфлар бўйича) маълумотлари бўйича ва уларни навбатдаги босқичларда қайта ишлаш асосида, ўрганилаётган ҳудуднинг турли хил тупроқларининг таркиби ҳақидаги маълумотлар олинди.

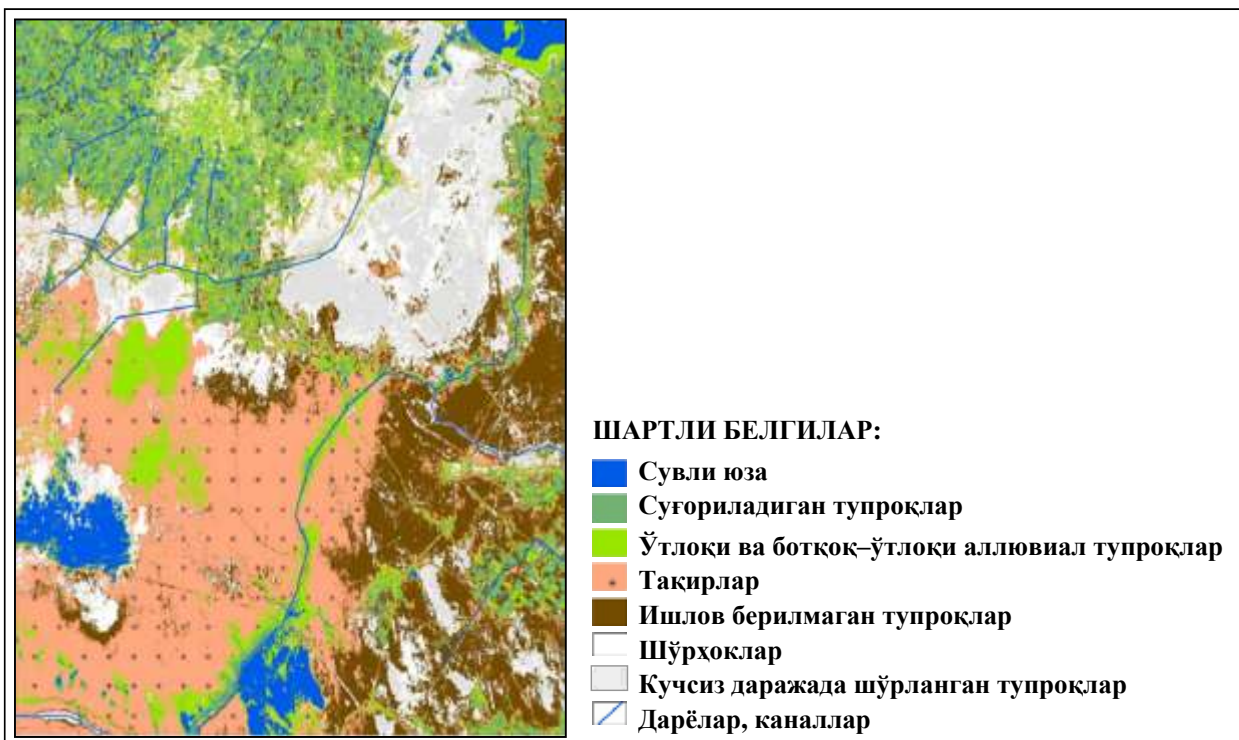
«Landsat 8» космик тасвирлари материалларини классификациялаш бўйича бажарилган ишлар маълумотлари асосида тадқиқот амалга оширилган ҳудуднинг тасвирларини солиштириш услуби ёрдамида таҳлил қилиш бажарилди. Ушбу амалга оширилган тадқиқотлар натижасида Бухоро вилояти Бухоро туманининг тупроқлари харитаси тузиб чиқилди (4.12А,Б–расм).



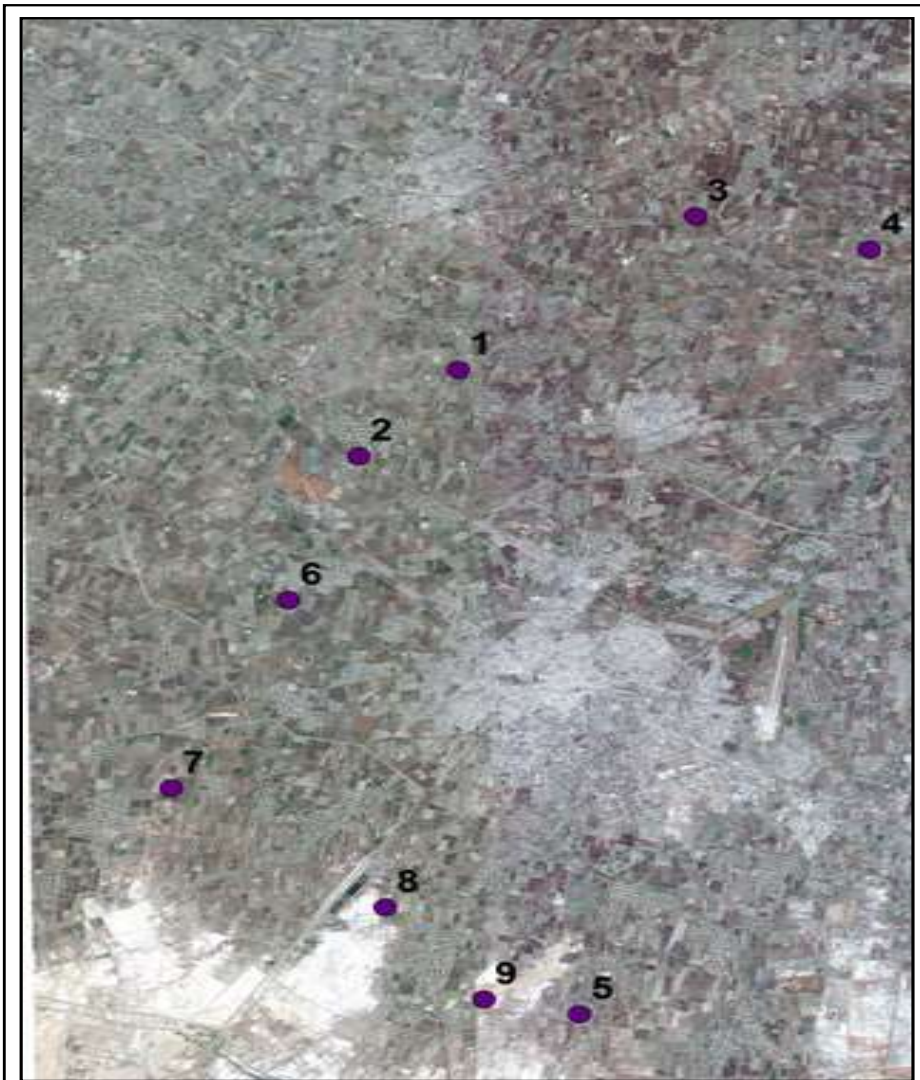
1.12–расм. Изо–чизиклар қадами 20 м га тенг ҳолатда рельеф горизонталларининг харитаси.

1.7. Ерни масофадан зондлаш классификацияси натижалари бўйича Бухоро тумани тупроқларининг харитасини тузиб чиқиш

Олинган натижалар таҳлили асосида Ерни масофадан зондлаш классификацияси натижалари бўйича Бухоро тумани тупроқларининг харитасини тузиб чиқиш амалга оширилди (1.12–расм).



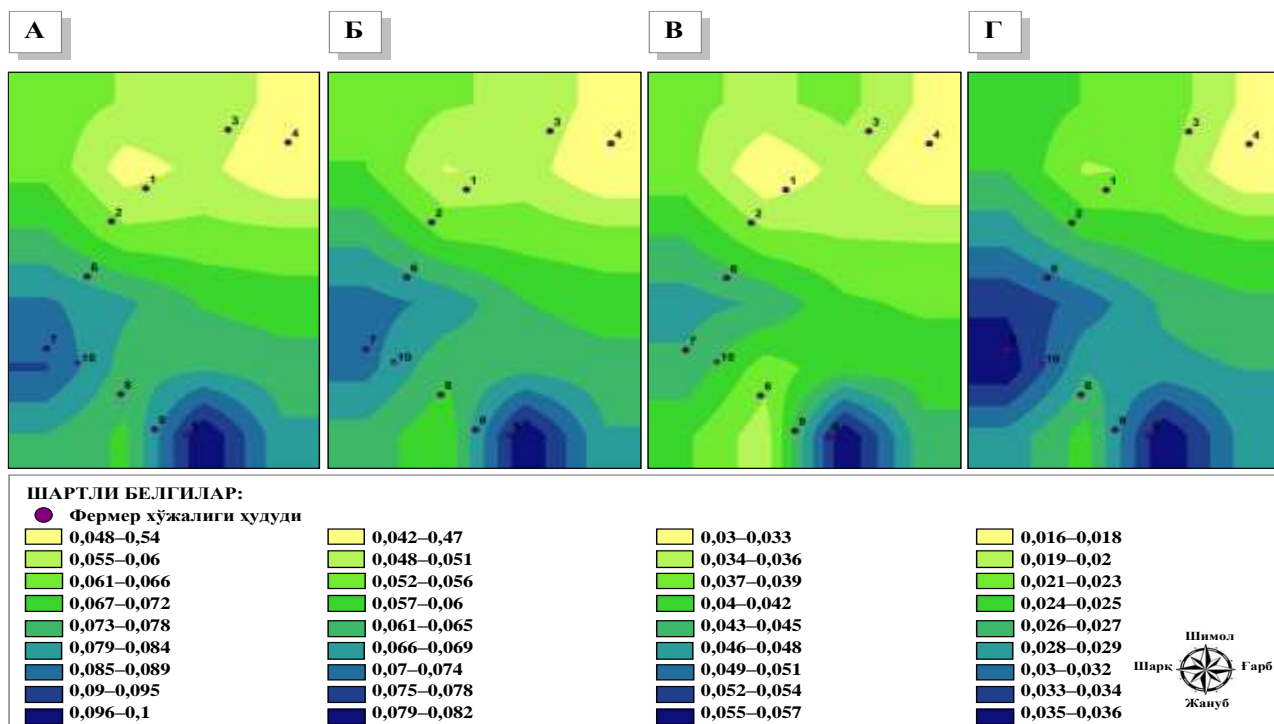
4.5–расм. Ерни масофадан зондлаш классификацияси натижалари бўйича Бухоро тумани тупроқларининг харитаси.



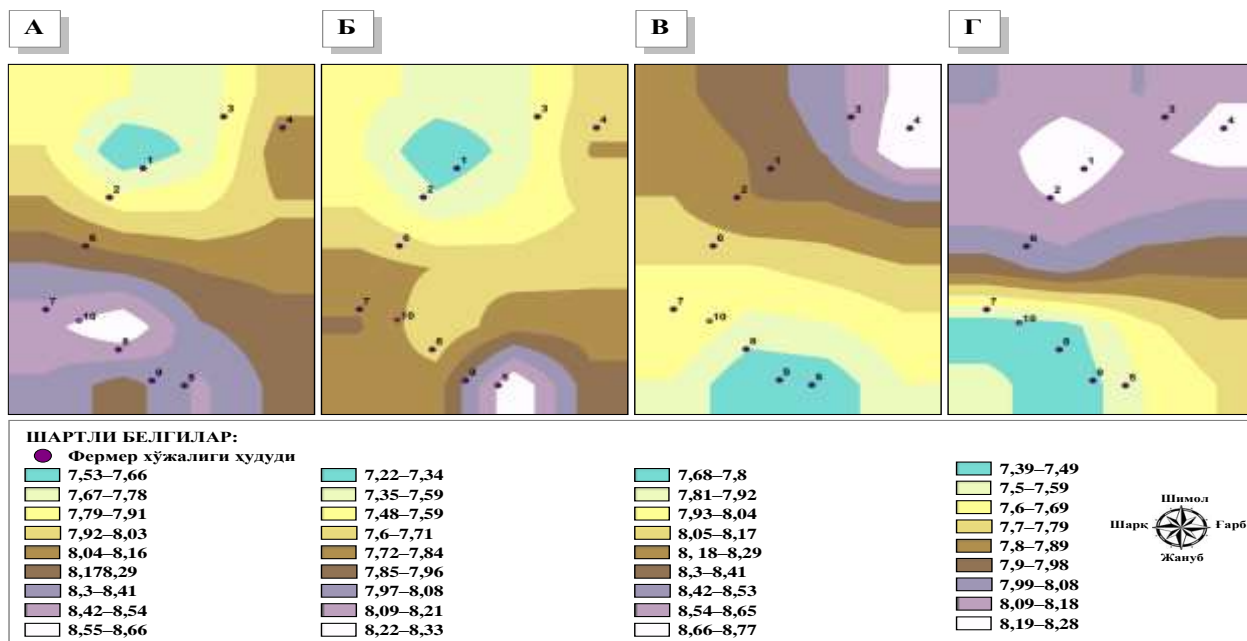
0 550 1 100 2 200 3 300 4 400 метр



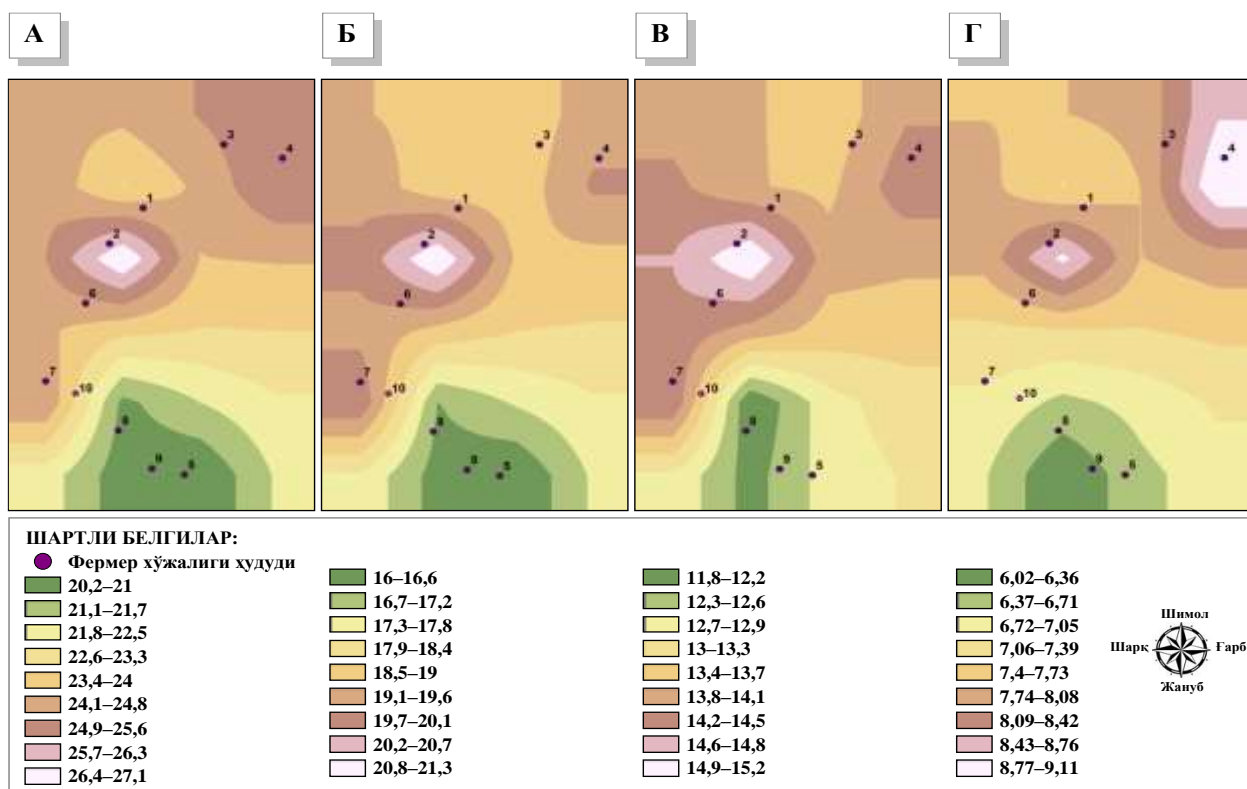
ИЛОВАЛАР



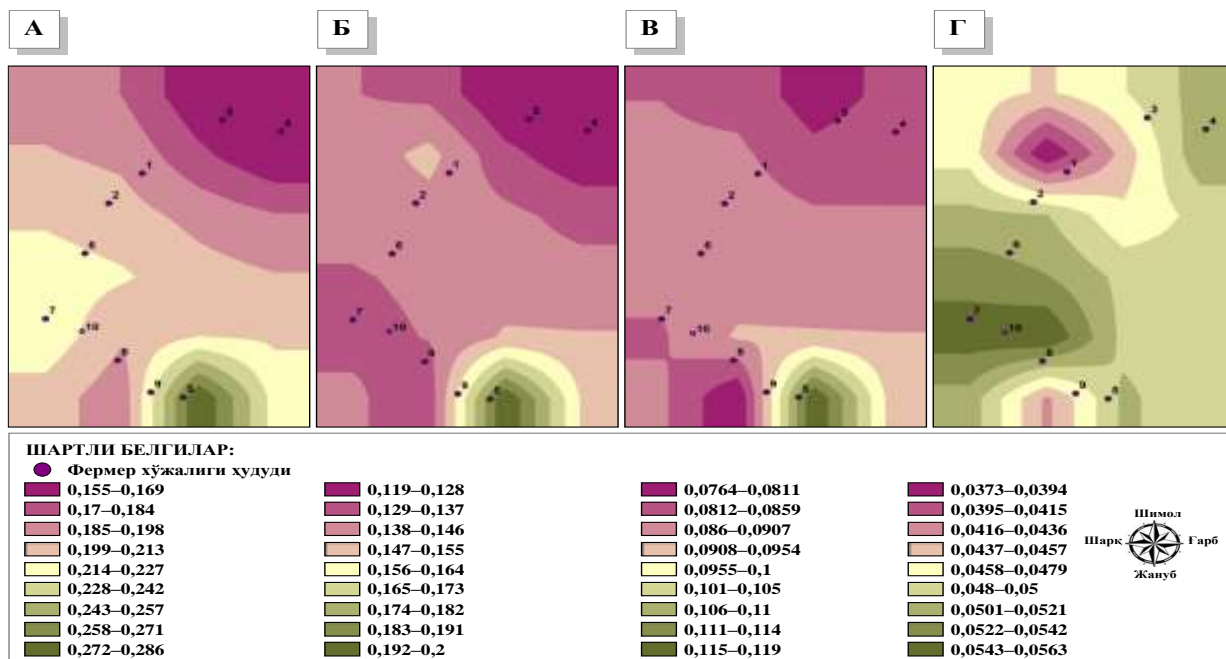
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро туманида худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқларнинг таркибидаги умумий азот миқдорини (%) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



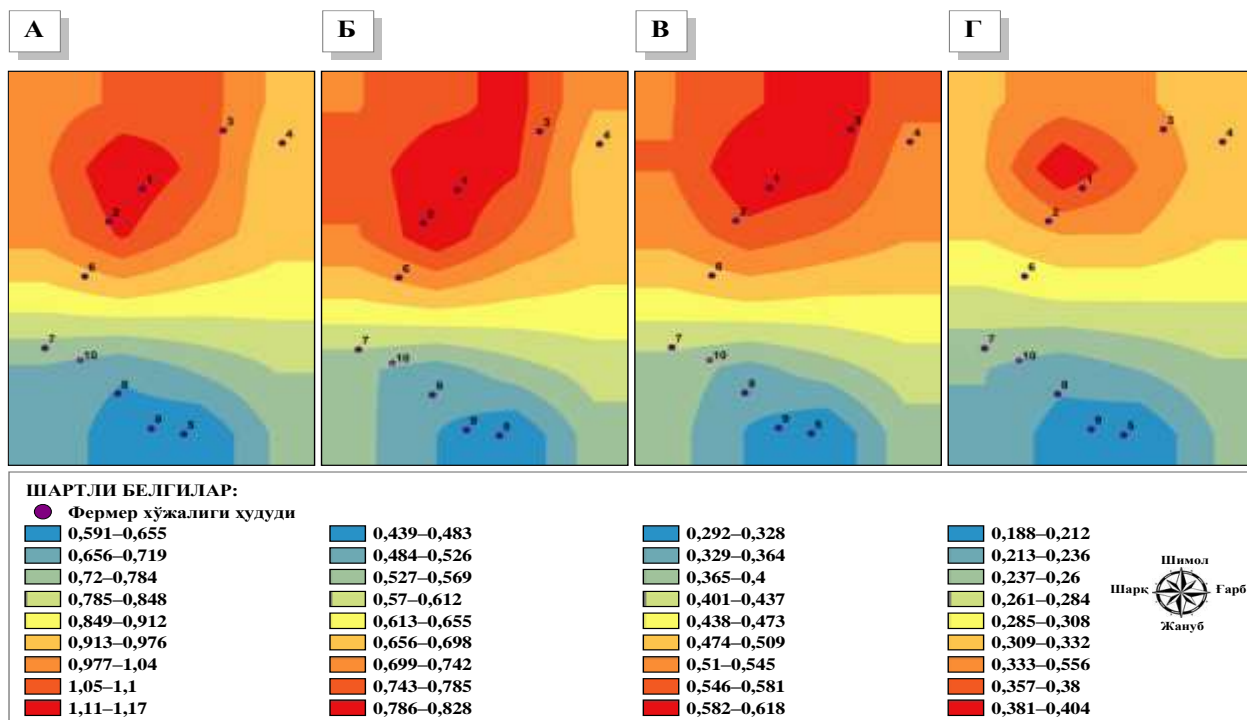
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги умумий корбанатлар (CO_2) миқдорини (%) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



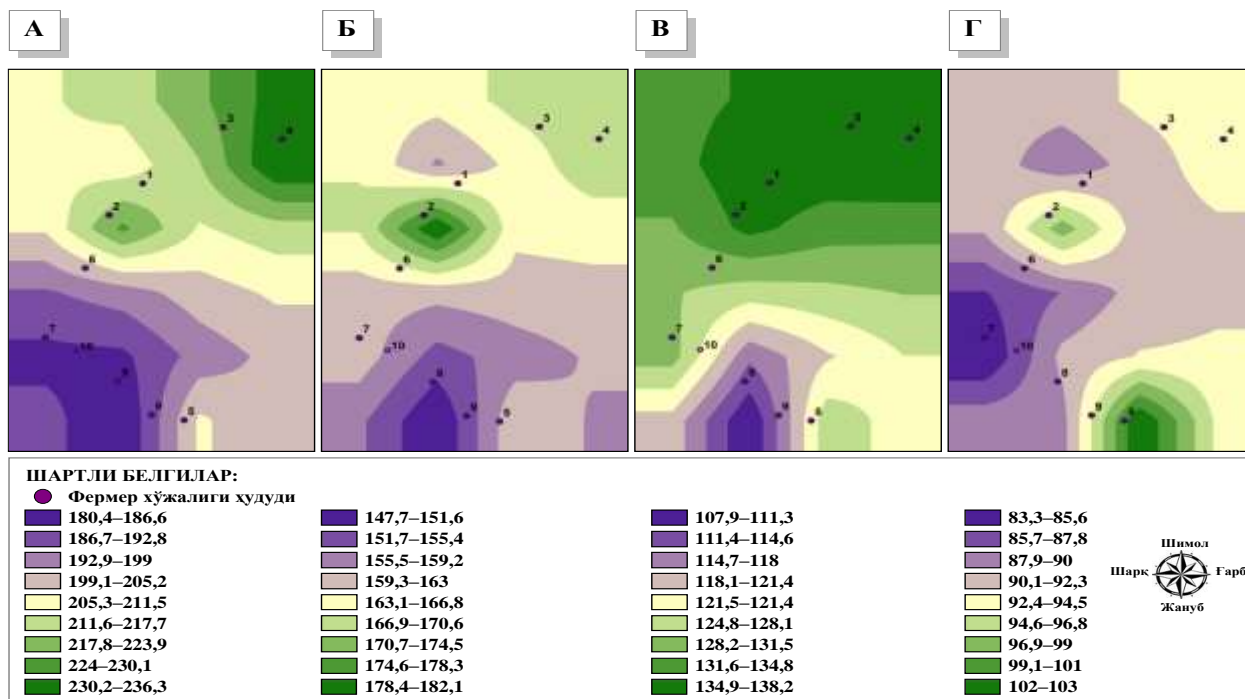
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги умумий ҳаракатчан шаклдаги фосфор миқдорини (мг/кг) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



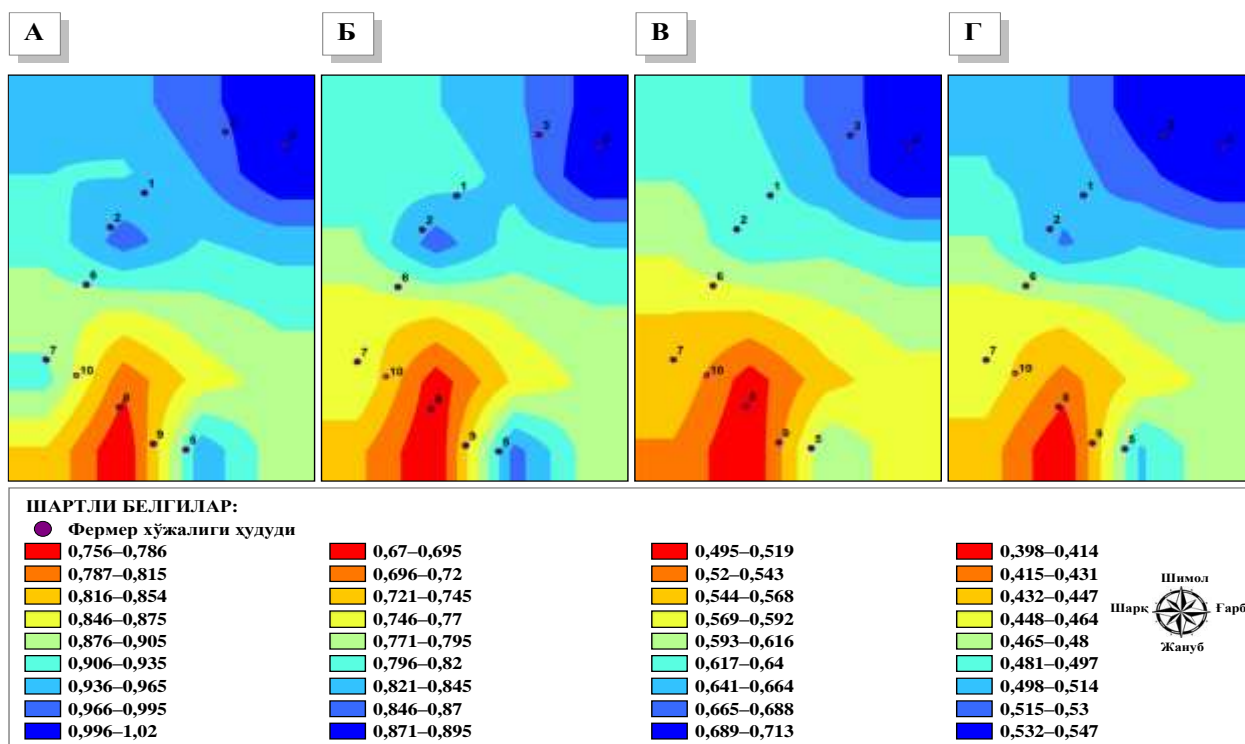
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги умумий фосфор миқдорини (%) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



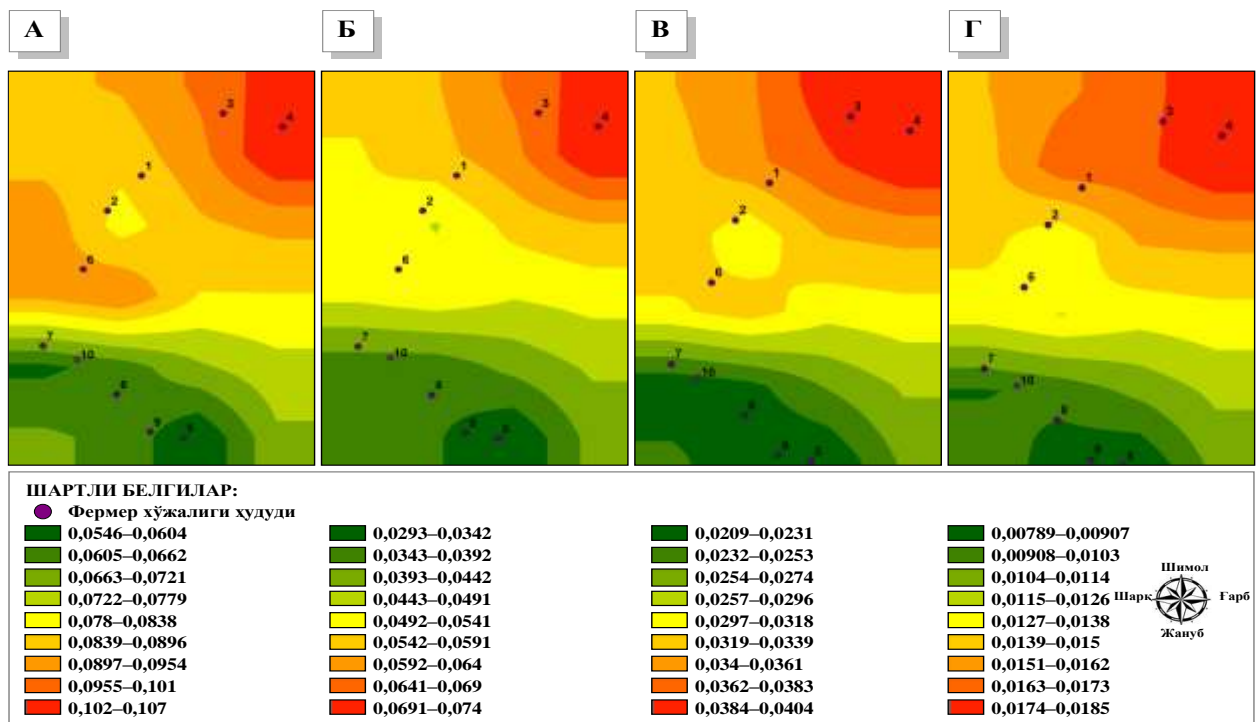
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги гумус миқдорини (%) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



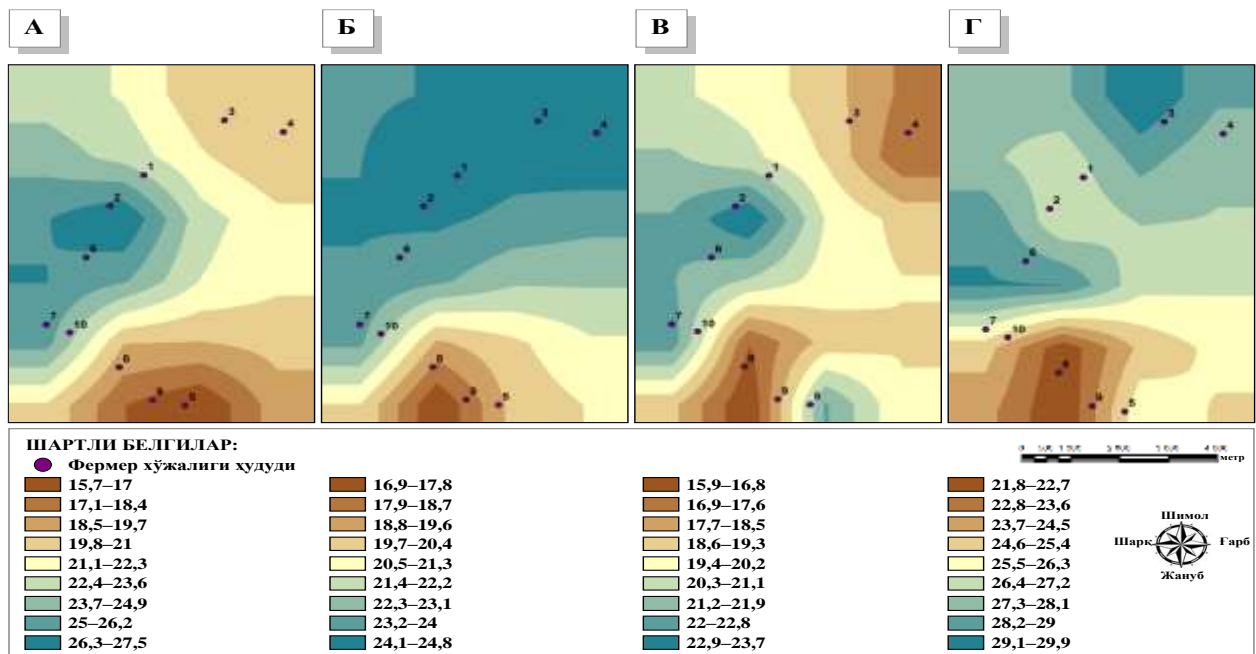
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги ҳаракатчан калий миқдорини (мг/кг) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



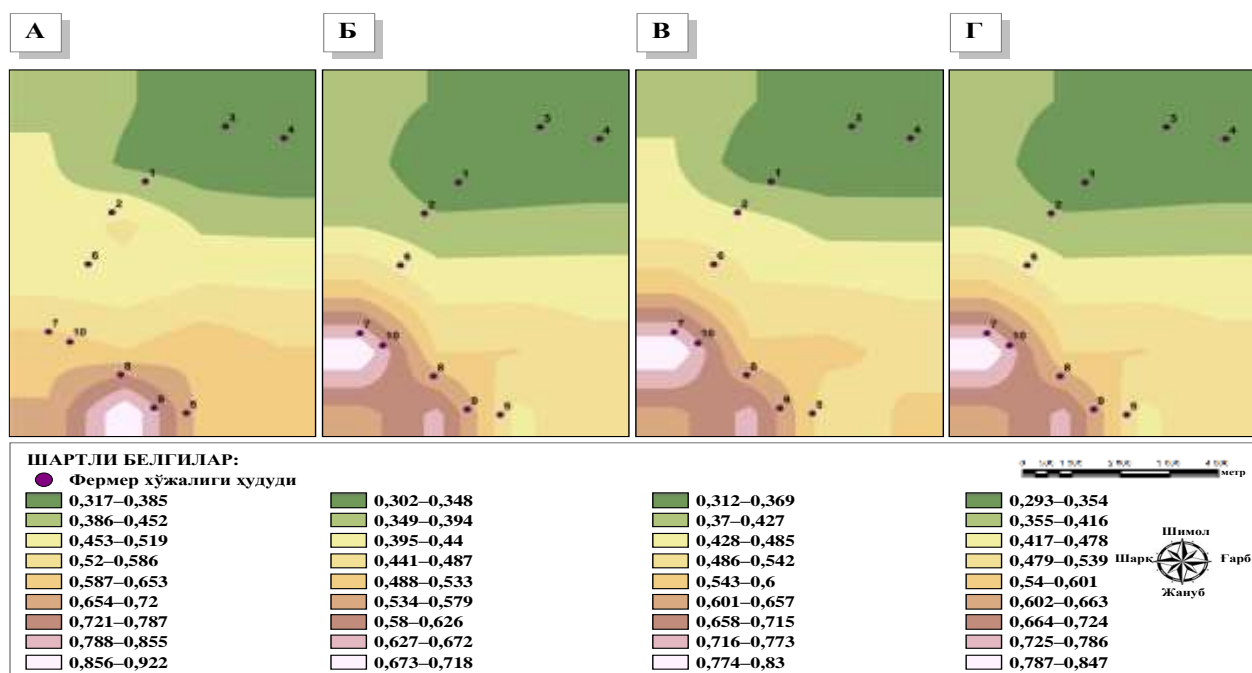
4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани худудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги умумий калий миқдорини (%) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани ҳудудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги умумий азот (NO_3) миқдорини (мг) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани ҳудудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги физик лой миқдорини (%) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.



4.6–расм. Бухоро вилоятининг Бухоро тумани ҳудудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари таркибидаги қуруқ қолдиқ миқдорини (г) ифодаловчи харита. А. 0–25 см; Б. 25–50 см; В. 50–75 см; Г. 75–100 см тупроқ горизонти таркибини ифодалайди.

Бухоро вилоятининг Бухоро тумани ҳудудида тарқалган суғориладиган ўтлоқи тупроқлари электрон харитаси.

ХУЛОСАЛАР

Ҳозирги вақтда дунё миқёсида тупроқ қатлами ҳақида мажмуавий маълумотларни тўплаш, сақлаш ва уларнинг фойдаланишни назарда тутувчи инновацион технологияларга эътибор кучайиши қайд қилинмоқда [Lagacherie and McBratney, 2007; 3–22-б.; Sulaeman et al., 2013; 77–85-б.; Luca et al., 2018; 37–50-б.]5,6.

⁵ List of Soil Geographic Databases // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.css.cornell.edu/faculty/dgr2/research/sgdb/sgdb.html> Дата обращения: 13.10.2018 г.

⁶ European Commission. Proposal for a directive of the European parliament and of the council establishing a framework for the protection of soil and amending directive 2004/35/EC. European Commission COM, Brussels. – 2006.

ГАТ–географик ахборотларни йиғиш, сафлаш, таҳлил қилиш ва фойдаланиш тизими бўлиб, қишлоқ хўжалигида эрозия, шўрланиш ҳолатини мониторинг қилиш, тупроқларнинг унумдорлиги, экинлар ҳосилдорлигини мақсадга мувофиқ бошқариш билан боғлиқ масалар ечимида истиқболлари юқори баҳоланади [Bui et al., 1995; 433–439-б.; Fayer et al., 1996; 510–518-б.; Rahman et al., 1997; 1730–1737-б.]^{7,8,9}.

Шундай қилиб, «ГАТ–таҳлил ва тупроқларни хариталаш» фан соҳаси тупроқ қопламини тизимли тавсифда ўрганиш ва кўплаб назарий/амалий масалалар ечимини ҳал қилишда муваффақиятли тарзда фойдаланилади¹⁰.

ГАТ қишлоқ хўжалигида тупроқнинг физик–кимёвий, биологик хоссалари, тупроқ таркибидаги озука моддаларининг ўзгариш динамикаси ҳақида маълумотларни олиш нуқтаи назаридан агромелиорацион чора–тадбирларни ишлаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. ГАТ маълумотлари тупроқнинг физик–кимёвий, биологик хоссалари ва унумдорлиги ўртасидаги алоқадорлик қонуниятларини аниқлаш асосида тупроқ унумдорлигини ва унга таъсир кўрсатувчи омилларга аниқлик киритиш, ўз навбатида тупроқ унумдорлигини ошириш чора–тадбирларини ишлаб чиқиш имконини беради [Buttafuoco and Luca, 2016; 1008-б.; Diacono et al., 2014; 479–498-б.; Buttafuoco et al., 2017; 37–58-б.; Luca et al., 2018; 37–50-б.].

Шундай қилиб, Ўзбекистон республикасининг умумий ер майдони 447 000 км² га тенг бўлиб, қишлоқ хўжалигида суғориладиган ер майдонлари 4 300 000 га ни ташкил қилади. Ҳозирги вақтда суғориладиган ер майдонларининг ~50% қисми тури хил даражада шўрланишга эга, шунингдек 19% қисми эрозияга учраш ҳавфи остидалиги қайд қилинган. Бунда

⁷ Paningbatan E.P. Geographic information system (GIS) application in soil science // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PH2004000266> Дата обращения: 13.10.2018 г.

⁸ Geographic Information Systems (Gis) for Soil Resources // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fftc.agnet.org/library.php?func=view&id=20110727085223> Дата обращения: 13.10.2018 г.

⁹ Ramakrishnan S.S., Guruswamy V. GIS applications in soil data analysis // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geospatialworld.net/article/gis-applications-in-soil-data-analysis/> Дата обращения: 13.10.2018 г.

¹⁰ Червань А.Н. ГИС–анализ и картографирование почв // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/155770>. Дата обращения: 12.10.2018 г.

суғориладиган тупроқларнинг шўрланиш даражасига боғлиқ ғўза хосилдорлиги 20–80% гача камайиши аниқланган. Ушбу долзарб масалани ҳал қилиш мақсадида республикаимиз Хукумати томонидан бир қатор чора–тадбирлар амалга оширилмоқда, жумладан 30.10.2007–йилда Республикаимиз Биринчи Президенти томонидан ПФ–3932–сонли «Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш бўйича чора–тадбирлар ҳақида»ги Фармони асосида бир қатор назарий/амалий чора–тадбирлар тизими ишлаб чиқилган.

Шунингдек, 2016–2020 йилларга мўлжалланган, Республикаимиз ер майдонларини Давлат кадастридан ўтказиш, жумладан суғориладаган ер майдонларини инвентаризациядан ўтказиш, унумдорлик ҳолатини баҳолаш, ГАТ–технологиялар асосида электрон хариталарни тузиб чиқиш лойиҳалаштирилган^{11,12,13}.

15.07.2008–йилда қабул қилинган Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ–916–сонли «Инновацион лойиҳалар ва технологияларни ишлаб чиқаришга татбиқ этишни рағбатлантириш борасидаги кўшимча чора–тадбирлар тўғрисида» Қарори асосида географик ахборотлар тизимидан (ГАТ–технологиялар) фойдаланиб, табиий атроф–муҳитни мониторинг қилишнинг давлат миқёсидаги интеграцион маълумотлар базасини яратиш, Республикаимиз миқёсида 2016–2017 йиллар давомида амалга оширилиши мўлжалланган шўрланган тупроқларни мониторинг қилиш дастури ишлаб чиқилган¹⁴.

¹¹ Проект: Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Концепция по основным направлениям деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру на период 2016–2020 годы. – Ташкент, 2015 г.

¹² Постановление Кабинета Министров республики Узбекистан. №483 «Об организации деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру» 19.10.2004 г.

¹³ Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №142 «О Программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 2013–2017 годы» 27.05.2013 г. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lex.uz/acts/2174871> Дата обращения: 17.10.2018 г.

¹⁴ Узбекистан к 2018 году проверит уровень засоленности орошаемых земель // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.sputniknews-uz.com/society/20161004/3827781.html> Дата обращения: 12.10.2018 г.

Шунингдек, 2016–2020 йилларга мўлжалланган, Республикамиз ер майдонларини Давлат кадастридан ўтказиш, жумладан суғориладиган ер майдонларини инвентаризациядан ўтказиш, унумдорлик ҳолатини баҳолаш, ГАТ–технологиялар асосида электрон хариталарни тузиб чиқиш лойиҳалаштирилган^{15,16,17,18}.

Республикамиз миқёсида тупроқларнинг ҳолатини мониторинг қилиш йўналишида бир қатор тадқиқотчиар изланишларни амалга оширишга ва давом эттирилмоқда [Джалилова ва бошқ., 2012; 626-б.; Исмаилова, 2012; 630-б.].

¹⁵ Проект: Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Концепция по основным направлениям деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру на период 2016–2020 годы. – Ташкент, 2015 г.

¹⁶ Постановление Кабинета Министров республики Узбекистан. №483 «Об организации деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру» 19.10.2004 г.

¹⁷ Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №142 «О Программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 2013–2017 годы» 27.05.2013 г. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lex.uz/acts/2174871> Дата обращения: 17.10.2018 г.

¹⁸ 14.06.2018 йилда қабул қилинган ЎЗР Президентининг № ПҚ–3855–сонли «Илмий ва илмий–техникавий фаолият натижаларини тижоратлаштириш самарадорлигини ошириш бўйича қўшимча чора–тадбирлар тўғрисида» Қарори // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lex.uz/docs/3823583> Дата обращения: 17.10.2018 г.

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	4
ГАТ–ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ЁРДАМИДА ТУПРОҚ ҲОЛАТИНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ	
ТАДҚИҚОТ ҲУДУДИНИНГ ТУПРОҚ ҚОПЛАМИ ҲОЛАТИНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШДА ГАТ–ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ	54
1.1. Ҳудуднинг «Landsat 8» космик тасвирларини бошланғич қайта ишлаш.....	55
1.2. Ҳудуднинг «Landsat» RGB космик тасвирлари каналлари комбинацияларини ишлаб чиқиш ва изоҳлаш.....	56
1.3. Тадқиқот ҳудуди ер майдонларининг NDVI услуби ёрдамида қайта ишлаш.....	58
1.4. Асосий таркибий компонентларни таҳлил қилиш, RGB–HSV трансформация.....	60
1.5. Ҳурғанилаётган майдонлар бўйича рельефнинг рақамли моделини (PPM) яратиш.....	65
1.6. Ҳурғанилаётган ҳудудда радар тасвирлардан фойдаланиш асосида тасвирнинг («Landsat 8») уч ўлчамли моделини ишлаб чиқиш.....	75
1.7. Ерни масофадан зондлаш классификацияси натижалари бўйича Бухоро тумани тупроқларининг харитасини тузиб чиқиш	76
ХУЛОСАЛАР.....	115
.....	
ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	120
ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР ВА АТАМАЛАР РЎЙХАТИ.....	130

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Абдуллаев Х.А., Абдурасулова С. Почвы Бухарской зональной опытной станции // Труды института почвоведения. – Вып. 5. – Ташкент, 1966. – С.35–39.
2. Абдуллаев Х.А., Гафуров К.Г. Почвы Каракульского оазиса Бухарской области (естественно–исторические и почвенно–мелиоративные)

- условия) // Материалы научной конференции профес. препод. состава ТашГУ. – Ташкент, 1966. – С.74–78.
3. Абдуллаев Х.А. Краткая характеристика некоторых почв правобережья Бухарского оазиса // Труды САГУ. – Вып. 1. – Ташкент, 1954. – С.85–88.
 4. Антюганов С.Н. Совершенствование эпидемиологического надзора за сибирской язвой с использованием ГИС–технологий на административных территориях Северо–кавказского федерального округа // Автореферат дисс. ... к.мед.н. (14.02.02–эпидемиология). – Ставрополь, 2014. – С.6–18.
 5. Бирин А.С. Сравнительный анализ уровня плодородия почв с использованием ГИС–технологий // Автореферат дисс. ... к.б.н. – Ростов–на–Дону, 2009. – С.3–20.
 6. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т., Асадов А.Р. Почвенных ресурсов пастбищных земель на основе создания цифровых карт // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2013. – №20. – С.49–59.
 7. Герасимова М.И., Богданова М.Д. Проблемы мелкомасштабного картографирования антропогенно измененных почв // Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия. Материалы междунар. науч.–практ. конф. – Минск (Беларусь). – Изд. центр БГУ. – 2013. – С.3–6.
 8. Герасимова М.И., Богданова М.Д., Гаврилова И.П. Мелкомасштабное почвенное картографирование // Москва. – Изд–во АПР Географический ф–т МГУ. – 2010. – С.14–90.
 9. Джалилова Г.Т. Усовершенствование методологии выбора индикаторов для исследования деградации почв с применением ГИС–технологии // Материалы междунар. науч.–практ. конф. и школы–семинара молод. учен.–степеведов «Геоэкологические проблемы степных регионов», проведённых в рамках XXI сессии Объедин. научн. совета по фундам. геогр. проблемам при Междн. ассоц. академий наук (МАН) и Научного

совета РАН по фундаментальным географическим проблемам. «Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к году экологии в России)». – 2017. – С.228–231.

10. Джалилова Г.Т., Гафурова Л.А., Набиева Г.М. Современные методы исследования изменения некоторых свойств почв под влиянием эрозионных процессов // Материалы Всеросс. научн.–практ. конф. «Почвоведение в России: вызовы современности, основанные направления развития». – Москва. – 2012. – С.626.
11. Довидовская А.А. Использование базовых геоинформационных ресурсов для картографического обеспечения ГИС управления территориями // Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия. Материалы междунар. науч.–практ. конф. – Минск (Беларусь). – Изд. центр БГУ. – 2013. – С.352–355.
12. Зятькова Л.К. Дистанционные исследования природных ресурсов и основы природопользования // – Новосибирск: Изд-во СГГА, 2002. – С.22–355.
13. Киселев А.С., Маринина О.А. Использование данных ДЗЗ из космоса для идентификации загрязненности почв // Геопрофи. – 2009. – №3. – С.28–33.
14. Клебанович Н.В., Прокопович С.Н., Сазонов А.А., Чаюк А.И. Интерактивная генерализация в среде ArcGIS как основной способ создания цифровых разномасштабных почвенных карт // Земля Беларуси. – 2016. – №2. – С.43–48.
15. Кнауб Р.В. Географический анализ факторов поверхностного смыва и оценка современной эрозии на пахотных землях Томь–Яйского междуречья (в пределах Томской области) // Автореферат дисс. ... к.гегр.н. – Томск, 2006. – С.4–22.
16. Ковалев Н.Г., Ольгаренко Г.В., Митрофанов Ю.И., Зинковский В.Н., Анциферова О.И., Петрова Л.И., Пантелеева Т.Н., Полозова В.Т. Методы оценки степени деградации сельскохозяйственных земель //

- Научн. издание (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»). – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – С.21–30.
17. Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии // Москва. – Изд-во «Колос», 2000. – С.23–416.
 18. Корчагин В.А., Шевченко С.Н., Зудилин С.Н., Горянин О.И. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области // Учебное пособие. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. – С.130–142.
 19. Крылов А.М., Владимирова Н.А. Дистанционный мониторинг состояния лесов по данным космической съемки // Геоматика. – 2011. – №3. – С.53–57.
 20. Курьянович М.Ф., Шалькевич Ф.Е. Влияние пространственного разрешения космических снимков на дешифрируемость структуры почвенного покрова // Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия. Материалы междунар. науч.–практ. конф. – Минск (Беларусь). – Изд. центр БГУ. – 2013. – С.25–28.
 21. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков // – Москва. – Изд-во «Аспект Пресс», 2004. – С.11–184.
 22. Минаев Н.В. Цифровое почвенно–агроэкологическое картографирование владимирского ополья на примере учхоза «Дружба» // Материалы по изучению русских почв. Вып. 9(36): Сб. науч. докл. (Под ред. Б.Ф.Апарина). – СПб, 2017. – С.220–224.
 23. Морковкин Г.Г., Литвиненко Е.А., Байкалова Т.В., Максимова Н.Б. Использование ГИС–технологий для оценки временной динамики структуры агроландшафтов и свойств почв на примере умеренно–засушливой и колочной степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №5(103). – С.39–45.
 24. Никифорова А.А., Флейс М.Э., Борисов М.М. Картографирование почв как природных компонентов ландшафтов в ГИС–среде // Сборник: Материалы докладов VI Съезда Общества почвоведов имени

- В.В.Докучаева (Карельский научный центр РАН Пгрозаводск). – 2012. – Т.3. – С.280–283.
25. Новохатин В.В., Казаков А.А. Использование данных дистанционного зондирования земли в оценке процесса вторичного заболачивания осушенных болот Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – №7. – С.167–173.
26. Огородников С.С. Оценка деградации почв, с применением геоинформационных технологий, на примере совхоза «Тихий дон» Куркинского района Тульской области // Материалы по изучению русских почв. Вып. 9(36): Сб. науч. докл. (Под ред. Б.Ф.Апарина). – СПб, 2017. – С.233–236.
27. Павлова Н.Н, Романцов В.П., Сарапульцева Е.И. Анализ функций распределения показателей биологической активности почв в техногенно загрязненных районах // Изв. вузов: ядерная энергетика. – 2008. – №1. – С.23–30.
28. Павлова Н.Н. Пространственно–временные изменения биологической активности городских почв (на примере г. Обнинска) // Автореферат дисс. ... к.б.н. (03.00.16–экология; 03.00.07–микробиология). – Москва, 2008. – С.3–20.
29. Пивоварова Е.Г. Подвижные питательные вещества в почвах, их роль в почвообразовании и продуктивности агроценозов // Автореферат дисс. ... д.сель.–хоз.н. – Барнаул, 2006. – С.3–21.
30. Прокопович С.Н. Картографическая генерализация почвенного покрова с использованием ГИС–технологий (на примере крупномасштабных почвенных карт) // Автореферат дисс. ... к.геогр.н. – Минск, 2017. – С.4–23.
31. Прокопович С.Н. Разработка методики и технологии создания цифровых крупно– и среднемасштабных почвенных карт на основе использования ГИС–технологий // Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География. – 2014. – №2. – С.75–80.

32. Савин И.Ю. Возможности использования спутниковых данных для мониторинга деградации почв // «Орол фожиаси оқибатларини юмшатиш бўйича ҳамкорликдаги ҳаракатлар: янгича ёндашувлар, инновацион ечимлар ва инвестициялар» мавзусидаги халқаро конференция материаллари тўплами. – Тошкент, 2018. – С.92–94.
33. Савин И.Ю. Компьютерная имитация картографирования почв // В кн.: Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования. – Москва. – Изд-во Ин-т им. В.В.Докучаева, 2012. – С.26–30.
34. Семенюк А.С. ГИС-проектирование экологических коридоров (на примере национального парка «Нарочанский») // Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия. Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск (Беларусь). – Изд. центр БГУ. – 2013. – С.207–210.
35. Солоха М.А. Определение агрохимических показателей почвы на основе аэрофотосъемки с беспилотного летательного аппарата // Научный журнал Почвоведение и агрохимия (г. Минск). – 2018. – №1(60). – С.67–75.
36. Сорокина Н.П., Козлов Д.Н. Возможности цифрового картографирования структуры почвенного покрова // Почвоведение. – 2009. – №2. – С.198–210.
37. Стулина Г., Эшчанов О., Рузиев И., Кенжибаев Ш. Результаты мониторинга осушенного дна аральского моря // «Орол фожиаси оқибатларини юмшатиш бўйича ҳамкорликдаги ҳаракатлар: янгича ёндашувлар, инновацион ечимлар ва инвестициялар» мавзусидаги халқаро конференция материаллари тўплами. – Тошкент, 2018. – С.50–55.
38. Терещенко Н.Н. Биодобрення на основе мшфоорганизмов // Учебное пособие. – Томск (Томск. гос. ун-т). – 2003. – С.14–60.

39. Терещенко А.Г. Сухаленцев И.А., Соколов В.В. и др. Геоинформационные системы для мониторинга и анализа окружающей среды // Экология и промышленность России. – 2005. – №1. – С.22–24.
40. Тябаев А.Е. Ландшафтный анализ территории средствами ГИС–технологий при планировании хозяйственной деятельности (на примере Юго–востока Томской области) // Автореферат дисс. ... к.геогр.н. – Томск, 2004. – С.4–18.
41. Фирсов С.С. Динамика агрохимических свойств дерново–подзолистых почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в длительном последствии известкования в условиях Тверской области // Автореферат дисс. ... к.сель.–хоз.н. (06.01.04–агрохимия). – Москва, 2016. – С.3–22.
42. Флягина Н.В., Чащин А.Н. Компьютерное картографирование почв // Учебно–методическое пособие. – Пермь. – ИПЦ «Прокрость». – 2016. – С.5–141.
43. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Использование геоинформационных систем при проведении мониторинга плодородия почв // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №1. – С.3–5.
44. Шеримбетов В.Х., Джалилова Г.Т., Гафурова Л.А. Современные подходы выявления и оценки процессов опустынивания почв и проектирование мер ее предупреждения // «Орол фожиаси оқибатларини юмшатиш бўйича ҳамкорликдаги ҳаракатлар: янгича ёндашувлар, инновацион ечимлар ва инвестициялар» мавзусидаги халқаро конференция материаллари тўплами. – Тошкент, 2018. – С.106–111.
45. Якушев В. П., Якушев В. В. Информационное обеспечение точного земледелия // СПб. – Изд–во ПИЯФ РАН, 2007. – С.54–384.
46. Янюк В.М. Обоснование требований к информации мониторинга орошаемых земель // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2007. – №2. – С.28–35.

47. Abdelfattah A.M., Shahid S.A., Othman Y.R. Soil salinity mapping model developed using RS and GIS – A. Case study from Abu Dhabi, United Arab Emirates // *European Journal of Scientific Research*. 2009. – V.26(3). – P.342– 351.
48. Abdel–Hamid M.A., Shrestha D.P. Soil salinity mapping in the Nile Delta, Egypt using remote sensing techniques. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. – 1992. – V.29. – P.783–787.
49. Ali A.M., Ibrahim S.M. Evaluation of soil fertility using multivariate. Analysis and GIS in Moghra Oasis, Egypt // *Egypt. J. Soil Sci.* – 2016. – V.56(4). – P.589–603.
50. Al–Mashreki M.H., Atroosh K.B., Muflahi A.A., Obaid N.A., Caoline K. GIS–based assessment of land suitability for industrial crops (Cotton, Sesame and Groundnut) in the Abyan Delta, Yemen // *American Journal of Experimental Agriculture*. – 2015. – V.8(6). – P.384–405.
51. Al–Mashreki M.H., Juhari B.M.A., Sahibin A.R., Kadderi M.D., Tukimat L., Abdul R.H. Land suitability evaluation for sorghum crop in the Ibb Governorate Republic of Yemen using remote sensing and GIS techniques // *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. – 2011. – V.5(3). – P.359–368.
52. Ballesteros R. et al. Applications of georeferenced highresolution images obtained with unmanned aerial vehicles. Part I: Description of image acquisition and processing // *Precision Agriculture*. – 2014. – V.15/6. – P.579–592.
53. Bui et al. Use of soil survey information to assess regional salinization risk using Geographical information system // *Journal of Environmental quality*. – 1995. – V.25(3). – P.433–439.
54. Buttafuoco G., Castrignano A., Cucci G., Lacolla G., Luca F. Geostatistical modelling of within – field soil and yield variability for management zones delineation: A case study in a durum wheat field // *Precision Agriculture*. – 2017. – V.18. – P.37–58.

55. Buttafuoco G., Luca F. The contribution of geostatistics to precision agriculture // *Annals of Agricultural & Crop Sciences*. – 2016. – V.1(2). – P.1008.
56. Carre F., McBratney A.B., Mayr T., Montanarella L. Digital soil assessments: Beyond DSM // *Geoderma*. – 2007. – V.142(1–2). – P.69–79.
57. Castrignano, A., Buttafuoco G., Puddu R., Multi-scale assessment of the risk of soil salinization in an area of south-eastern Sardinia (Italy) // *Precision Agriculture*. – 2008. – V.9. – P.17–31.
58. Colomina I., Molina P. Unmanned Aerial Systems for Photogrammetry and Remote Sensing: A Review // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. – 2014. – V.92. – P.79–97.
59. Florinsky I.V., Eilers R.G., Manning G., Fuller L.G. Prediction of soil properties by digital terrain modelling // *Environmental Modelling and Software*. – 2002. – V.17. – P.295–311.
60. Hartemink A.E., McBratney A., Mendonca-Santos M.L. Digital soil mapping with LimitedData // – Springer, 2008. – P.23–445.
61. Lagacherie P., McBratney A.B. Spatial soil information systems and spatial soil inference systems: perspectives for digital soil mapping // In: Lagacherie P., McBratney A.B., Voltz M. (Ed.), *Digital soil mapping: An Introductory perspective*. Elsevier (The Netherland). –2007. – P.3–22.
62. Lagacherie P., McBratney A.B., Voltz M. Digital Soil Mapping: An introductory perspective // Elsevier (Amsterdam). – 2007. – P.53–600.
63. Luca F., Buttafuoco G., Terranova O. GIS and soil // *Comprehensive Geographic Information Systems*. – 2018. – V.2. – P.37–50.
64. Luca, F., Conforti M., Castrignano, A., Matteucci G., Buttafuoco G. Effect of calibration set size on prediction at local scale of soil organic carbon by Vis-NIR spectroscopy // *Geoderma*. – 2017. – V.288. – P.175–183.
65. Pike R.J. Geomorphometry d Diversity in quantitative surface analysis // *Progress in Physical Geography*. – 2000. – V.24(1). – P.1–20.

66. Saadat H., Bonnell R., Sharifi F., Mehuys G., Namdar M., Ale–Ebrahim S. Landform classification from a digital elevation model and satellite imagery // *Geomorphology*. – 2008. – V.100(3–4). – P.453–464.
67. Sathish A., Niranjana K.V. Land suitability studies for major crops in Pavagada taluk, Karnataka using remote sensing and GIS techniques // *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*. – 2010. – V.38(1). – P.143–151.
68. Sulaeman Y., Minasny B., McBratney A.B., Sarwani M., Sutandi A. Harmonizing legacy soil data for digital soil mapping in Indonesia // *Geoderma*. – 2003. – V.192. – P.77–85.
69. Sullivan D.G., Shaw J.N., Rickman D. IKONOS imagery to estimate surface soil property variability in two Alabama physiographies // *Soil Science Society of America Journal*. – 2005. – V.69. – P.1789–1798.
70. Джалилова Т., Маткаримов Ж. Как проводить промывные поливы в условиях Хорезмской области // *Сборник трудов САНИИРИ*. – Ташкент. – 2005. – С.506 – 512.

ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР ВА АТАМАЛАР РЎЙХАТИ

1. ЎҚИИМ – Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги илмий–ишлаб чиқариш маркази;
2. ЎзМУ – Ўзбекистон Миллий университети;
3. ЎзР ФА – Ўзбекистон республикаси Фанлар академиси;
4. Геокадастр Давлатқўмитаси – Ер ресурслари, геодезия ва картография ва давлат кадастри бўйича Давлат қўмитаси;
5. НРК – минерал элементлар;
6. мм с. у. – миллиметр симоб устуни;

7. см – сантиметр;
8. °C – Цельсий шкаласи бўйича градус қиймати;
9. г – грамм;
10. м² – квадрат метр;
11. % – фоиз;
12. GPR – *ground penetrating radar* (радар орқали ўтувчи грунт);
13. ГАТ – географик ахборот тизимлари (GIS; *geographic information system*);
14. FAO – БМТ нинг Озиқ–овқат ва қишлоқ хўжалиги соҳасидаги ташкилоти (*The Food and Agriculture Organization of the United Nations*).