

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Qx/V.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ДЖАЛИЛОВА ГУЛНОРА ТУЛКУНОВНА**

**ЎЗБЕКИСТОН ЎРТА ВА ПАСТ ТОҒЛАРИДАГИ ЭРОЗИЯ  
ЖАРАЁНЛАРИНИ ГЕОАХБОРОТ ТАҲЛИЛИ  
(ЧОТҚОЛ ВА ТУРКИСТОН ТОҒЛАРИ ТУПРОҚЛАРИ МИСОЛИДА)**

**03.00.13- Тупроқшунослик**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2018**

**Биология фанлари бўйича фан доктори (DSc)  
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)  
по биологическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of science (DSc)  
on biological sciences**

**Джалилова Гулнора Тулкуновна**

Ўзбекистон ўрта ва паст тоғларидаги эрозия жараёнларини геоахборот таҳлили (Чотқол ва Туркистон тоғлари тупроқлари мисолида).....3

**Джалилова Гулнора Тулкуновна**

Геоинформационный анализ эрозионных процессов в среднегорьях и низкогорьях Узбекистана (на примере почв Чаткальского и Туркестанского хребтов).....25

**Djalilova Gulnora Tulkunovna**

Geoinformation analysis of erosion processes in the middle and low mountains of Uzbekistan (on the example of the soils of the Chatkal and Turkestan ranges).....47

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....51

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Qx/V.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ДЖАЛИЛОВА ГУЛНОРА ТУЛКУНОВНА**

**ЎЗБЕКИСТОН ЎРТА ВА ПАСТ ТОҒЛАРИДАГИ ЭРОЗИЯ  
ЖАРАЁНЛАРИНИ ГЕОАХБОРОТ ТАҲЛИЛИ  
(ЧОТҚОЛ ВА ТУРКИСТОН ТОҒЛАРИ ТУПРОҚЛАРИ МИСОЛИДА)**

**03.00.13- Тупроқшунослик**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2018**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2018.2.DSc/B72 рақам билан рўйхатга олинган.**

Фан доктори (DSc) диссертацияси Ўзбекистон миллий университетидида бажарилган.

Фан доктори (DSc) диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институти хузуридаги илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.soil.uz](http://www.soil.uz)) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

<b>Илмий маслаҳатчи:</b>	<b>Гафурова Лазизахон Акромовна</b> биология фанлари доктори, профессор
<b>Расмий оппонетлар:</b>	<b>Абдуллаев Анвар Хайдарович</b> биология фанлари доктори <b>Юлдашев Ғуллом</b> қишлоқ хўжалик фанлари доктори, профессор <b>Мазиров Михаил Арнольдович</b> биология фанлари доктори, профессор
<b>Етакчи ташкилот:</b>	<b>Ўрмон хўжалиги илмий-тадқиқот институти</b>

Диссертация ҳимояси Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100179, Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси, 3-уй. Тел.: (+99871) 246-09-50; факс: (99871) 246-76-00; e-mail: [info@soil.uz](mailto:info@soil.uz)).

Докторлик диссертацияси билан Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100179, Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси, 3-уй. Тел.: (+99871) 246-15-38.)

Диссертация автореферати 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли баённомаси)

**Р.Қ.Қўзиёв,**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси  
б.ф.д., профессор.

**Н.Ю.Абдурахмонов,**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий  
котиби, б.ф.н., катта илмий ходим.

**М.М.Тошқўзиёв,**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, б.ф.д., профессор.

## **КИРИШ (Фан доктори (DSc) диссертациясининг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Бугунги кунда дунё бўйича деградацияга учраган ерлар 1964,4 млн гектарни, шундан сув эрозияси жараёни таъсирида 55,7 %, шамол эрозияси таъсирида 27,9% ташкил қилади. Деградация жараёнлари натижасида ҳар йили 7 млн. гектардан ортиқ ер майдонлари қишлоқ хўжалиги фойдаланувидан чиқиб кетиши кузатилмоқда<sup>1</sup>. Тоғли ҳудудларда кечадиган эрозия жараёнларини ўрганишда уни келтириб чиқарувчи омиллар тўғрисидаги ахборотларни тўплаш ва янгилашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Тоғ экотизимларида ердан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, тупроқ қопламани муҳофаза қилиш, ер ресурсларини бошқариш ва бошқа тадбирларни режалаштиришда узоқ муддатли ечимларни қабул қилиш энг муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Дунёда тупроқ эрозиясини келтириб чиқарувчи омилларни, тупроқларнинг асосий хоссаларига таъсирини ўрганишда тупроқ-иқлим шароитларини эътиборга олиш, тупроқларнинг эрозияланиш даражасини аниқловчи айрим диагностик белгиларни ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқотларда замонавий ахборот технологиялари, турли хил дастурий таъминотлардан фойдаланилмоқда. Тупроқ тўғрисида кундалик маълумотлар олиш ва унга реал вақтда ишлов бериш, шунингдек Ерни масофавий зондаш маълумотларини дешифровка қилишда кенг спектр имкониятини яратувчи геоахборот тизимларидан (ГАТ) фойдаланиш билан боғлиқ тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу йўналишда, айниқса, тоғли ҳудудларда кечадиган эрозия жараёнларини аниқлаш ва таҳлил қилишда қатор қулайликлар яратувчи масофавий маълумотларни дешифровка қилишнинг замонавий усулларини қўллашга қаратилган илмий-тадқиқотларни амалга оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Бугунги кунда республикада эрозияга учраган тупроқларни унумдорлигини тиклаш, ошириш мақсадида уларнинг агрокимёвий, агрофизикавий хоссаларини ҳамда биологик фаоллигини яхшилашга ва эрозияга қарши курашда янги агротехнологик чора-тадбирларни қўллаш каби масалалар юзасидан тадқиқот ишлари олиб борилиб, амалиётга тадбиқ этилмоқда. Шу билан бир қаторда 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида ҳам «...аграр соҳада инновацион ғоялар, ишланмалар ва технологияларни ишлаб чиқишни йўлга қўйишда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантиришнинг асосий йўналишини аниқлаш кераклиги» асосий стратегик вазифалардан қилиб белгиланган. Мазкур вазифани амалга ошириш, жумладан, тоғ ҳудудларида кечадиган эрозия жараёнларни таҳлил қилишда, эрозия жараёнларини тупроқ хосса-хусусиятларига таъсирини ўрганишда замонавий инновацион технологиялар ва янги ёндашувларни қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 31 майдаги ПФ-

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/news/story /ru/item/296053/icode>

5065-сон «Ерларни муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш борасида назоратни кучайтириш, геодезия ва картография фаолиятини такомиллаштириш, давлат кадастрлари юритишни тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 19 июль 530-сон «Ўрмон хўжалигини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Эрозия жараёнларини баҳолашда замонавий ахборот технологияларини жорий қилишга қаратилган илмий-тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан Università Ca' Foscari Venezia, Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics (Венеция), Southern Illinois University Carbondale (АҚШ), National Research Center Egypt (Египет), University of Agriculture in Krakow, Department of Land Reclamation and Environmental Development (Польша), Technical University of Denmark (Дания), Natural Resources Management and Sustainable Development (Англия), шунингдек Димо номидаги Молдова Тупроқшунослик, агрокимё ва тупроқларни муҳофаза қилиш институти (Молдова), Докучаев номидаги Тупроқшунослик институти (Россия), Ломоносов номидаги Москва Давлат университети, Тимирязев номидаги Россия Давлат аграр университети, Успанов номидаги Тупроқшунослик ва агрокимё институти (Қозоғистон), Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Тоғ тупроқларида кечадиган эрозия жараёнларини геоахборот таҳлил қилишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, кўйидаги илмий натижалар олинган: тупроқ хариталарини масофавий тасвирлар каби замонавий воситалар ёрдамида коррективроқлаш тупроқ қоплами таснифига аниқлик киритиши исботланган (Southern Illinois University Carbondale); тоғ ҳудудлари рельефининг морфометрик кўрсаткичларини тавсифловчи мавзули хариталар тузиш жараёни кўп ҳолларда ГАТ технологияларидан фойдаланишга йўналтирилганлиги аниқланган (National Research Center Egypt); тоғ ҳудудларида кечувчи эрозия жараёнлари жойнинг қиялик нишаблигига, ўсимлик қопламининг тупроқ юзасини проекцион қоплаш хусусиятларига боғлиқлиги аниқланган (Natural

---

<sup>2</sup><https://www.researchgate.net>.

Resources Management and Sustainable Development); геоахборот технологиялари асосида космик тасвирларга ишлов бериш - тасвирларни турли даражада генерализация қилиш, тупроқ турлари бўйича майдонларни чегаралаш, деградация турларини аниқлаш каби имкониятлар яратиши исботланган (Н.Димо номидаги Молдово Тупроқшунослик, агрокимё ва тупроқларни муҳофаза қилиш институти).

Бугунги кунда дунёда нотекис рельеф шароитида тарқалган тупроқларда кечувчи эрозия жараёнларини геоахборот таҳлил қилиш бўйича бир қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: тупроқларни хариталаш жараёнларини янги босқичга чиқишини аниқлашда ахборот таҳлилининг рақамли услублари ва технологияларини ишлаб чиқиш; тупроқларнинг эрозияга хавфлилигини аниқлашда тадқиқотларнинг тезлигини оширувчи ва иш қийматини камайтирувчи турли хил маълумотлар базасига асосланган ҳолда картографик асосларни яратиш; тупроқ-эрозия жараёнларини мониторинг қилишда аниқ ва фактик маълумотларга эга бўлиш мақсадида масофавий маълумотлардан, аэрокосмик тасвирлардан фойдаланиш услубларини такомиллаштириш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунё илм-фанида эрозия муаммоси мавжуд бўлиб, эрозион жараёнларни рўй бериши, ювилган тупроқларнинг тарқалиш қонуниятлари, уларнинг унумдорлиги ва эрозияга қарши тура олиш чидамлилиги тавсифи бўйича узок йиллар давомида кўплаб маълумотлар тўпланган. Эрозияшуносликнинг ривожланишига ўзларининг катта ҳиссаларини қўшган олимлардан С.С.Соболев, М.Заславский, Г.П.Сурмач, Г.И.Швебс, Х.М.Мустафаев, С.У.Керимханов, В.Б.Гуссак, М.Б.Дошанов, М.А.Панков, З.Н.Антошина, Ф.К.Кочерга, А.А.Ханазаров, М.С.Кузнецов, Х.М.Махсудов, С.М.Елюбаев ва бошқаларнинг ишларини келтириб ўтишимиз мумкин. Турли турдаги деградация жараёнларини ўрганишда янги босқичга ўтиш, яъни геоахборот тизимлари (ГАТ) асосида тадқиқотларни олиб боришга оид изланишлар О.О.Светличный, М.С.Симакова, А.А.Попов, Э.Н.Молчанов, Л.Ю.Дитца, И.Ю.Савин, Д.Руховичлар томонидан олиб борилган. Лекин, тоғ тупроқлари шароитида кечувчи эрозия жараёнларини мониторинг қилиш ва бу жараёнларни тупроқларнинг хосса ва хусусиятларига таъсирини мукамал ўрганишда объектив маълумотларга эга бўлиш мақсадида замонавий инновацион технологиялар ва янги ёндашувларни жорий этиш, яъни масофавий зондлаш маълумотларини ер усти маълумотлари билан боғлаш (интеграция) борасидаги илмий изланишлар етарлича амалга оширилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университети ва Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий-тадқиқот ишлари режаларининг А7-ФК-1-65-821 «Яйловларни ГАТ технологияларини қўллаган ҳолда масофавий маълумотларга ишлов бериш орқали мониторинг қилиш» (2012-2014 йй.) мавзусидаги фундаментал, ҚХА-7-029-2015 «Вертикал ва горизонтал минтақа тупроқларидаги деградация

жараёнларини аниқлаш ва мониторинг қилишнинг компьютер ахборот тизимини ишлаб чиқиш усулларини такомиллаштириш» (2015-2017 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Чотқол ва Туркистон ўрта ва паст тоғ тизмалари тупроқларидаги эрозия жараёнларини аниқлаш ва баҳолаш учун ГАТ технологияларини мослаштириш (адаптация)дан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

эрозия жараёнларини геоахборот таҳлил қилиш услубларини кўриб чиқиш, тадқиқот йўналишини (стратегиясини) ишлаб чиқиш;

ўрганилган ҳудудларнинг ўзига хос регионал хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда табиий-иқлим шароитларини таҳлил қилиш;

ўрганилган ҳудудларда вертикал минтақаланиш қонунияти бўйича тарқалган тупроқларнинг эрозияга хавфлилигининг диагностик кўрсаткичлари, яъни хоссаларини аниқлаш ва олинган маълумотлар бўйича атрибутив тупроқ маълумотлари базасини ишлаб чиқиш;

атрибутив тупроқ ва рельефнинг морфометрик тавсифига оид геомакон маълумотлари базалари асосида эрозион жараёнларни геоахборот таҳлил қилиш учун ўрганилган ҳудудларнинг геоахборот маълумотлари банкни яратиш;

замонавий компьютер маълумотлари базаларини масофавий зондлаш маълумотлари ва дала тадқиқотлари натижалари билан боғлаш, яъни интеграция қилиш орқали эрозияланган тупроқларни хариталашнинг анъанавий усулларини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** Чотқол ва Туркистон тоғ тизмаларининг паст ва ўрта тоғларида тарқалган тўқ тусли бўз, тоғ жигарранг карбонатли, тоғ жигарранг типик, тоғ жигарранг ишқорсизланган ва тоғ жигарранг кучсиз ишқорсизланган тупроқлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** тупроқ эрозияси, ўрганилган ҳудудларнинг масофавий тасвирлари, тупроқ маълумотлар базаси, сув эрозиясининг геоахборот таҳлили натижасида яратилган мавзули хариталар ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тупроқ таҳлиллари умумқабул қилинган услублар бўйича Аринушкинанинг «Тупроқнинг кимёвий таҳлиллари бўйича қўлланмаси», Вадюнина ва Корчагинанинг «Тупроқ грунтлари ва физик хоссаларини тадқиқот услублари» асосида бажарилди. Мавзули статистик қайта ишлаш жараёни Biostat усули орқали амалга оширилди. Дистанцион маълумотлар ГАТ технологиясининг ArcGIS Desktop/Workstation , Arc/Info, ArcView ва бошқа дастурлари ёрдамида қайта ишланди. Шунингдек, пикселларни классификация қилиш учун махсус ERDAS дастуридан, турли мавзудаги мавзули электрон хариталар яратишда 3D Analyst (Surface/Create TIN from Features), Surface/Interpolate Grid лардан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор ГАТ асосида дистанцион маълумотларга ишлов бериш ҳамда атрибутив маълумотлардан фойдаланиш тоғли ҳудудларда кечадиган эрозия жараёнларини аниқлаш ва баҳолашда аниқ ахборотлар билан таъминлаши исботланган;



эрозия жараёнларини келтириб чиқарувчи табиий-иқлим ва тупроқ-экологик шароитларининг ўзига хос регионал хусусиятлари аниқланган;

тупроқ типларининг асосий хоссаларини эрозияланиш даражаси ва қиялик экспозицияси бўйича ўзгариши ҳамда уларнинг ҳудудий фарқланишлари инobatга олиниб, тупроқларнинг атрибутив маълумотлар банки яратилган;

ГАТ технологияларини қўллаган ҳолда дистанцион тасвирларни қайта ишлаш асосида тупроқларнинг атрибутив маълумотлар банки натижаларига кўра эрозияга хавфлилиқ даражаси бўйича ҳудуд ерлари гуруҳларга ажратилган ва баҳоланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

эрозия жараёнларини геоахборот таҳлил қилиш учун ишлаб чиқилган атрибутив тупроқ маълумотлари асосида ўрганилган ҳудудлар тупроқларининг кимёвий хоссалари акс эттирилган рақамли мавзули электрон хариталари банки яратилган;

геоахборот тизими негизида масофавий маълумотларга ишлов бериш асосида ўсимлик қопламининг вегетацион индекслари ҳисобланган ва мавзули хариталари ишлаб чиқилган;

геоахборот тизими негизида масофавий маълумотларга ва жойнинг топографик асосига ишлов бериш натижасида ўрганилган ҳудудлар рельефининг рақамли 2 D ва 3 D моделлари яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Назарий жиҳатдан расмий манбалар асосида фойдаланилганлиги ва замонавий тадқиқот усуллари ёрдамида тасдиқланганлиги, тадқиқотлар умумқабул қилинган услублар асосида ўтказилганлиги; назарий ва амалий натижаларни бир-бирига мослиги, олинган экспериментал маълумотларга статистик ишлов берилганлиги ва Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини нашр этишга тавсия этган Республика ва халқаро миқёсдаги илмий-амалий нашрларда чоп этилганлиги ва муҳокама қилинганлиги, натижаларнинг ишончилигини кўрсатади.

**Тадқиқотнинг натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги умумқабул қилинган тадқиқот усуллари, ҳамда олинган назарий натижаларни амалий маълумотлар билан тасдиқланганлиги, тажриба натижаларини ушбу тадқиқот йўналишида бошқа муаллифларнинг натижалари билан таққосланганлиги ва тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ўрганилган ҳудудлар тупроқларида кечаётган эрозия жараёнларини ва тупроқ унумдорлигининг асосий диагностик кўрсаткичларига эрозия жараёнларининг таъсирини геоахборот таҳлил қилиш натижасида маълумотларни тизимлаштириш орқали маълумотлари базасига ўтишда кенг имкониятлар яратиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тузилган мавзули

хариталарнинг электрон версиялари ўрганилган хуудлар ерларининг қишлоқ хўжалигида фойдаланишга яроқлилигини таҳлил қилишда, ушбу ерларнинг эрозияга хавфлилигини баҳолаш алгоритмларини тузишда, тупроқ муҳофазаси чора-тадбирларини ўтказишда бир қатор экологик ва иқтисодий асосланган сценарийларни тузишда, ер ресурсларини локал, регионал ва миллий даражада бошқаришга ёрдам бериши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ўзбекистон паст ва ўрта тоғлари тупроқларидаги эрозия жараёнларини геоахборот таҳлил қилиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида:

мавзули электрон хариталар кўринишидаги маълумотлар банки «Ўзбекистон Республикасининг янгиланган геологик харитасини тузиш ва миллий потенциал геологик бойлик объектларини мониторинг қилиш» мавзуси бўйича тўртламчи давр ётқизиқлари харитасини тузиш учун жорий этилган (Геология ва минерал ресурслар давлат қўмитасининг 2018 йил 23 майдаги 04/09-сон маълумотномаси). Натижада мавзули электрон хариталар замонавий ётқизиқларнинг геологик-генетик тавсифини аниқлаштиришда ва геокимёвий аномалиясини интерпретация қилишда хизмат қилган;

вегетацион индекслар акс этирилган мавзули хариталардан иборат маълумотлар банки ўсимлик дунёсининг ҳолатини, ўрмон хўжалигида фойдаланиладиган ерларнинг яроқлилигини таҳлил қилиш ва муҳофаза қилиш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш учун жорий этилган (Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2018 йил 28 майдаги 03-03/2-2636-сон маълумотномаси). Натижада олинган маълумотлар илмий тавсиялар, концепциялар ва бошқа ҳужжатлар лойиҳаларини ишлаб чиқишда фойдаланилган;

тупроқларнинг атрибутив ва вегетацион индекс хариталарини акс этирувчи геоахборот маълумотлар банки Бахмал туманида 15000 гектар ер майдонни мониторинг қилишга жорий этилган (Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2018 йил 29 майдаги 02-05-4259-сон маълумотномаси). Натижада маълумотлар банки тупроқлар классификацияси ва таснифини мукамаллаштириш, географик қонуниятларга аниқлик киритиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари ҳар йили ЎзМУ ва ТИҚХММИнинг махсус комиссияси томонидан ижобий баҳоланган ва ҳисоботлар ЎзМУ ва ТИҚХММИнинг илмий ва услубий кенгашларида, халқаро ва республика илмий-амалий анжуманларда (Варшава, Москва, Тюмень, Казань, Тошкент, Самарқанд шаҳарларида) маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 23 та илмий мақола чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 9 та мақола, жумладан, 7 таси республика, 2 таси хорижий журналда ва 1 та монография нашр этилган. Олинган натижалар бўйича 2 та маълумотлар базаси яратилиб, Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал Мулк Агентлигида

рўйхатдан ўтказилган ва муаллифлик гувоҳномаси олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, 6 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган. Тадқиқотнинг мақсади, вазифалари ҳамда объект ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Паст ва ўрта тоғлардаги эрозия жараёнларини геоахборот таҳлили**» деб номланган биринчи бобида тадқиқот мақсади ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда, 2 қисмга бўлинган бўлиб, улар «Эрозия жараёнларининг юзага келишида турли табиий омилларнинг таъсири» ва «Эрозия жараёнларини ўрганишнинг замонавий усуллари» деб номланган. Адабиётлар шарҳининг биринчи қисми бўйича таъкидлаш мумкинки, тоғ ҳудудларида эрозия жараёнлари табиий ва антропоген омиллар мажмуаси натижасида рўй беради. Табиий омиллар мажмуаси тезлашган эрозиянинг юзага келишига замин яратса, инсонларнинг ерлардан оқилона фойдаланмаслиги унинг ривожланишига сабаб бўлади. Адабиётлар шарҳининг иккинчи қисмида эрозия жараёнларини ўрганишда ГАТ технологиясининг асбоблари ва воситалари ёрдамида жараёнлар динамикасининг мониторингига асосланган геоахборот ёндашувлар тўғрисидаги тадқиқотлар кенг ёритилган. Адабиётлар шарҳининг якунида тоғли ҳудудлардаги сув эрозияси муаммоларини замонавий ГАТ технологияларини қўллаган ҳолда геоахборот таҳлил қилиш асосида ўрганиш зарурлиги ва бу эса, ерларнинг сифати ёмонлашишини ўз вақтида аниқлаш ҳамда баҳолашда катта аҳамиятга эга эканлиги тўғрисида хулосалар қилинган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот объектининг физик-географик шароитлари**» деб номланган иккинчи бобида тупроқ-иқлим шароитлари тўғрисида маълумотлар келтирилган. Тадқиқот ҳудудлари лёссимон жинслар билан қопланган ва бунда маълум қонуниятлар кузатилади, яъни денгиз сатҳидан баландлик ошиб боргани сайин лёссли жинслар қалинлиги камайиб боради. Шунингдек, ўрганилган ҳудудларда учламчи неоген ётқизиклари, пролювиал, делювиал-пролювиал ётқизиклар ҳам кенг тарқалганлиги ва улар, асосан, тоғ қияликларининг этагида тўпланганлиги кузатилади. Чотқол тоғ тизмасининг табиий шароитлари эрозия жараёнларининг жадал боришига катта хавф яратади, бунга ҳудуднинг кескин бўлинишлари, тоғ қияликларининг кучли нишаблиги, асосан баҳорги ва кузги-қишки даврларда

ёғадиган жала, сел ёғинларининг тез-тез бўлиши сабаб бўлиб, улар тупроқларнинг ювилиши ва ўпирилишининг асосий омиллари ҳисобланади. Иқлимга кўра, Туркистон тоғ тизмаси ҳам бир қатор специфик хусусиятларга эга, яъни иқлимнинг жуда қуруқлиги, радиациянинг кучлилиги ва ёғинларнинг камлиги билан характерланади. Шунга боғлиқ ҳолда ҳудудда фитомасса захирасининг камлиги характерлидир. Чотқол тоғ тизмасида ҳаво ҳароратининг бирмунча пастлиги ва вертикал минтақаланиш бўйича баландлик ошган сари ёғинлар миқдорининг ортишига боғлиқ равишда ўсимликлар тарқалишида чуқур илдиз отадиган кўп йиллик ўтсимон ўсимликлар, бута ва дарахт турларининг кўплиги Туркистон тоғ тизмасига нисбатан 2-3 барабар кўп фитомасса тўпланишини таъминлайди.

Диссертациянинг учинчи боби **«Тадқиқот стратегиясини ишлаб чиқиш мақсадида сув эрозиясини геоахборот таҳлил қилиш усуллариининг шарҳи»** деб номланган. Эрозия жараёнларини геоахборот таҳлил қилиш учун ишлаб чиқилган тадқиқот стратегияси учта асосий, яъни бу - вектор харитаси қатлами (асосий харита), растрли масофавий тасвир қатлами (жой рельефининг рақамли модели билан тўлдирилган асосий масофавий тасвир) ва ахборот базаси блокинни ташкил этувчи асосий мавзули хариталар қатлаидан ташкил топган маълумотлар базасини шакллантиришни ўз ичига олади. Масофавий маълумотларни дешифровка қилишда автоматлаштирилган (компьютер) усуллари - масофавий маълумотларга ишлов беришга асосланади ва геометрик хусусиятларни ва ёрқинликни ўзгартириш, шунингдек белгиларни классификациялашни ўз ичига олади.

Диссертациянинг тўртинчи боби **«Геоахборот таҳлил қилишда маълумотлар банкини тузиш учун ўрганилган ҳудудда вертикал минтақаланиш бўйича тарқалган тупроқларнинг хосса-хусусиятларини, эрозияга хавфлилигининг диагностик кўрсаткичларини аниқлаш»**дир. Рельефнинг турли элементларидаги ювилган тупроқлар морфологик белгиларига кўра бир хил эмас ва бу хусусият улар профилининг тузилиши, гумусланган қатлам қалинлиги, структураси, ранги, механик таркиби, карбонатли қатламларни ётиш чуқурлигида намоён бўлади. Тупроқ кесмаси тўқ тусли бўз тупроқлардан тоғ жигарранг тупроқлар томон гумусли қатлам қалинлигининг ортиши, ёмғир чувалчанги ва ҳашаротлар билан кучли ишланганлиги, рангининг тўқроқ бўлиши, чангсимонлигининг камайиши, тузилишининг зичлашиши, структурасининг ўзгариши, сувга чидамли қумоқсимон ва ёнғоқсимон структуранинг ортиши, иллювиал ва гилланиш қатламининг аниқроқ ифодаланиши, карбонат қатламининг янада чуқур жойлашиши билан тавсифланади. Шимолий қиялик тупроқларида жанубий қияликлик тупроқларига нисбатан гумусли қатлам қалинлигини, рангининг жадаллиги ортиши, карбонат ва гипс бошланиш чегарасининг чуқурлашиши, структурасининг яхшиланиши кузатилади.

Ўрганилган ҳудудларнинг тупроқлари механик таркибининг тўқ тусли бўз тупроқлардан тоғ жигарранг карбонатли, типик ва ишқорсизланган тупроқларига ўтилгани сайин оғирлашиб бориши кузатилди. Ўрганилган

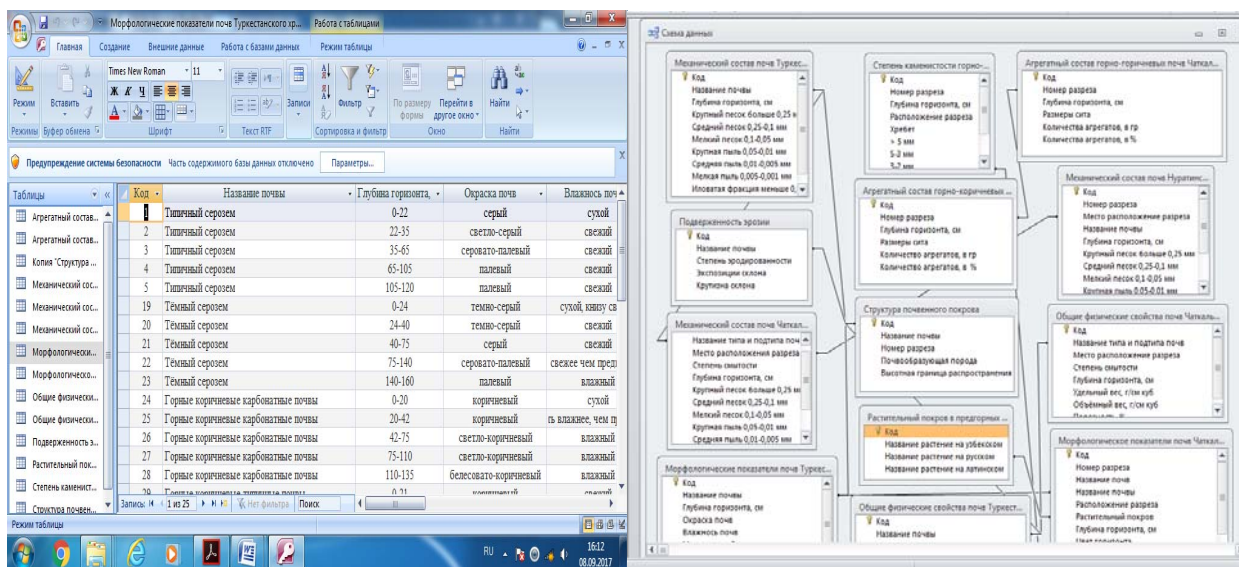
худудлар тупроқлари учун ил ва чанг фракцияларининг кўп бўлиши, шунингдек кум фракцияларининг камлиги туфайли ушбу тупроқлар механик таркибига кўра оғир қумоқ тупроқлар ҳисобланади. Тупроқ кесмасининг ўрта қатламларида гилланиш ( $<0,01$ ) кузатилади (Чотқол тоғ тизмаси тупроқларида 52-55%, Туркистон тоғ тизмаси тупроқларида эса 47-50%), бунда ил фракциялари  $< 0,001$  (11-19%) миқдори баландлик ошиши билан ортиб боради. Ўрганилган тупроқлар қаттиқ фазасининг зичлиги 2,44 дан 2,76 г/см<sup>3</sup> оралиғида ўзгариб туради. Ўрганилган тупроқлар зичлиги тупроқ профилини, яъни унда зичланган иллювиал қатламларнинг намоён бўлиши, юқориги қатламларнинг ғоваклиги ёки зичлигини тавсифлайди. Тупроқларнинг ғоваклилик даражаси тупроқларнинг структуралилиги, механик таркиби ва гумус миқдorigа боғлиқ равишда ўзгаради.

Ўрганилган тупроқларнинг тип ва типчаларида биологик аккумуляция маҳсули ҳисобланган гумус ва озуқа элементларининг миқдори турличадир. Тоғ жигарранг тупроқлари тўқ тусли бўз тупроқларга нисбатан гумус миқдорининг кўплиги билан ажралиб туради. Бу ҳолатни баланд минтақа тупроқларида ҳавонинг мўътадил ҳарорат шароитида минерализация жараёнига нисбатан гумификация жараёнининг устунлик қилиши натижасида катта миқдорда гумус тўпланишига имкон бериши билан изоҳлаш мумкин. Гумус ва озуқа элементлари билан таъминланишига кўра ўрганилган худудлар тупроқларини қуйидаги камаювчи тартибда жойлаштириш мумкин: тоғ жигарранг ишқорсизланган - жигарранг типик - жигарранг карбонатли - тўқ тусли бўз тупроқлар. Сув айиргич тупроқлари очик ерлардаги қиялик тупроқларига қараганда яхши, мақбул агрокимёвий хоссаларга эгадир. Изланишларнинг кўрсатишича, энг кўп гумус ва азот миқдори сув айиргич ва қияликнинг пастки қисмларида тарқалган ювилмаган ва ювилиб тўпланган тупроқларда бўлса, қияликлардаги ювилган тупроқларида эса уларнинг миқдори унча кўп эмас.

Бу ҳолат ювилиш даврида тупроқнинг гумусга бой, ўсимлик илдизлари жойлашган юқориги қатламининг ювилиши натижасида гумус ва азот захираларининг сезиларли камайиши билан боғлиқдир. Ялпи фосфор ва калийнинг миқдори ҳам тупроқ профили бўйлаб нисбатан кам миқдорда ўзгариб туради. Юқори қатламларда биологик омиллар билан боғлиқ равишда ушбу элементларнинг тўпланиши кузатилади. Тупроқларда ялпи фосфор ва калий миқдорида фарқланишлар кузатилмасада, уларнинг ҳаракатчан шакллари миқдори бўйича бир-биридан сезиларли фарқланади.

Диссертациянинг бешинчи боби «**Ўрганилган худуддаги эрозия жараёнларни геоахборот маълумотлар базаси**» деб номланган бўлиб, бу бобда тупроқларнинг атрибутив маълумотлар базасини (АМБ) ишлаб чиқиш бўйича маълумотлар келтирилган. Тузилган АМБ ахборотларни структурасига кўра босқичма-босқич классификациялаш, маълумотларни тизимлаш, турли ахборот блокларини умумий параметрларига кўра бирлаштириш имкониятига эга. АМБ Microsoft Access дастурий пакети асосида тузилган бўлиб, шуни инобатга олиш лозимки, Accessда тузилган МБ ArcGIS хотирасида сақланиши ва бошқа лойиҳалар учун ҳам тавсия

этилиши мумкин. Лекин, илгариги авлоддаги ArcViewдан замонавий ODBC driver ArcGIS 9 фарқи унинг Accessда тузилган МБ объектларининг номларига бўлган талаби ҳисобланади. Масалан, жадвал ва ҳошиялар номи кирилл алифбосида ёзилмаслиги, шунингдек ностандарт символ ва оралиқлар бўлмаслиги керак. Тузилган АМБ «Тоғ тупроқлари асосий хоссаларининг унификация қилинган маълумотлар базаси» номи билан номланган бўлиб, унинг функционал имкониятлари тупроқларнинг ҳозирги ҳолатини баҳолаш ва сўровни амалга ошириш имкониятларини берувчи маълумотларни тизимлаштиришдан иборат. Мавжуд МБ 13 та асосий жадвал, сўров ва ҳисобот шаклларида иборат (1-расм). Масалан, “Тупроқларнинг морфологик кўрсаткичлари” жадвалидаги ёзувларни ўрганилган ҳудудлар тупроқларининг морфологик кўрсаткичлари тўғрисидаги маълумотлар ташкил қилишини кўриш мумкин. У 12 та ахборот ҳошиясида иборат бўлиб, биринчи ҳошия «ёзувлар шифри» бўлиб, маълумотлар базасининг барча 13 та жадвали учун ҳисобчи бўлиб хизмат қилади. У ерда ёзувлар рақами қайд қилинади. Уни тўлдириш автоматик тарзда амалга оширилади. Ҳошиялар формати– текстга оид.



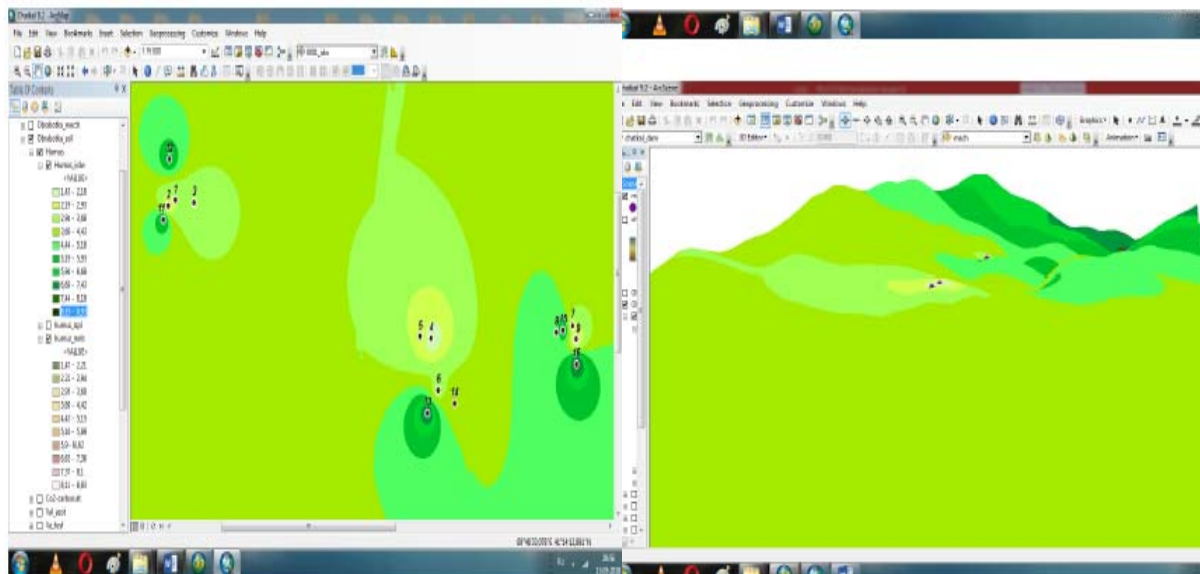
1-расм. Тупроқлар маълумотлар базасининг фаол ойнаси ва массиви

«Ўрганилган ҳудуднинг геомакон маълумотлар базасини ишлаб чиқиши» бўлимида жойнинг маконга оид маълумотларини акс эттирувчи турли мавзули характердаги рақамли электрон хариталар асоси тўғрисида маълумотлар келтирилган. Геомакон маълумотлар базасининг (ГМБ) ҳудудий қамрови тадқиқотлар объектининг географик ҳудудий масофалари (космик тасвирлар сараланишини инобатга олган ҳолда), шунингдек географик жойлашуви координатларини боғлаган ҳолда дала шароитида тўпланган материаллар бўйича аниқланади. Мавзули тупроқ электрон хариталарини ишлаб чиқишда асос бўлиб, жойнинг топохаритаси, Landsat спутник тасвирлари хизмат қилади. Объектларни бир - бирига нисбатан яқинлигини таҳлил қилиш мақсадида ГАТда буферизация жараёни асосида берилган радиуслар атрофи зоналарга ажратилган: нуқта атрофи (тупроқ

кесмаси), чизик атрофи (дарё, жар, йўл), полигонал (кўл, тупроқ контури). Сўнгра қандай объектлар бу зоналарга тушганлигини таҳлили амалга оширилган. Кўрсатиш, устма - уст қўйиш «наложение» жараёни турли мавзудаги қатламлардаги маълумотларни интеграция қилишни ўз ичига олади. Оддий ҳолларда бу акс эттирилиш операцияси ҳисобланади, лекин таҳлилий операцияларда турли қатламлардаги маълумотларни бирлаштирилиши тушунилади. Кўрсатиш инструменти маълумотларни интеграллашиш имкониятини яратади. Хариталар тузишнинг энг аҳамиятли томони - бу тупроқ хоссаларини градация бўйича тақсимлашдир.

«Гумусни тарқалиши» мавзули харитасини тузиш. Гумус ва карбонат миқдори тупроқларнинг эрозияга қарши чидамлилиги кўрсаткичи ҳисобланади. Тупроқнинг ювилиши унинг таркибидаги гумус билан чамбарчас боғлиқ, таркибида қанчалик гумус юқори бўлса, тупроқнинг ювилиши шунча камаяди, сабаби гумус тупроқ зарраларини бир-бирига ёпиштириб, сувга чидамли йирик агрегатлар ҳосил қилади ва эрозияга қарши чидамлилигининг юқори бўлишига олиб келади.

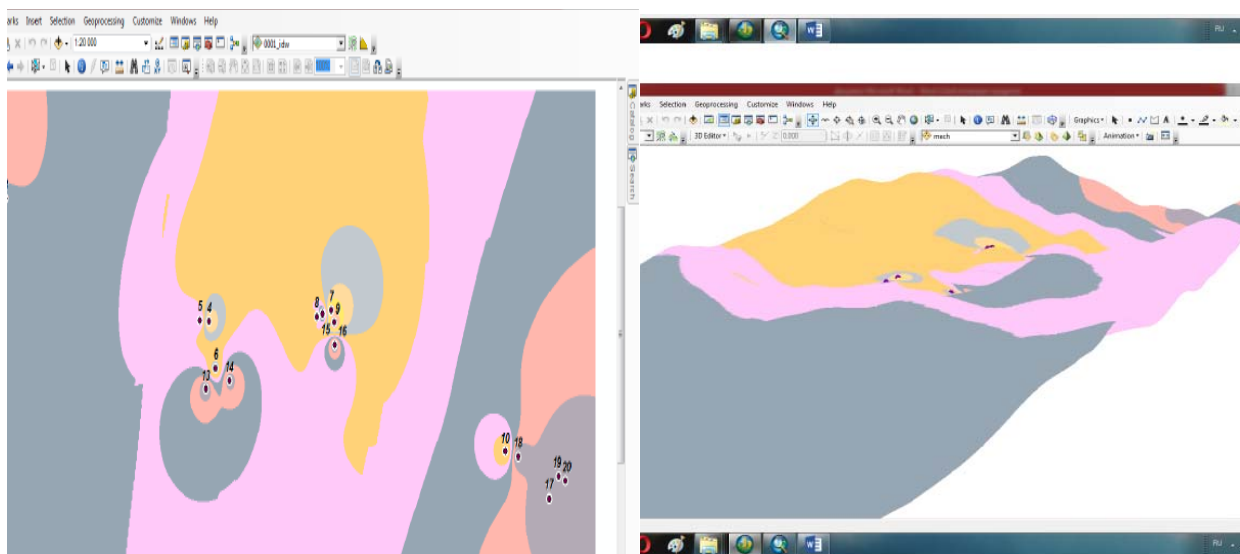
Чотқол тоғ тизмасида гумус миқдори 6 дан 9 % гача бўлган ерлар умумий майдоннинг 15,4% ини ташкил этади, гумус миқдори 4,4-5,93 % бўлган ерлар –32%, гумус миқдори 2,94 - 4,43 % бўлган ерлар –51,8%, гумус миқдори 2,19-2,93 % бўлган ерлар - 2,90%, гумус миқдори 0,79 -2,10 % бўлган ерлар-0,12% ни ташкил қилади (2-расм).



**2-расм. Тупроқларнинг юқориги қатламида гумус тарқалишининг 2 D ва 3 D модели (Чотқол тоғ тизмаси)**

Туркистон тоғ тизмасининг тўқ тусли бўз тупроқларининг юқориги қатламида гумус миқдори 1,92 дан 2,05 % гача бўлган ерлар майдони - 0,48 %, 2,06 дан 2,37 % гача бўлган ерлар майдони - 98,16 %, 2,38 дан 2,55 % гача бўлган ерлар майдони - 1,37 % ни ташкил қилади. Тоғ жигарранг тупроқлар минтақасида гумус миқдори 1,6 дан 2,54 % бўлган ерлар -1,21 %, 2,55-3,14 % бўлган ерлар– 74,60%, 3,15 -3,58 % бўлган ерлар –21,14 % майдонларда тарқалган.

«Тупроқдаги  $CO_2$  карбонатнинг миқдори» мавзули харитасини тузиш. Чотқол тизмаси ер майдонларида карбонатларни тарқалиш кўрсаткичлари қуйидагича: 6,43 дан 9,03 % гача карбонатлар умумий майдоннинг 0,14%, 4,68-6,42 % гача карбонатлар –1,91%, 2,07-4,67 % гача карбонатлар –83,7%, 0,31-2,06 % гача карбонатлар –14,40% ини ташкил қилади. Туркистон тизмаси тупроқларининг юқори қатламида карбонатларнинг миқдори тоғ жигарранг тупроқларда қуйидаги кўринишда бўлди: карбонатлар миқдори 2,6 дан 4,61% гача бўлган ерлар умумий майдоннинг - 37,65 %, 4,62-7,62 % карбонатлар –28,99 %, 7,63-10,63 % карбонатлар 22,41 %, 10,64-12,64 % карбонатлар –0,94 % ни ташкил қилса, тўқ тусли бўз тупроқларда эса 6,36 дан 6,77 % карбонатлар -96,33 %, 6,78 - 7,04% карбонатлар - 3,66 % ташкил қилади (3-расм).



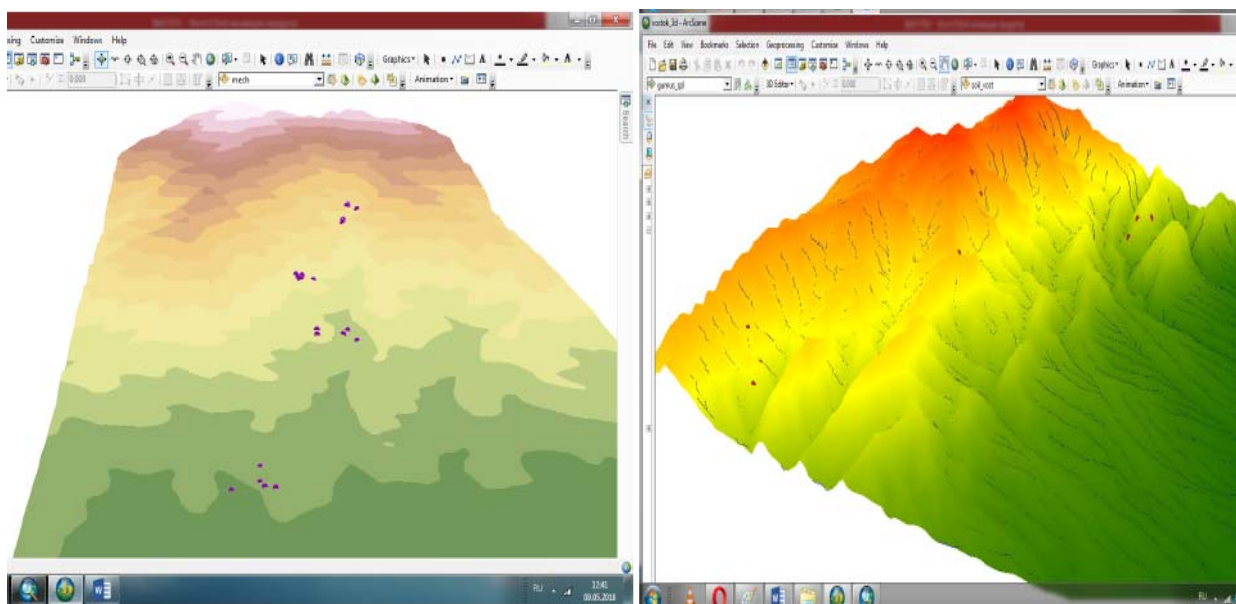
**3-расм. Тупроқларнинг юқори қатламида  $CO_2$  карбонатлар тарқалишининг 2D ва 3D модели (Чотқол тоғ тизмаси)**

«Рельефнинг морфометрик тавсифи» параграфида рельефнинг қуйидаги морфометрик кўрсаткичлари: муайян геоморфологик районни абсолют ва нисбий баландлиги, қиялик нишаблиги ва экспозицияси таҳлил қилинган.

*Рельефнинг рақамли моделини (PPM) тузиш.* PPM ни тузишда маконга оид боғлаш ArcGIS (ESRI) дастур маҳсулоти воситалари ёрдамида амалга оширилди. Жойнинг учламчи моделини яратиш учун 3D Analyst модули ёрдамида растр юзаларни тузиш услубидан фойдаланилди.

Чотқол тизмасининг PPM таҳлили ўрганилган ҳудудлар бўйича 11% майдон абсолют баландлиги денгиз сатҳидан 900 дан 1100 м (тўқ тусли бўз тупроқлар зонаси), 18,04 % - 1100 дан 1350 м (тоғ жигарранг карбонатли тупроқлар зонаси), 25,01 % - 1350 дан 1600 м (тоғ жигарранг типик тупроқлар зонаси), 23,37% майдон эса 1600-1800 м (тоғ жигарранг ишқорсизланган тупроқлар зонаси) ва тадқиқотлар ҳудудининг 21,4 % денгиз сатҳидан 1800 м баландликда эканлигини кўрсатади (4-расм).





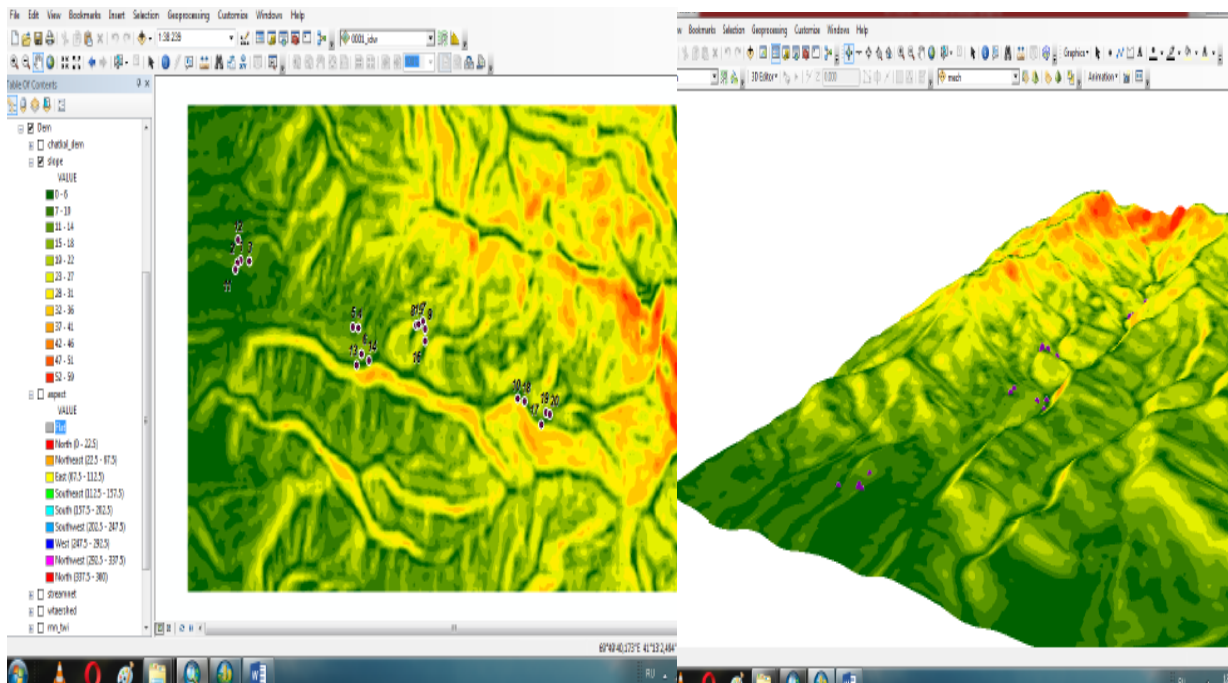
**4- расм. Худудлар баландлик бўйича минтақаланишининг 3D модели (Чотқол ва Туркистон тоғ тизмалари)**

Туркистон тоғ тизмасида тоғ жигарранг тупроқлар зонасида тахминан 32,16% майдоннинг абсолют баландлиги денгиз сатҳидан 900 дан 1132 м (тўқ тусли бўз тупроқдан тоғ жигарранг карбонатли тупроқларга ўтиш зонаси), 18,03 % майдон 1133 дан 1451 м (тоғ жигарранг карбонатли тупроқлар зонаси), 19,57 % - 1452 дан 1734 м (тоғ жигарранг карбонатли тупроқлар зонаси), абсолют баландлик 1735-1998 м бўлган майдон ўрганилган ҳудуднинг 17,41 % (тоғ жигарранг ишқорсизланган тупроқлар зонаси) ва 12,28% майдон 1998 м баландликни ташкил этиши аниқланди. Тўқ тусли бўз тупроқлар зонасида 34,1% майдон ерларида абсолют баландлик денгиз сатҳидан 942 дан 1103 м эканлиги аниқланди.

*«Қиялик нишаблиги харитаси» мавзули харитасини тузиш.* Тадқиқот ҳудудларида қиялик қанчалик тик бўлса, шунчалик тупроқ жинслари зарраларини пастга силжитувчи оғирлик кучи сезиларли бўлади. Оғирлик кучи қияликларнинг тузилишига ёрдам бериши ёки аксинча ҳалал бериши мумкин. Ушбу омилларга боғлиқ ҳолда қиялик ҳосил бўлиш жараёнлари турли ташқи кўринишга эгадир, агар турли омилларнинг таъсирини инобатга олсак, қияликларнинг нишаблиги ва уларнинг физик тавсифи эрозия жараёнларини кучайтириш хусусиятига эга.

Қиялик нишаблигининг ҳисоби пиксел кўрсаткичлари ҳисобига асосланган. Бу ёндашув РРМ растр асослари бўйича кўпгина кўрсаткичларни ҳисоблашда, баландликларни акс эттирувчи геомайдон сифатида фойдаланилади. Бунда ҳисоб локал ҳаракатланувчи ойна қўлланилган ҳолда (одатда 3x3 пиксел ўлчамда) пиксел ва унинг атрофидаги бўлган боғлиқликни миқдорий таърифлаш имконини яратади. Ойна «окно» бутун растр юзаси орқали йўналтирилади (йўналиш юқори чапдан ўнг паст томонга қараб) ва бир вақтнинг ўзида ҳар бир позицияда асосий растрнинг катаги «ячейка» учун бир хил мавзули операциядан фойдаланилади. Ҳисоб натижаси марказдаги катак «ячейка»ни қўшни катак «ячейка»лар қиймати

билан таққослаш орқали аниқланади ва РРМ бошланғич кўринишига ўхшаш, лекин бошқа параметрларга эга янги растр қатлам ҳосил бўлади. Қияликнинг нишаблиги ҳисоби амалга оширилгандан кейин қияликни ўртача кўрсаткичи аниқланади (5-расм). Чотқол тизмасида ўртача қияликнинг нишаблиги -  $21,67^{\circ}$ , Туркистон тизмасида -  $14,50^{\circ}$  ташкил қилади.



**5-расм. Туркистон тоғ тизмасидаги қияликлар нишаблиги харитасини 2-3D моделлари**

Худудлардаги қиялик нишаблигини эрозия жараёнларига бўлган умумлаштирилган таъсирини таққослаш учун қуйидаги ҳисоб амалга оширилди: ҳар бир градация бўйича ажратилган нишабликни ўртача кўрсаткичини 3,11 даражага кўтариб, қиялик коэффицентига (0,0018) кўпайтириш ва ушбу нишаблик градациясидаги қияликлар майдонига кўпайтириш (В.С. Федотов формуласи):

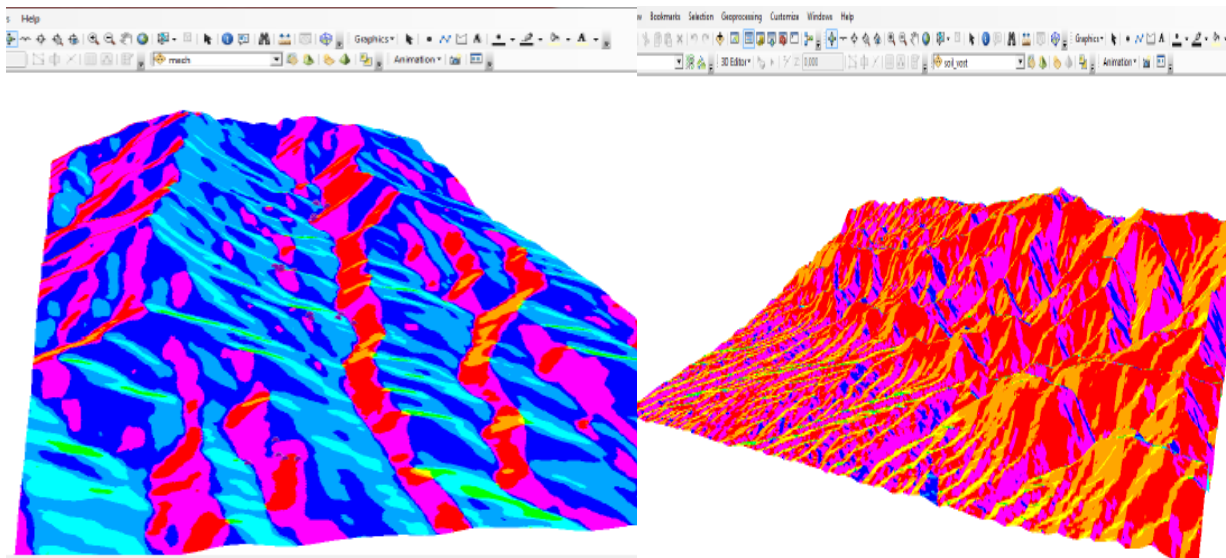
$$q = S_{\text{га}} \times 0,0018 \times I^{3,11} \times 10$$

$q$  – худуд тумани учун ювилган тупроқ, тоннада,  $S_{\text{га}}$  – ҳар бир градация бўйича ажратилган нишаблик майдони, гектарда,  $I$  – ҳар бир градация бўйича ажратилган нишабликнинг ўртачаси, градусда. Қияликнинг нишаблигига боғлиқ равишда ювиладиган тупроқ миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган (1-жадвал):

## Қиялик нишаблигининг тупроқ ювилишига таъсири (тоннада)

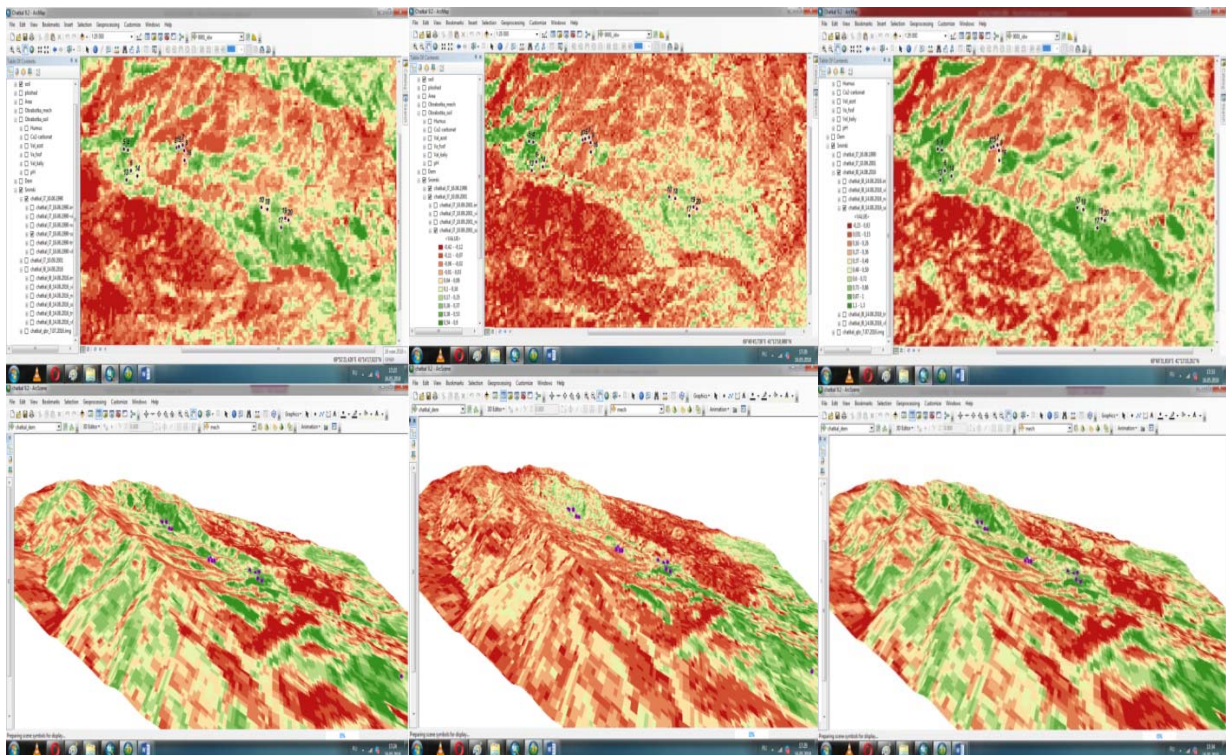
Чотқол тизмаси (тўқ тусли бўз, тоғ жигар ранг карбонатли, тоғ жигарранг типик ва тоғ жигар ранг ишқорсизланган тупроқлар зонаси, тадқиқотлар объектининг умумий миқдори 1540 гектар)								
Хар бир ажратилган қиялик нишаблигининг ўртача қиялиги (градусда)								
3 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>	12 <sup>0</sup>	16 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	24 <sup>0</sup>	28 <sup>0</sup>	32 <sup>0</sup>	37 <sup>0</sup> дан юқори
Ювиладиган тупроқ миқдори (тоннада)								
70	2432	9730	23005	41443	84005	88362	81174	82251
Туркистон тизмаси (тоғ жигар ранг тупроқлар зонаси, тадқиқотлар объектининг умумий миқдори 2337 гектар)								
3 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>	12 <sup>0</sup>	16 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	24 <sup>0</sup>	28 <sup>0</sup>	32 <sup>0</sup>	37 <sup>0</sup> дан юқори
Ювиладиган тупроқ миқдори (тоннада)								
216	4900	12591	30806	56658	81534	94632	101036	160754
Туркистон тизмаси (тўқ тусли бўз тупроқлар зонаси, тадқиқотлар объектининг умумий миқдори 14916 гектар)								
3 <sup>0</sup>	7 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>	13 <sup>0</sup>	17 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	23 <sup>0</sup>	26 <sup>0</sup>	31 <sup>0</sup> дан юқори
Ювиладиган тупроқ миқдори (тоннада)								
1260	24411	63977	116514	190095	236042	244272	222743	186984

«Қиялик экспозицияси харитаси» мавзули харитасини тузиш. Қияликлар экспозицияси тупроқларнинг эрозия хавфлилигини аниқловчи энг муҳим кўрсаткичдир, шунингдек у тоғ тупроқларининг ҳосил бўлишида ҳам катта роль ўйнайди. Ўрганилган ҳудудларнинг инсоляцион тақсимланиш типологияси горизонт (румб)ларга ажратиш билан амалга оширилган: шимолий (N), шимолий-шарқий (NE), шарқий (E), жанубий-шарқий (SE), жанубий (S), жанубий-ғарбий (SW), ғарбий (W), шимолий-ғарбий (NW). Чотқол тоғ тизмасидаги қияликлар экспозицияси таҳлилига кўра: ўрганилган ҳудудда жанубий-ғарбий (24,5%) ва ғарбий (23,7) экспозициядаги қияликлар кўпроқ учрайди. Энг кам миқдордаги қияликлар шарқий экспозицияларни ташкил қилиб, уларнинг миқдори атиги 1,09 %, сўнгра шимолий экспозициялар 5,20%, шимолий-шарқий экспозициялар 5,95%, жанубий экспозициялар-13,10%, шимолий-ғарбий экспозициядаги қияликлар эса 15,90% ташкил қилади. Худди шундай ҳолатни Туркистон тизмасида ҳам кузатиш мумкин. Тўқ тусли бўз тупроқлар зонасидаги ҳудуд кўпроқ шимолий қияликларга тўғри келиб, уларнинг майдони 22,20% ни ташкил этади, шимолий-ғарбий қияликлар - 16,73%, жанубий қияликлар - 12,26 %, жанубий-шарқий қияликлар - 11,63%, шарқий қияликлар- 10,80 %, шимолий-шарқий қияликлар -10,29 %, жанубий-ғарбий қияликлар- 8,81 %, шунингдек ғарбий қияликлар - 6,75% ташкил этади. Тоғ жигарранг тупроқлар зонасида ҳам шимолий экспозициядаги қияликлар тарқалган бўлиб, уларнинг майдони 20,90%, шимолий-шарқий қияликлар - 18,62 %, шимолий-ғарбий - 15,60 %, шарқий қияликлар- 14,49 %, жанубий қияликлар- 10,24 %, жанубий-шарқий қияликлар - 9,68%, ғарбий қияликлар -5,48%, жанубий-ғарбий экспозициядаги қияликлар - 5,02% майдонни ташкил қилади (6-расм).

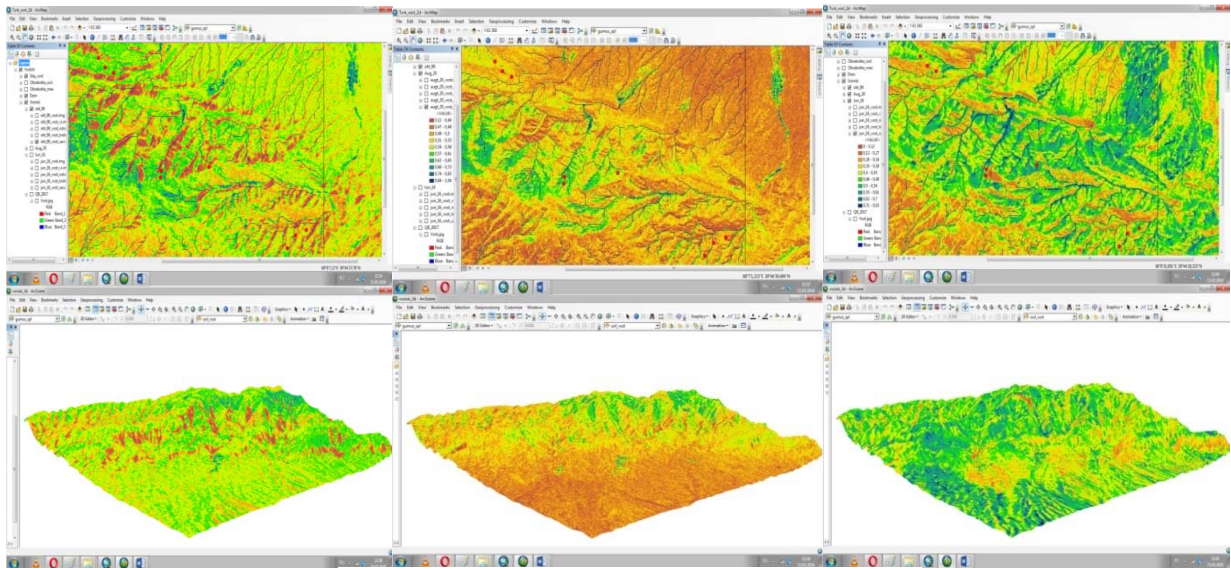


**6-расм. Чотқол ва Туркистон тоғ тизмаларидаги қияликлар  
экспозицияси харитасининг 3 D модели**

Диссертациянинг олтинчи боби «Ўрганилган ҳудудлардаги эрозия жараёнларининг геоахборот таҳлили» деб номланган бўлиб, бу бобда масофавий тасвирларнинг турли спектрал каналларидан фойдаланилиши билан вегетацион индекслар (ВИ) ҳисобига оид маълумотлар келтирилган. Ўсимлик қопламанинг камайишига кўра индекслар ўзининг сезгирлик критерияси эга. Ҳисоблаш давомида NDVI индексларини ўсимлик қоплами 30 % кам бўлмаган ҳудуд учун, SAVI индекси эса 15 % кам бўлмаган ҳудудда қўлланилиши мумкинлиги аниқланган (7, 8- расмлар).



**7 - расм. NDVI индексининг ҳисоби  
(Туркистон тоғ тизмаси 1990, 2001, 2016 йй.)**



**8- расм. SAVI индексининг ҳисоби  
(Туркистон тоғ тизмаси 1990, 2001, 2016 йй.)**

Бу жараён учун ерларнинг ҳолатини мониторинг ўтказиш мақсадида Landsat сунъий йўлдошининг 1990, 2001 ва 2016 йиллардаги тасвирлари олинган. Таҳлил натижаларига кўра 0,08-1,0 орасидаги индекс қиймати турли даражадаги дарахтларнинг зич шох шаббалари жойлашган ҳудудларни акс эттиради. 0,67-0,8 орасидаги индекс қиймати эса ўсимлик дунёси зич жойлашган ҳудудларни (майсазор, бутазор табиий территориал комплекслар) акс эттиради. 0,4-0,5 орасидаги индекс қиймати тадқиқот объектида энг кўп тарқалган майдонларни ҳосил қилиб, бу ҳудудлар бутазор, дарахтзорларга хосдир. 0,2-0,4 орасидаги индекс қиймати майдонларига анча султ кўринишдаги ўсимлик дунёси билан қопланган бутазор ва дарахтзорлар киради. 0,09-0,2 орасидаги индекс қиймати майдонларига ўсимлик дунёси кам ёки умуман очик майдонлар (ўсимлик дунёси йўқ) киради. Олинган маълумотлар асосида тадқиқот объектида ўсимлик тарқалишига кўра майдонлар аниқланган. Геоахборот таҳлил натижасида ўрганилган ҳудудларнинг ерлари эрозияга хавфлилигига кўра қуйидаги зоналарга ажратилди:

*I-хавф зонаси*– эрозия хавфи йўқ ёки султ хавфи бор ерлар. Асосан, бу зонага сув айиргичларда, ясси ва деярли текислик юзаси, шунингдек бу гуруҳга қиялик нишаблиги  $7^0$  гача бўлган ерлар киради (Чотқол тизмасида-8,36%, Туркистон тизмасида-16,1% майдон). Ушбу тупроқлар нисбатан юқори унумдорлик хусусиятига, мустаҳкам сув режимига эгадир. Бу майдонлар қишлоқ хўжалигида жадал фойдаланиш учун қулайдир.

*II- хавф зонаси*– эрозия хавфи кам бўлган ерлар. Асосан, бу зонага текис ва кам қиялама қияликлар, шимолий ва шимоли-ғарбий экспозицияларнинг сояли, шамолдан пана экспозициялари (Чотқол тизмасида- 27,45%, Туркистон тизмасида-37,71% ни ташкил қилади), қиялик нишаблиги  $10^0$  гача бўлган, яъни эрозияга учраган майдонлар (Чотқол тизмасида-13,62%, Туркистон тизмасида-19,75%) киритилди. Бу майдонларда бир мунча кўп қор билан қопланадиган ва намланадиган

тупроқлар тарқалгандир. Бу тупроқлар устки оқимини бошқариш ва тупроқ эрозиясига қарши курашни йўлга қўйишда намни севувчи ўсимликлар ўсиши қулайдир.

*III- хавф зонаси - эрозия хавфи ўртача бўлган ерлар.* Асосан ўртача ювилган тупроқлардан иборат майдонларни ўз ичига олади. Бу гуруҳга нишаблиги қиялама қияликлар, ўртача қияликлардан иборат оралик, яъни шимоли-шарқий, ғарбий, шарқий қиялик экспозицияларидаги (Чотқол тизмасида 30,83%, Туркистон тизмасида 33,2% ни ташкил қилади), қиялик нишаблиги 15-25<sup>0</sup> ташкил этувчи қияликлар киради. Оралик экспозициядаги қияликларни кам қорли ва қурғоқчил бўлган йилларда кучли ювилган қияликларга, қулай гидрометеорологик режимга эга бўлган йилларда эса ўртача ювилган қияликларга киритиш мумкин.

*IV- хавф зонаси - эрозия хавфи кучли бўлган ерлар.* Рельеф шароитига кўра бу ерлар хилма-хиллиги билан фарқланади, бироқ уларни битта гуруҳга бирлаштирилишининг боиси, қиялик нишаблигининг жуда тиклиги ва 25<sup>0</sup> дан ортиқлиги, шунингдек очик майдонларда тарқалганлигидир (Чотқол тизмаси 18,7%, Туркистон тизмаси 10% ни ташкил қилади). Бу ерга қуёшли, шамол томонга қараган жанубий, жануби-шарқий, жануби-ғарбий қиялик экспозициялари киради (Чотқол тизмаси 41,72%, Туркистон тизмаси 29% ни ташкил қилади). Бу ердаги тупроқлар эрозияга мойил, кам қорли, қуруқ ва нам севувчи ўсимликларни ўсиши учун ноқулайдир. Бу майдонлар, айниқса устки оқимни тартибга солишга, тупроқ унумдорлигини оширишга, қорни ушлаб туришга ва умумий сув режимини яхшилашга жуда ҳам муҳтождир.

## ХУЛОСАЛАР

1. ГАТ технологияларини қўллаган ҳолда ЕМЗ қайта ишлаш таҳлили натижасида Чотқол тоғ тизмасида тўқ тусли бўз тупроқлар 41°15' - шимолий кенглик, 69°47' - шарқий узунликда, тоғ жигарранг тупроқлар 41°14'- шимолий кенглик, 69°50' - шарқий узунликда; Туркистон тоғ тизмасида эса тўқ тусли бўз тупроқлар 39°50'-шимолий кенглик, 67°46'-шарқий узунликда; тоғ жигарранг тупроқлар 39°42'- шимолий кенглик, 68°09' -шарқий узунликда тарқалганлиги аниқланди. Ўрганилган ҳудудлар тупроқлари вертикал минтақаланиш қонуниятига бўйсинган ҳолда бир томондан иқлими ва ўсимликларининг баландлик ошиши билан ўзгарувчанлиги, иккинчи томондан рельефининг ривожланиш тарихи, тупроқларининг турли туманлиги билан тавсифланади.

2. Ўрганилган ҳудудлар тупроқларининг тупроқ ҳосил бўлиш жараёнлари гумус тўпланиши, гилланиш ва ишқорсизланиш ҳисобланиб, гумус тўпланиш жараёни етакчи ўрин тутди. Тоғ жигарранг тупроқларининг морфологик белгиларида тўқ тусли бўз тупроқларга нисбатан гумусли қатлам қалинлигининг ортиши, ўтиш қатлами қалинлигининг камайиши, рангининг тўқроқ бўлиши, чангсимонлигининг камайиши, тузилишининг зичлашиши, структурасининг ўзгариши, сувга чидамли, қумоқсимон ва ёнфоқсимон

структуранинг ортиши, иллювиал ва гилланиш қатламининг аниқ ифодаланиши, карбонат қатламининг янада чуқурроқ жойлашиши билан тавсифланади.

3. Ўрганилган ҳудудлардаги эрозия жараёнлари ва вертикал минтақаланиш қонунияти уларнинг механик таркибига таъсир қилади. Тоғ жигарранг тупроқларнинг типчаларида тўқ тусли бўз тупроқлардан фарқли равишда гилланиш жараёни кузатилади. Ювилиб тўпланган тупроқларда эса физик лой миқдорининг камайиши, ил ва майда чанг заррачаларининг кўпайиши ҳисобига кузатилади. Шу билан бир қаторда жанубий, жануби-шарқий, жануби-ғарбий қиялик экспозицияларида тупроқларнинг зичлигини ошиши, ғоваклигининг камаёди.

4. Эрозия жараёнлари ўрганилган ҳудудлар тупроқларининг гумус ва озика элементлари билан таъминланишига ҳам салбий таъсир кўрсатади. Эрозияланмаган ва эрозия натижасида ювилиб тўпланган тупроқларда эрозияга учраган тупроқларга нисбатан гумус ва озика элементлари кўпроқ бўлиши кузатилади. Шу билан бир қаторда қиялик экспозициясининг роли ҳам катта таъсир кўрсатган, жанубий экспозицияда тарқалган тупроқларда гумус ва озика элементларининг миқдори шимолий экспозицияга қараганда камроқ бўлиши кузатилиб, қиялик экспозицияси эрозия хавфлилигини аниқловчи энг муҳим кўрсаткич эканлигидан далолат беради. Вертикал минтақаланиш қонунияти ҳам гумус ва озика элементларининг тарқалишига ўз ҳиссасини қўшган. Абсолют баландликнинг ошган сари тупроқларда озика элементларининг кўпайиб бориши бўйича қуйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: тўқ тусли бўз тупроқ - тоғ жигарранг карбонатли- тоғ жигарранг типик - тоғ жигарранг ишқорсизланган (кучсиз ишқорсизланган).

5. Эрозия жараёнлари ўрганилган ҳудуд тупроқлари таркибида карбонатлар миқдорининг кўпайишига ҳам сабаб бўлади. Тупроқ устки қатламининг ювилиши натижасида пастки қатламлардаги карбонат миқдори устки қатламларга чиқиб қолади. Карбонат қатлами қиялик экспозицияси, нишаблиги, тупроқ ҳосил қилувчи жинсларининг характери ва уларнинг ётиш чуқурлигига ҳам боғлиқ ҳолда ўзгаради. Карбонатларнинг чуқурроқ жойлашиши ва уларнинг ифодаланиши тўқ тусли бўз тупроқлардан тоғ жигарранг карбонатли, типик ва ишқорсизланган тупроқлар томон ошиб боради.

6. Яратилган «Тоғ тупроқлари асосий хоссаларининг унификация қилинган маълумотлар базаси» атрибутив маълумотлар базаси тадқиқотчи қизиқтирган ҳар қандай сўровни амалга ошириш имкониятига эга бўлиб, Microsoft Access дастур асосида тузилган, маълумотлар ҳажми 12,7 Мб ни ташкил этади. Атрибутив маълумотлар базаси асосида ГАТ технологиялар негизида ўрганилган ҳудуд тупроқларининг асосий хоссалари маконга оид таҳлил қилинган, устки қопламида тарқалган гумус, озика элементлари ва карбонат миқдори акс эттирилган электрон хариталар тузиш имконини яратади.

7. Ҳудудлар рельефининг рақамли моделини яратиш орқали қиялик нишаблиги бўйича тарқалиш майдонлари аниқланди ва электрон хариталари

тузилди. Чотқол тоғ тизмасида қияликларни ўртача нишаблиги - 21,67<sup>0</sup>, Туркистон тоғ тизмасида эса - 14,5<sup>0</sup> ташкил этади.

8. Геоахборот таҳлил натижасида ўрганилаётган ҳудуд қиялик экспозициялари бўйича тақсимланиши аниқланди ва электрон хариталар тузилди. Чотқол тизмасида қуёшли экспозициядаги қияликлар (жанубий, жанубий-шарқий, жанубий – ғарбий) майдони кўпроқ учраши, Туркистон тизмасида эса сояли экспозицияда жойлашган қияликлар тарқалиши кузатилади.

9. Тоғ ҳудудларининг ўзига хос физик - географик шароитларига боғлиқ равишда (абсолют баландлик, қиялик нишаблиги ва экспозицияси) қуёш радиацияси ва термик режим ўзгаради, бу эса турли соляр ва циркуляр қияликларда турли хил ўсимлик формацияларини ўсишига олиб келади. Эрозия жараёнлари рўй бериши ва ривожланишида ўсимлик қопламанинг ролини ҳисобга олган ҳолда ГАТ технологиялар негизида Landsat сунъий йўлдошининг масофавий тасвирларига ишлов бериш натижасида ўсимликларнинг вегетацион индекслари ҳисобланди. Ўсимлик қоплами 30% дан кам бўлмаган тоғли ҳудудларда NDVI индексларини қўллаш, ўсимлик дунёси 15% дан кам бўлмаган ҳудудларда эса SAVI индексини қўллаш яхши самара беради.

10. Геоахборот маълумотлар базаси мазмуни ўрганилган ҳудуднинг табиий ва антропоген тупроқ ҳосил бўлиш хусусиятларини белгилаб беради. Асосий ва қўшимча ахборотлар аниқ қўйилган вазифага кўра тўпланди. Тадқиқотлар давомида ГАТ технологиялари асосида тузилган электрон маълумотлар базасини шакллантириш ёндашуви тупроқ – эрозион тадқиқотларини олиб боришда аналогик тупроқ иқлим шароитига эга аналогик тупроқларда жорий қилиш мумкин. Геоахборот маълумотлар базасининг ҳажми 489 Мб ни ташкил этади ва унинг таркибида тупроқнинг асосий хоссалари, рельефнинг морфометрик таснифи, ўсимликларнинг вегетацион индекслари бўйича электрон хариталар (2 D ва 3 D моделлари) ташкил қилади. Яратилган маълумотлар базаси реал маҳсулот сифатида, интеллектуал мулк ҳисобланади.

11. Мавзули электрон хариталар кўринишидаги маълумотлар банки замонавий ётқизикларнинг геологик-генетик тавсифини аниқлаштиришда ва геокимёвий аномалиясини интерпретация қилишда илмий асос бўлиб хизмат қилади.

12. Вегетацион индекслар акс этирилган мавзули хариталардан иборат маълумотлар банки ўсимлик дунёсининг ҳолатини, ўрмон хўжалигида фойдаланиладиган ерларнинг яроқлилигини таҳлил қилиш ва муҳофаза қилиш чора-тадбирларини ишлаб чиқишда илмий асос сифатида хизмат қилади.

13. Тупроқларнинг атрибутив маълумотлар банки тупроқлар классификацияси ва таснифини мукаммаллаштириш, географик қонуниятларга аниқлик киритиш учун илмий асос бўлиб хизмат қилади.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ**  

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

**ДЖАЛИЛОВА ГУЛНОРА ТУЛКУНОВНА**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В  
СРЕДНЕГОРЬЯХ И НИЗКОГОРЬЯХ УЗБЕКИСТАНА  
(НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ЧАТКАЛЬСКОГО И ТУРКЕСТАНСКОГО  
ХРЕБТОВ)**

**03.00.13-Почвоведение**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент - 2018**

**Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Узбекистан за B2018.2.DSc/B72**

Докторская диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного Совета по присуждению ученых степеней при научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии по адресу: [www.soil.uz](http://www.soil.uz) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

**Научный консультант**

**Гафурова Лазизахон Акромовна**  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Абдуллаев Анвар Хайдарович**  
доктор биологических наук

**Юлдашев Гулом**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Мазиров Михаил Арнольдович**  
доктор биологических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Научно-исследовательский институт лесного хозяйства**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. в \_\_ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 по присуждению ученых степеней при Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (Адрес: 100179, г.Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, 3. Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии (НИИПА). Тел: (+99871) 246-09-50; факс: (+99871) 246-76-00, e-mail: [info@soil.uz](mailto:info@soil.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (зарегистрирована № \_\_\_\_). (Адрес: 100179, г.Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, 3. Тел: (+99871) 246-15-38)

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года  
(протокол рассылки №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.)

**Р.К.Кузиев**

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

**Н.Ю.Абдурахмонов**

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, к.б.н., старший научный сотрудник

**М.М.Ташкузиев**

Председатель научного семинара по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** На сегодняшний день во всем мире деградированные земли составляют 1964,4 гектаров, из которых 55,7% находятся под влиянием водной эрозии и 27,9% под влиянием ветровой эрозии. Наблюдается то, что в результате деградационных процессов ежегодно 7 млн. гектаров земельных площадей выходят из сельскохозяйственного оборота<sup>3</sup>. Уделяется особое внимание обновлению информации об эрозионных процессах, происходящих на горных территориях. Актуальной задачей считается принятие решений по повышению эффективности землепользования горных экосистем, защите почвенного покрова, долгосрочному планированию в сфере управления почвенными ресурсами и др.

Изучая влияние факторов эрозии почвы на свойства почвы, принимая во внимание почвенно-климатические условия и изучая некоторые из диагностических характеристик эрозии почвы используют современные информационные технологии и различные программные обеспечения. Ведутся исследования по использованию геоинформационных систем (ГИС), которые предоставляют широкий спектр возможностей получения информации о почвах и их обработке в реальном времени, а также дешифровку данных дистанционного зондирования. Особое внимание уделяется внедрению научных исследований по применению современных методов дешифрирования дистанционных материалов, что дает ряд преимуществ для выявления и анализа эрозионных процессов, особенно в горных районах.

На сегодняшний день в республике идет внедрение исследований по вопросам изменения морфогенетического строения, свойств почв под влиянием эрозионных процессов, закономерностей их распространения. В настоящее время в республике в целях восстановления и повышения плодородия почв подверженных эрозии проводятся научно-исследовательские работы по улучшению их агрохимических, агрофизических свойств, а также биологической активности почв и использованию новых агротехнологических мер по борьбе с эрозией. В то же время также в Стратегии действий Республики Узбекистан на 2017–2021 годы определено одной из важных стратегических задач: «...необходимо определить основными направлениями инновационного развития Республики Узбекистан продвижение инновационных идей, разработок и технологий в аграрном секторе». Приобретает особое значение научные исследования по выполнению этой задачи, в том числе анализировать процессы эрозии в горных районах, внедрить современные инновационные технологии и новые подходы в изучении влияния эрозионных процессов на почвенные свойства.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 31 мая 2017 года УП -5065 «О мерах по усилению контроля за

---

<sup>3</sup> <http://www.fao.org/news/story/ru>

охраной и рациональным использованием земель, совершенствованию геодезической и картографической деятельности, упорядочению ведения государственных кадастров», в Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 19 июля 2017 года №530 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления лесным хозяйством», в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года УП-4947 «О стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий в республике V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>4</sup>.** Научные исследования, направленные на внедрение современных информационных технологий в изучение эрозионных процессов осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе Università Ca' Foscari Venezia, Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics (Венеция), Southern Illinois University Carbondale (США), National Research Center Egypt (Египет), University of Agriculture in Krakow, Department of Land Reclamation and Environmental Development (Польша), Technical University of Denmark (Дания), Natural Resources Management and Sustainable Development (Англия), а также в Молдовском институте Почвоведения, агрохимии и охраны почв им. Димо, в Почвенном институте им. Докучаева (Россия), в Московском Государственном университете им. Ломоносова, в Российском государственном аграрном университете им. Тимирязева, в Институте Почвоведения и агрохимии им. Успанова (Казахстан) и в Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по геоинформационному анализу эрозионных процессов горных почв получены ряд научных результатов, в том числе: доказано, что коррекция почвенных карт с помощью современных средств, таких как дистанционные снимки дают возможность отчетливо характеризовать почвенный покров (Southern Illinois University Carbondale); определено, что тематическое картирование морфометрических показателей рельефа горных районов часто ориентировано на использование ГИС (National Research Center Egypt); определено, что в горных районах водная эрозия зависит от крутизны склона, коррелирует с особенностями растительного покрова и проективного покрытия поверхности почвы (Natural Resources Management and Sustainable Development); доказано, что обработка космических снимков на основе геоинформационных технологий даёт возможность в разной степени

---

<sup>4</sup> <https://www.researchgate.net>.

генерализировать снимки, проводить границы площадей по типам почв, определять виды деградации (Молдовский Институт Почвоведения, агрохимии и охраны почв им. Н.Димо).

В настоящее время в мире, по геоинформационному анализу эрозионных процессов, происходящих в условиях расчлененных формах рельефах, по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: разработка цифровых методов и технологий информационного анализа определяющих начало нового этапа почвенной картографии; создание картографических основ рисков эрозии почв, базирующихся на различных базах данных, которые снижают стоимость и повышают скорость исследований; усовершенствование методик использования аэрокосмических снимков, дистанционных материалов с целью получения точных и фактических материалов в мониторинге почвенно-эрозионных процессов.

**Степень изученности проблемы.** За длительный период существования эрозионной проблемы мировой наукой накоплено много данных о проявлении эрозионных процессов, закономерностях распространения смытых почв, характеристики их плодородия и противоэрозионной устойчивости. Большой вклад внесли в развитие эрозиоведения такие ученые, как С.С.Соболев, М.Заславский, Г.П.Сурмач, Г.И.Швебс, Х.М.Мустафаев, С.У.Керимханов, В.Б.Гусак, М.Б.Дошанов, М.А.Панков, З.Н.Антошина, Ф.Х.Кочерга, А.А.Ханазаров, М.С.Кузнецов, Х.М.Махсудов, С.М.Елюбаев и др. Опираясь на литературные данные О.О.Светличного, М.С.Симаковой, А.А.Попова, Э.Н.Молчанова, Л.Ю.Дитца, И.Ю.Савина, Д.Руховича, можно сделать вывод, что использование дистанционных материалов с применением ГИС технологий для анализа деградационных процессов позволяет переходить на более современный и востребованный уровень. Однако, для получения объективной информации о воздействии этих процессов на свойства почв необходимы научные исследования по внедрению современных инновационных технологий и новых подходов, то есть, путем интеграции наземной информации с данными дистанционного зондирования в мониторинге эрозионных процессов, происходящих на горных территориях.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных и фундаментальных проектов Национального Университета Узбекистана и Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по темам: А7-ФК-1-65-821 «Мониторинг пастбищ с применением ГИС технологий на основе обработки дистанционных снимков» (2012-2014 гг.), КХА-7-029-2015 «Усовершенствование методов разработки компьютерной информационной системы мониторинга и выявления деградационных процессов почв по вертикальной и горизонтальной поясности» (2015-2017 гг.).

**Целью исследования** является адаптация ГИС технологии для выявления и оценки эрозионных процессов в почвах среднегорья и

низкогорья Чаткальского и Туркестанского хребтов.

**Задачи исследования:**

провести обзор методов геоинформационного анализа эрозионных процессов, разработать стратегию исследований;

анализировать природно-климатические условия с учетом региональных особенностей исследуемой территории;

определить диагностические показатели эрозионноопасности, состава и свойств почв по вертикальной поясности исследуемой территории и разработать на основе полученных данных атрибутивную базу данных почв;

создать геоинформационный банк данных исследуемой территории для геоинформационного анализа эрозионных процессов на основе атрибутивной базы данных почв и базы геопространственных данных морфометрической характеристики рельефа;

усовершенствовать традиционные методы картографирования эродированных почв, путем интеграции современных компьютерных баз данных с полевыми исследованиями и данными дистанционного зондирования.

**Объектом исследования** являются темные сероземы, горно-коричневые карбонатные, горно-коричневые типичные и горно-коричневые выщелоченные, горно-коричневые слабовыщелоченные почвы низкогорий и среднегорий, расположенных на Чаткальском и Туркестанском хребтах.

**Предметом исследований** являются эрозия почв, дистанционные снимки исследуемой территории, база данных почв, тематические карты, созданные в результате геоинформационного анализа территории.

**Методы исследования.** Анализы образцов были выполнены по общепринятым методикам Аринушкиной «Руководства по химическому анализу почв» и Вадюниной и Корчагиной «Методов исследований физических свойств почв и грунтов». Процесс статистической и математической обработки осуществлялся методом Biostat. По обработке дистанционных данных были использованы ГИС-пакеты ArcGIS Desktop/Workstation, Arc/Info, ArcView и др. Также были применены программные обеспечения ERDAS для классифицирования пикселей, 3D Analyst (Surfase/Create TIN from Features), Surfase/Interpolate Grid для создания различных электронных тематических карт.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые доказана получения точной информации при выявлении и оценки эрозионных процессов на горных территориях на основе обработки дистанционных снимков, с использованием атрибутивных данных с применением ГИС;

определены специфические региональные природно-климатические и почвенно-экологические условия обуславливающие эрозионные процессы;

создан банк атрибутивных данных почв, учитывающий изменения основных свойств почв с учетом степени эродированности и экспозиции склона, а также их региональную отличительность;

оценены и разделены земли региона на группы по эрозионноопасности

по результатам атрибутивной банк данных почв на основе обработки дистанционных снимков с использованием ГИС-технологий.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

создан банк электронных тематических карт, отражающих химические свойства почв исследуемой территории на основе разработанных почвенных атрибутивных данных для геоинформационного анализа эрозионных процессов;

разработаны тематические карты и рассчитаны индексы вегетации растительного покрова на основе обработки дистанционных снимков на базе геоинформационных систем;

разработаны 2 D и 3 D цифровые модели рельефа исследуемой территории на основе топографической основы местности и дистанционных данных на базе геоинформационных систем.

**Достоверность полученных результатов исследования.**

Достоверность результатов исследования отмечается подтверждением общепринятые методы исследования и полученные теоритические результаты практическими данными, сравнением результатов исследования с результатами других авторов в сходном направлении и внедрением результатов исследования в практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований определяется широкими возможностями перехода в компьютерную базу данных путем систематизации данных, полученных в результате геоинформационного анализа влияния эрозионных процессов на основные диагностические показатели плодородия почв и эрозионные процессы, происходящие в почвах исследуемой территории.

Практическая значимость результатов исследований определяется тем, что электронные версии разработанных тематических карт будут служить в анализе пригодности земель под сельскохозяйственное использование, в разработке алгоритмов оценки эрозионоопасности этих земель, в разработке ряда экологически и экономически обоснованных сценариев проведения почвоохранных мероприятий, управления земельными ресурсами на локальном, региональном и национальном уровнях.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов исследований по геоинформационному анализу эрозионных процессов в среднегорьях и низкогорьях Узбекистана:

банк данных в виде электронных тематических карт внедрен для составления карт четвертичных отложений по теме «Создание обновленной геологической карты Республики Узбекистан с попутным мониторингом известных потенциальных объектов национального геологического наследия» (Справка Государственного комитета по геологии и минеральным ресурсам от 23 май 2018 года, № 04/09). В результате тематические электронные карты будут служить для уточнения геолого – генетических характеристик современных отложений и интерпретацией их геохимической аномалии;

банк данных тематических карт, отражающий вегетационные индексы внедрен для разработки мероприятий по охране растительного мира и анализа состояние растительного мира, а также пригодности используемых земель под лесное хозяйство (Справка Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды от 28 мая 2018 года, №03-03/2-2636). В результате внедренных материалов, научные рекомендации использовались в разработке государственных программ, концепций и других проектных документах;

внедрены для Бахмалского тумана на 15000 гектарах площади атрибутивный банк данных почв и геоинформационный банк данных, отражающие карты вегетационных индексов для мониторинга земель (Справка Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру от 29 мая 2018 года, № 02-05-4259). В результате внедренный банк данных будет служить в совершенствование классификации и характеристики почв, уточнения географических закономерностей.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 5 международных и 3 республиканских научно - практических конференция и форумах.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 23 научные работы, из них в изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных результатов исследований докторских диссертаций 9, в том числе, 7 в республиканских, 2 в зарубежных журналах, издана 1 монография. По полученным результатам были разработаны 2 базы данных, зарегистрированы в Агентстве по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан и получены авторские права.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Общий объём диссертации составляет 200 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенных исследований. Охарактеризованы цель, задачи, а также объект и предмет исследования, указаны их соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические значения полученных результатов, приведены сведения по внедрению результатов исследования на практике, по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Геоинформационный анализ эрозионных процессов в низкогорьях и среднегорьях**», исходя из цели и задач исследования, глава разделена на две части, озаглавленных: «Влияние различных природных факторов на формирование эрозионных процессов» и «Современные методы исследования эрозионных процессов». Из первой



части обзора литературы можно констатировать, что эрозия почв в горных районах проявляется при сочетании природных и антропогенных факторов. Сочетание определенных природных факторов создает предпосылки для проявления ускоренной эрозии, а нерациональная хозяйственная деятельность является основной причиной ее развития. Вторая часть обзора литературы посвящена широкому обзору геоинформационных подходов в исследовании эрозионных процессов, мониторинга динамики процессов средствами, инструментами ГИС. В завершении обзора литературы сделано заключение о необходимости изучения проблем водной эрозии в горных регионах на основе геоинформационного анализа с применением современных ГИС технологий, обуславливающих применение ДЗЗ как основу информационного характера для своевременного выявления и оценки потенциального ухудшения качества земель.

Во второй главе **«Естественные физико-географические условия объекта исследований»** приведены данные о почвенно-климатических условиях. Территория исследований покрыта лессовидным чехлом и наблюдается определенная закономерность, по мере увеличения высоты местности над уровнем моря мощность лессового цикла уменьшается. Широкое распространение имеют третичные неогеновые отложения, пролювиальные, делювиально-пролювиальные отложения, которые приурочены, в основном, к шлейфам горных склонов. Природные условия Чаткальского хребта, создают потенциальную опасность интенсивного развития эрозионных процессов, этому способствует резкая расчлененность территории, большая крутизна склонов хребтов, частое наблюдение ливневых осадков, выпадающих, в основном, в весенний и осенне-зимний периоды, которые являются основными факторами, определяющими смыв и размыв почвы. В климатическом отношении Туркестанский хребет характеризуются резвычайной сухостью, большой радиации и малым количеством осадков, что приводит к сильному иссушению верхних горизонтов почвы. В связи с этим территория характеризуется меньшим запасом фитомассы. А распространение растительности на Чаткальском хребте, в связи с некоторым снижением температуры воздуха и увеличением количества осадков с высотой по вертикальной зональности характеризуется обогащением глубоко укореняющимися многолетними травянистыми растениями, кустарниками и деревьями, обуславливающими накопление фитомассы в почвах 2-3 раза больше, чем на Туркестанском хребте.

В третьей главе диссертации **«Обзор методов геоинформационного анализа водной эрозии с целью разработки стратегии исследований»** приводится разработанная стратегия исследований для геоинформационного анализа эрозионных процессов, которая включает в себя: формирование базы данных, которая состоит из трех базовых слоев, это - слой векторной карты (базовая карта), слой растрового дистанционного снимка (базовое дистанционное изображение, дополненное цифровой моделью рельефа местности), и базовая тематическая карта, которая составляет блок базовой информации. Автоматизированный (компьютерный) метод дешифрирования

дистанционных материалов - основывается на обработке дистанционных материалов, включающих в себя: преобразование геометрического характера и изменение яркостей (преобразование яркостей), а также классификацию признаков.

В четвертой главе диссертации **«Определение диагностических показателей эрозионноопасности почв по вертикальной поясности исследуемой территории для составления банка данных геинформационного анализа»** даны почвы различных элементов рельефа, подвергающиеся смыву, которые по морфологическим признакам неоднородны и это наблюдается в общем строении их профиля, в мощности гумусированного горизонта, структуре, цвете, механическом составе, глубине залегания карбонатных горизонтов. Профиль почв от темных сероземов к горно-коричневым характеризуется увеличением мощности гумусового горизонта, сильной проработанностью дождевыми червями и другими землероями, наличием более темных тонов, уменьшением пылеватости, уплотнением сложения, изменением структуры и преобладанием водопрочной и ореховатой структуры, более ярким выражением иллювиального и оглиненного горизонтов, более глубоким залеганием карбонатного горизонта. В почвах северных склонов по сравнению с южными склонами, наблюдалось некоторое углубление в интенсивности и мощности гумусовой покраски почв, углубление границы скопления карбонатов, гипса, улучшилась структурность почв.

Наблюдается утяжеление механического состава почв исследуемой территории от тёмного серозема к горно-коричневым карбонатным, типичным и выщелоченным, Для почв исследуемой территории также характерно повышенное значение илистых и пылеватых фракций, а также незначительной фракции песка. За счет эрозионных процессов на исследованных почвах во время смыва наблюдается облегчение верхней части профиля, но в целом, эти почвы по механическому составу относятся к тяжелосуглинистым почвам. В средней части профиля происходит оглинивание  $<0,01$  (52-55% на Чаткальском хребте, 47-50 % на Туркестанском хребте), при этом содержание фракций ила  $<0,001$  (11-19%) увеличивается по мере увеличения абсолютных отметок. В исследованных почвах плотность твердой её фазы (удельный вес) колеблется в значительных пределах от 2,44 до 2,76 г/см<sup>3</sup>, почвы с большим содержанием органического вещества и отличались меньшей плотностью твердой фазы. Плотность почвы (объемный вес) четко характеризует профиль почвы, выявляя в ней уплотненные иллювиальные горизонты, рыхлость или некоторую уплотненность верхнего слоя. Плотность почв исследуемой территории варьирует от 1,02 до 1,40 г/см<sup>3</sup>. Степень порозности почв также зависит от почвенной структуры, гранулометрического состава и содержание гумуса.

Содержание гумуса и элементов питания, как продуктов биологической аккумуляции, различно во всех типах почв исследуемой территории. Горно-

коричневые почвы отличаются содержанием большего количества гумуса, чем темные сероземы. Этому причина - меренно теплые и влажные условия, преобладание гумификации над процессом минерализации, которые способствуют накоплению гумуса в почвах высотных поясов. По обеспеченности гумусом и элементами питания почвы исследуемой территории можно расположить в следующем убывающем порядке: горно-коричневые выщелоченные- горно-коричневые типичные – горно-коричневые карбонатные – темный серозем. Относительно благоприятными агрохимическими свойствами обладают почвы водоразделов, худшими являются почвы инсолируемых склонов. Из приведенных данных видно, что самое большое количество гумуса и азота содержится в несмытых и намытых почвах, распространенных в шлейфах и водораздельных частях территории, а на смытых склонах их содержание невысокое (рисунок 1). Это связано с потерей наиболее богатого гумусом верхнего, богатого корнями слоя почвы, во время смыва, последствия чего приводят к значительному снижению запасов гумуса и азота. Содержание валового фосфора и калия также изменяется по почвенному профилю, но в сравнительно меньшей степени. В верхних горизонтах наблюдается накопление этих элементов, что связано с биологическим фактором. Если в содержании валовых количеств фосфора и калия в различных почвах не наблюдается различий, то по содержанию подвижных форм эти почвы резко различны.

В пятой главе диссертации, озаглавленной **«Геоинформационная база данных для анализа эрозионных процессов исследуемой территории»** приведены материалы по разработке атрибутивной базы данных (АБД) почв. Создание АБД имеет возможность классифицировать информацию по иерархии, систематизировать данные, объединять по общим параметрам различные информационные блоки. АБД почв была создана программным пакетом Microsoft Access, необходимо учитывать тот момент, что БД составленные в Access можно сохранить в памяти ArcGIS и могут быть рекомендованы для другого проекта. Но необходимо учитывать то, что в отличий от старого поколения ArcView, современное ODBC driver ArcGIS 9 более прихотливо к названиям объектов БД составленных в Access. Например, нежелательно именовать таблицы и поля на кириллице, а также с нестандартными символами и с пробелами. Созданная АБД была названа **«Унифицированная база данных основных свойств горных почв»** и функциональными возможностями является то, что она систематизирована и организована таким образом: на основании этих данных можно производить запрос, а также оценивать современное состояние почв. Имеющаяся база данных состоит из 13 основных таблиц, системы запросов и отчетных форм (рисунок 1). Если рассматривать схему базы данных, например, запись таблицы **«Морфологические показатели почв»**, которая содержит общие сведения по морфологическим показателям почв исследуемых территорий. Она состоит из 12 информационных полей, первое поле **«шифр записи»** служит счетчиком во всех основных 13 таблицах базы данных. В нем

регистраются номера записей. Заполнение его происходит автоматически; номера присваиваются последовательно. Формат полей – текстовой

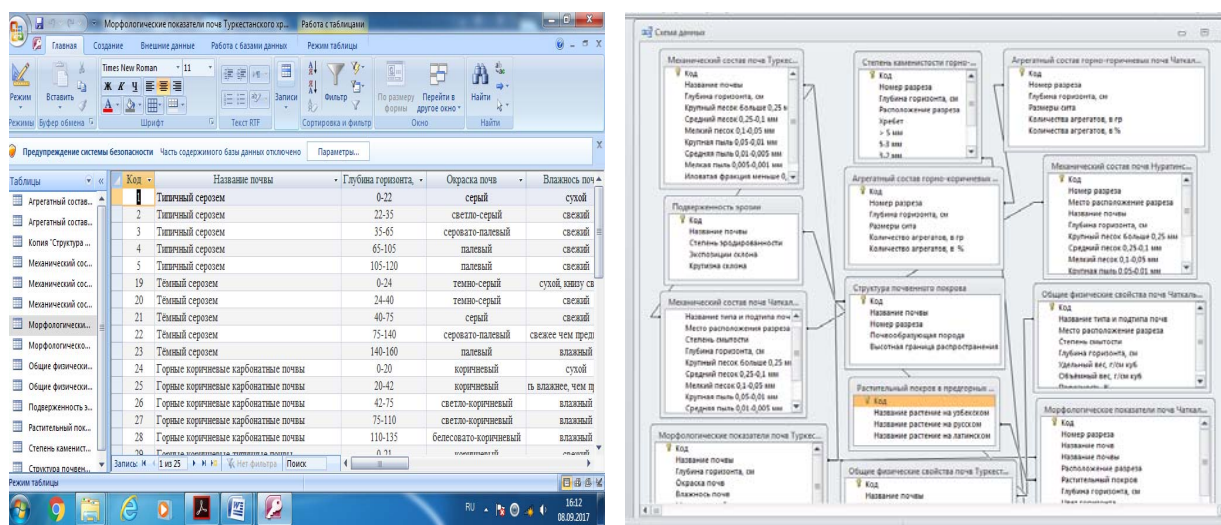
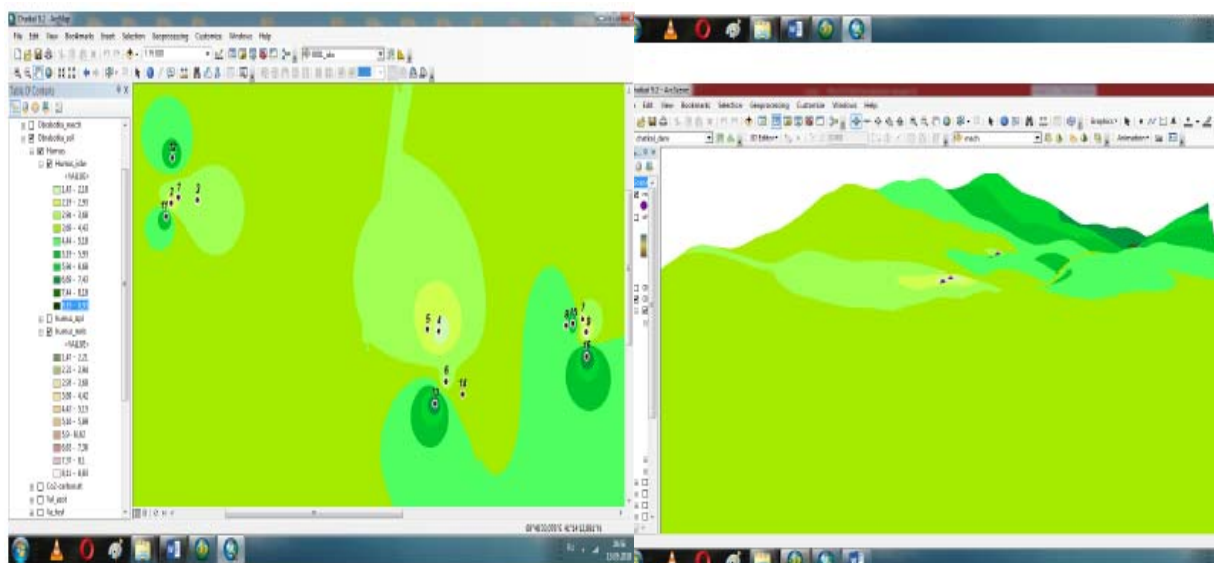


Рисунок 1. Активное окно и массив атрибутивной базы данных почв

В параграфе «Разработка геопространственной базы данных исследуемой территории» приведен материал о цифровых картографических основах различного тематического характера, отражающий пространственные данные местности. Территориальный охват (масштаб) геопространственной базы данных (ГБД) определяется территориальной протяженностью географического объекта исследований (учитывая подбор космических снимков), а также собранным в полевых условиях материалом для точной привязки координат географического местоположения. В разработке тематических почвенных электронных карт основой служат топокарты местности, спутниковые снимки Landsat. Для проведения анализа близости объектов относительно друг друга в ГИС применялся процесс, называемый буферизацией: вокруг точечного (почвенный разрез), линейного (река, овраг, дорога), полигонального (озеро, почвенный контур) объекта на заданном радиусе выделяется зона. И далее был сделан анализ: какие объекты попадают в эту зону. Процесс наложения включал интеграцию данных, расположенных в разных тематических слоях. В простейшем случае- это операция отображения, но при ряде аналитических операций-данные из разных слоев объединяются физически. Инструмент наложения позволил интегрировать данные. Наиболее существенный момент при построении карты – это разбивка свойств по градациям.

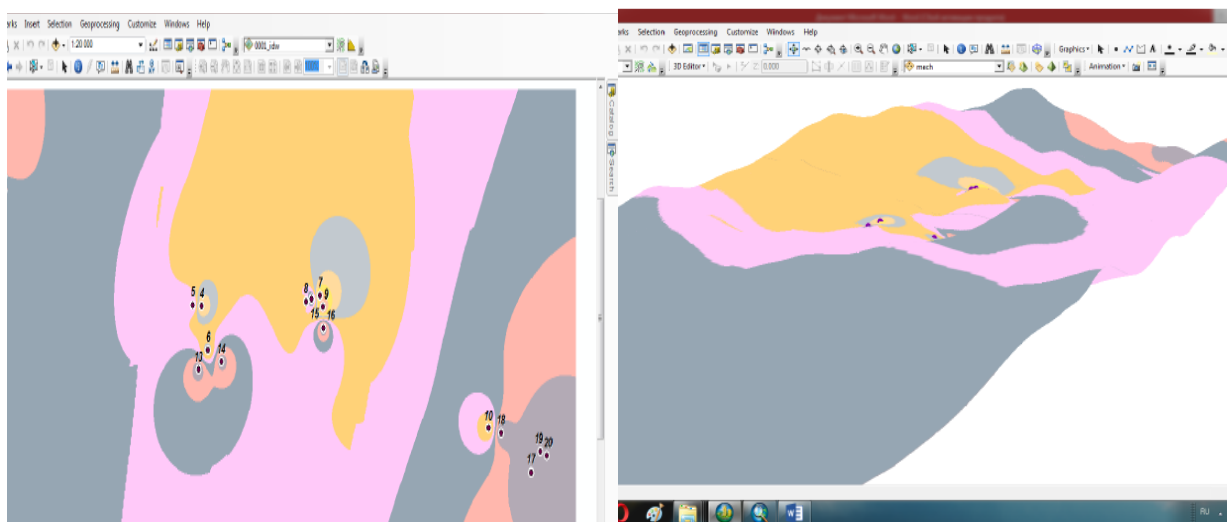
*Построение тематической карты «Распространение гумуса».* Немаловажными показателями противоэрозионной устойчивости почв считаются содержание гумуса и  $\text{CO}_2$  карбонатов. Связь смыва почвы с содержанием гумуса прямолинейная, с увеличением содержания гумуса происходит уменьшение смыва почвы, что обусловлено способностью гумуса к склеиванию почвенных частиц в более крупные водопропрочные агрегаты, которые обладают более высокой противоэрозионной устойчивостью.

Объект исследований Чаткальского хребта содержащего в себе в верхнем слое от 6 до 9 % гумуса составляет 15,4% от общей площади, 4,4-5,93 % гумуса –32%, 2,94-4,43 % гумуса –51,8%, 2,19-2,93 % гумуса – 2,9 0,79%, до 2,1 % гумуса 0,12% площади (рисунок 2). В верхних слоях почв Туркестанского хребта в зоне тёмных сероземов количество гумуса от 1,92 до 2,05 % -0,48 %, от 2,06 до 2,37 % гумуса -98,16 % площади, от 2,38 до 2,55 % гумуса составляют - 1,37 % площади. Содержание гумуса в зоне горно-коричневых почв в следующих значениях: от 1,6 до 2,54 % гумуса составляют -1,21 % от общей площади, 2,55-3,14 % гумуса – 74,6%, 3,15 -3,58 % гумуса –21,14 % от общей площади, соответственно.



**Рисунок 2. 2D и 3 D модель распространения гумуса в верхнем слое почв (Чаткал)**

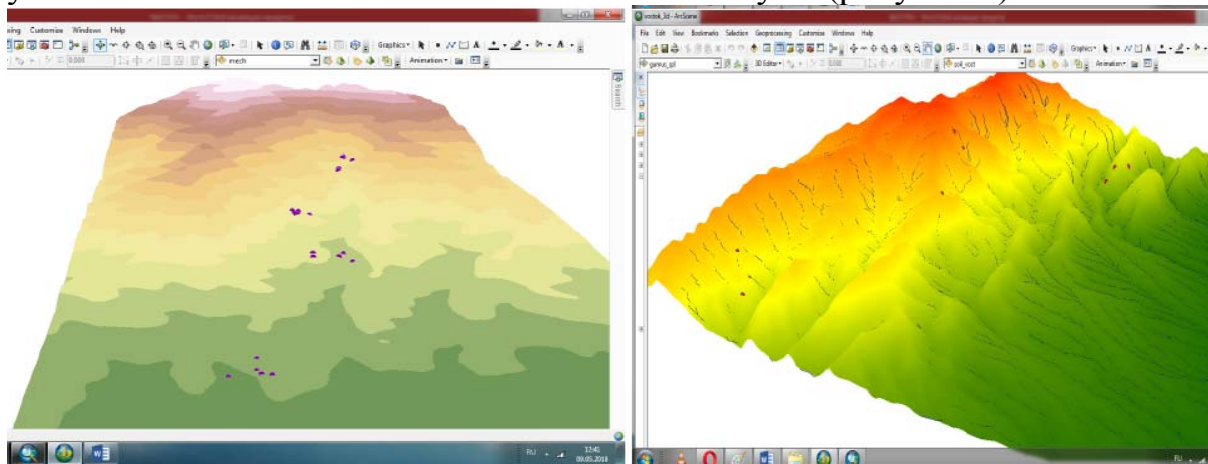
*Построение тематической карты «Содержание CO<sub>2</sub> карбонатов почв».* Площади показателей распространения CO<sub>2</sub> карбонатов в Чаткальском хребте составляют следующие критерии: от 6,43 до 9,03 % карбонатов составляют 0,14% от общей площади, 4,68-6,42 % карбонатов –1,91%, 2,07-4,67 % карбонатов –83,7%, 0,31-2,06 % карбонатов –14,4% общей площади. В верхних слоях почв Туркестанского хребта содержание CO<sub>2</sub> карбонатов наблюдается в зоне горно-коричневых почв в следующих значениях: от 2,6 до 4,61 % карбонатов составляют - 37,65 % от общей площади, 4,62-7,62 % карбонатов –28,99 %, 7,63 -10,63 % карбонатов 22,41 %, 10,64-12,64 % карбонатов –0,94 % площади, в зоне тёмных сероземов: от 6,36 до 6,77 % карбонатов составляют -96,33 %, от 6,78 до 7,04% карбонатов составляют - 3,66 % от общей площади, соответственно (рисунок 3).



**Рисунок 3. 2D и 3D модель распространения CO<sub>2</sub> карбонатов в верхнем слое почв (Чаткал)**

В параграфе «Пространственная морфометрическая характеристика рельефа» приведен анализ таких морфометрических показателей рельефа, как абсолютные и относительные высоты определенных геоморфологических районов, крутизна и экспозиция склонов и т.д.

*Построение цифровой модели рельефа (ЦМР).* Пространственная привязка, построение ЦМР проводились средствами программных продуктов ArcGIS (ESRI). Для создания трехмерных моделей местности применялась методика построения растровой поверхности с помощью модуля 3D Analyst. Анализ ЦМР Чаткальского хребта показал, что площади на изучаемой территории 11 % занимают участки с абсолютными высотами от 900 до 1100 м н.у.м. (зона тёмных сероземов), 18,04 % занимают участки от 1100 до 1350 м н.у.м. (зона горно-коричневых карбонатных почв), 25,01 % занимают участки от 1350- 1600 м н.у.м. (зона горно-коричневых типичных почв), 23,37% участки с абсолютной высотой 1600-1800 м н.у.м., (зона горно-коричневых выщелоченных почв), 21,4 % исследуемой территории занимают участки с абсолютной высотой более 1800 м н.у.м. (рисунок 4).

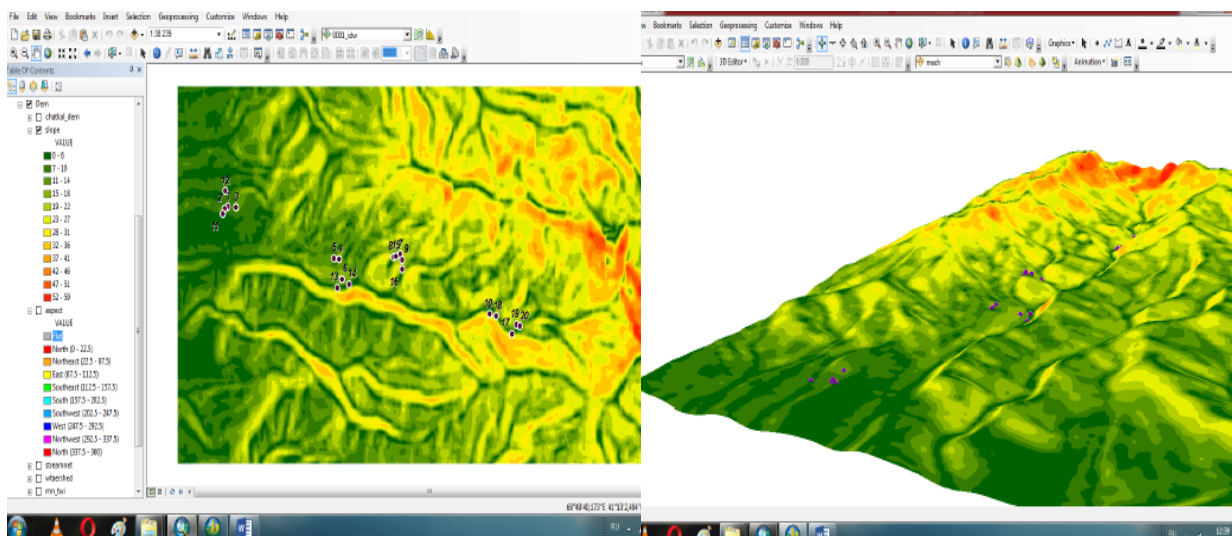


**Рисунок 4. 3D модель высотной зональности местности (Чаткал и Туркестан)**

В Туркестанском хребте в зоне горно-коричневых почв наибольшие площади, примерно 32,16 % занимают участки с абсолютными высотами от 900 до 1132 м н.у.м ( зона перехода от тёмных сероземов к горно-коричневым карбонатным почвам), 18,03 % занимают участки от 1133 до 1451 м н.у.м (зона горно-коричневых карбонатных почв), 19,57 % занимают участки с абсолютной высотой от 1452- 1734 м н.у.м. (зона горно-коричневых типичных почв), участки с абсолютной высотой 1735-1998 м н.у.м. составляет 17,41 % изучаемой территории (зона горно-коричневых выщелоченных почв) и 12,28 % участка составляет абсолютную высоту 1998 м н.у.м. В зоне тёмных сероземов наибольшие площади на изучаемой территории более 34,1 % занимают участки с абсолютными высотами от 942 до 1103 м н.у.м.

*Построение тематической карты «Карта крутизны склонов исследуемой территории».* На территории исследований наблюдается: чем круче склон, тем значительнее составляющая силы тяжести, стремящаяся преодолеть силу сцепления частиц пород и смещения их вниз. Силе тяжести помогают или мешают особенности строения склонов. В зависимости от сочетания этих факторов склоновые процессы приобретают различный облик, и, если учесть воздействие различных факторов, то крутизна склона и физические характеристики склона очень сильно стимулируют процесс эрозии почв.

Расчет крутизны склона основывался на расчете показателей пикселей. Этот подход используется для расчета большинства параметров на основе растровых ЦМР, как моделей геополя, отражающих высоты. Он позволяет количественно описать связь между пикселем и его ближайшим окружением, применяя для расчета локальное (чаще всего, размером 3×3 пикселя) скользящее окно. Окно направляется через всю поверхность растра (в направлении от верхнего левого до нижнего правого угла) и, одновременно использует в каждой позиции одинаковую математическую операцию для ячеек основного растра.



**Рисунок 6. 2-3 D модель карты крутизны склонов Туркестанского хребта**

Результат расчетов определяется сравнением значений центральной ячейки с соседними ячейками и получается новый растровый слой, похожий на исходную ЦМР, но с другими параметрами. После расчета крутизны склона была рассчитана средневзвешенная крутизна склонов. На Чаткальском хребте средневзвешенная крутизна склонов составляет - 21,67°, на Туркестанском хребте - 14,5°. (рисунок 5).

Для сравнения районов по суммарному влиянию крутизны склонов на эрозионные процессы был произведен следующий расчет: среднюю крутизну каждой выделенной градации, возвели его в степень 3,11 умножили на коэффициент при уклоне (0,0018) и умножить на площадь склонов с данной градацией уклонов (формула В.С.Федотова):

$$q = S_{га} \times 0,0018 \times I^{3,11} \times 10$$

q – смыв почвы в тоннах на территорию района,  $S_{га}$  – площадь склонов с выделенной градацией уклонов в га, I – средний уклон выделенной градации в градусах. Количество смываемой почвы в зависимости от крутизны склона приведены в таблице 2.

Таблица -2

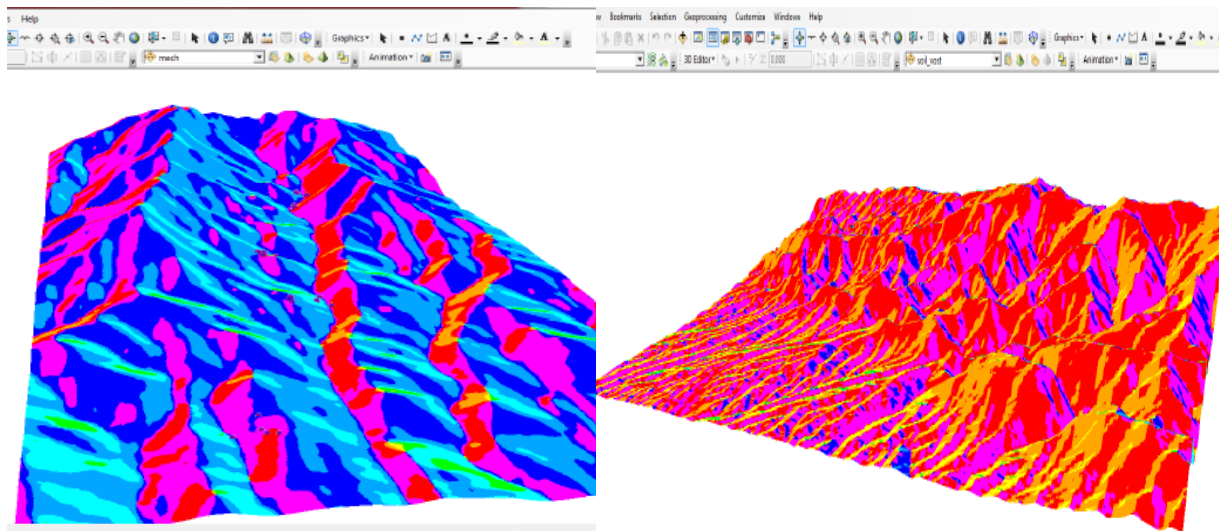
**Влияние крутизны склонов на смыв почвы (в тоннах)**

Чаткальский хребет (зона тёмных сероземов, горно-коричневых карбонатных, горно-коричневых типичных и горно-коричневых выщелоченных почв, общая исследуемая территория 1540 гектар)								
Средний уклон каждой выделенной градации крутизны склона (в градусах)								
3°	8°	12°	16°	20°	24°	28°	32°	более 37°
Количество смываемой почвы (в тоннах)								
70	2432	9730	23005	41443	84005	88362	81174	82251
Туркестанский хребет (зона горно - коричневых почв, общая исследуемая территория 2337 гектар)								
3°	8°	12°	16°	20°	24°	28°	32°	более 37°
Количество смываемой почвы (в тоннах)								
216	4900	12591	30806	56658	81534	94632	101036	160754
Туркестанский хребет (зона тёмных серозёмов, общая исследуемая территория 14916 гектар)								
3°	7°	10°	13°	17°	20°	23°	26°	более 31°
Количество смываемой почвы (в тоннах)								
1260	24411	63977	116514	190095	236042	244272	222743	186984

*Построение тематической карты «Карта экспозиции склонов исследуемой территории».* Экспозиция склона-один из показателей определяющий опасность эрозии, она также играет большую роль в формировании горных почв, определяя основные свойства почв и растительности, оказывая первостепенное влияние на формирование зональных признаков. Типология инсоляционных распределений территории исследований проводилась по сторонам горизонта (румбам): северная (N), северо-восточная (NE), восточная (E), юго-восточная (SE), южная (S), юго-



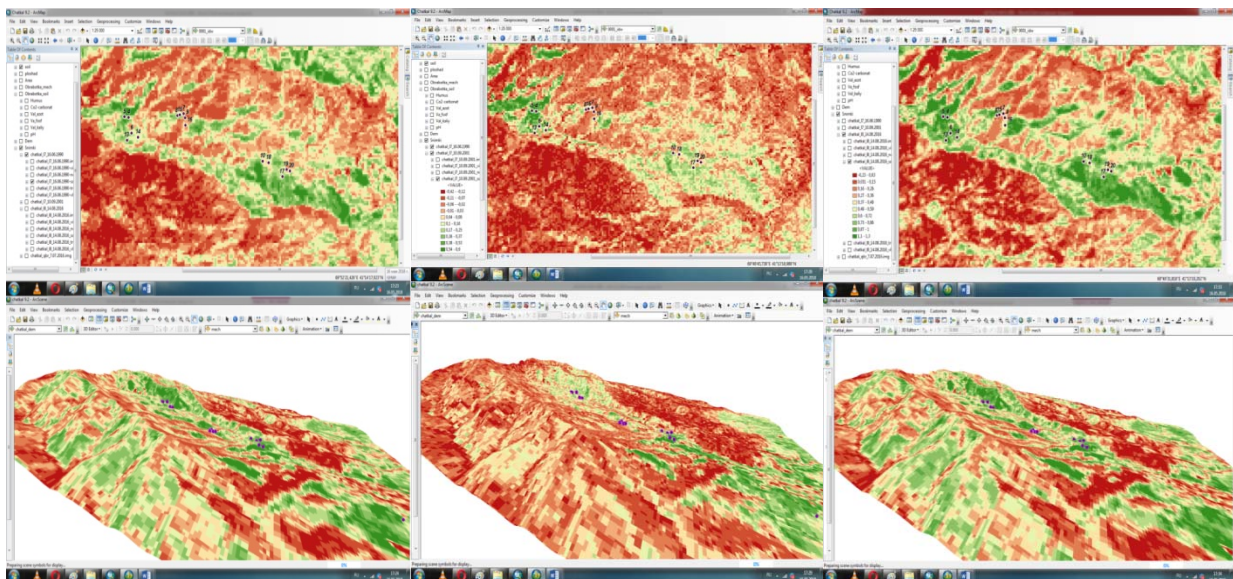
западная (SW), западная (W), северо-западная(NW). Анализ экспозиции склонов Чаткальского хребта показывает, что на территории преобладают юго-западные (24,5%), западные (23,7%) склоны. Самое наименьшее количество склонов-это склоны восточной экспозиции, количество этих склонов составляет всего 1,09%, далее склоны юго - восточных экспозиций- 4%, количество склонов, касающихся северных экспозиций составляет 5,2%, северо - восточных 5,95%, южных – 13,1%, а склоны северо-западных экспозиций- 15,9% (рисунок 6). Такую же картину можно наблюдать и с распределением склонов на Туркестанском хребте. В зоне тёмных сероземов максимальное расположение склонов относится к северным, количество их составляет - 22,2 %, далее северо - западные склоны- 16,73%, южные склоны–12,26 %, юго-восточные склоны - 11,63%, восточные склоны – 10,80 %, северо-восточные склоны- 10,29 %, юго-западные склоны- 8,81 %, а также западные склоны – 6,75%. В зоне горно-коричневых почв преобладают склоны северных экспозиции, площадь их составляет 20,4 %, далее склоны северо - восточных экспозиций – 18,62 %, северо-западные склоны – 15,60 %, восточные склоны- 14,49 %, южные склоны- 10,24 %, юго-восточные склоны – 9,68%, склоны западных экспозиций -5,48%, юго-западной экспозиции – 5,02%.



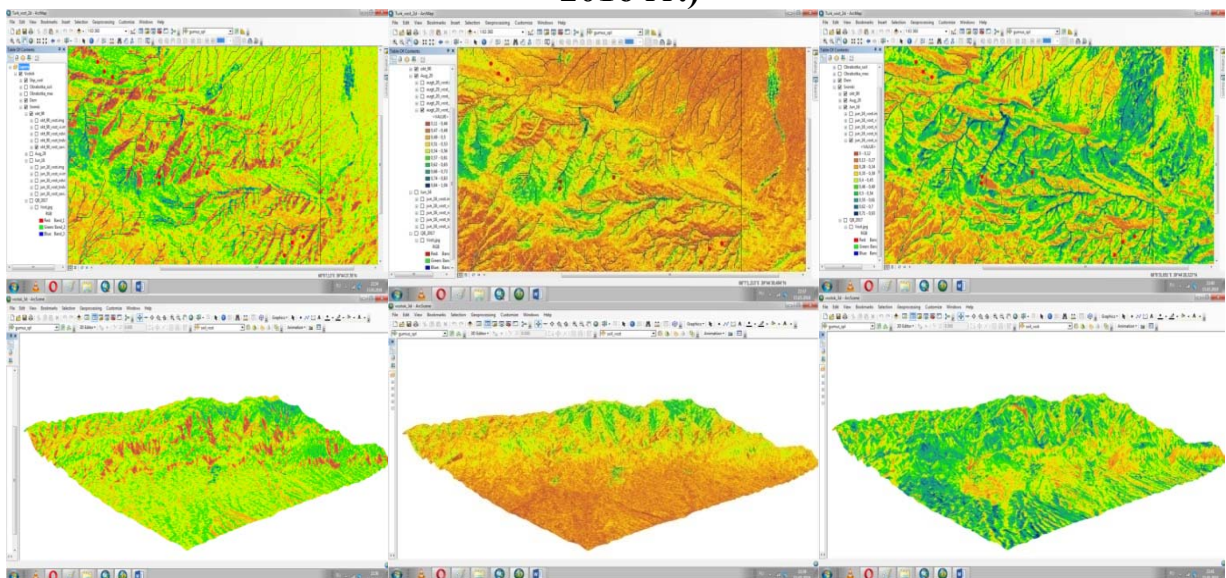
**Рисунок 6. 3 D модель карты экспозиции склона Чаткальского и Туркестанского хребтов**

Шестая глава диссертации названа: «**Геоинформационный анализ эрозионных процессов на исследуемой территории**». Вегетационный индекс (ВИ) был рассчитан в результате процедуры использования различных спектральных каналов дистанционных снимков. Индексы имели свои критерии чувствительности к разреженности растительного покрова. В результате расчетов было выявлено: для применения индексов NDVI растительный покров не должен быть меньше чем на 30%, SAVI не меньше 15% (рисунок 7, 8). В расчете индексов были приняты значения от -1 до 1. Для поверхности с зеленой растительности обычно принимаются значения от

0,2 до 0,8. Расчет был осуществлен на основе снимков, имеющих спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75-1,00 мкм). Значения индекса в пределах 0,8 - 1,0 - соответствуют различным степеням сомкнутости древостоев. Значения индекса в пределах 0,67-0,80-соответствуют участкам, на которых формируется довольно плотный растительный покров (травянистые или кустарниковые природно-территориальные комплексы). Значения индекса в пределах 0,4-0,50 - имеют довольно широкое распространение на объекте исследований и характерны для ландшафтов с кустарниковым и разреженно-древесным характером растительности. Значения индекса в пределах 0,2-0,40 - соответствуют участкам со слабой сомкнутостью кустарниковой и разреженной древесной растительностью. Значения индекса в пределах 0,09-0,20 - открытая почва, или очень слабовыраженный растительный покров.



**Рисунок 7. Расчеты индекса NDVI (Туркестанский хребет 1990, 2001, 2016 гг.)**



**Рисунок 8. Расчеты индекса SAVI (Туркестанский хребет 1990, 2001, 2016 гг.)**

Районирование территории исследований по эрозионноопасности земель в результате геоинформационного анализа.

*I зона риска* – неэрозионноопасные земли, расположенные в водораздельных частях, на ровных поверхностях, а точнее, у подножии склонов, а также на склонах незначительной крутизны - до  $7^{\circ}$  (на Чаткальском хребте – 8,36%, на Туркестанском хребте – 16,1% площади). Эти почвы имеют относительно наиболее плодородные качества и устойчивый водный режим. Будучи наиболее ровными и нерасчлененными полого-покатыми склонами эти площади наиболее удобны для интенсивного использования.

*II зона риска* – слабоэрозионноопасные земли, включают территории, на которых имеются теневые и заветренные экспозиции склонов северной и северо-западной экспозиций (на Чаткальском хребте - 27,45%, на Туркестанском хребте - 37,71 % площади), крутизной до  $10^{\circ}$ , которые менее подвержены эрозии почв (в Чаткальском хребте – 13,62 %, в Туркестанском хребте – 19,75 % площади). Они относительно многоснежны и наиболее увлажнены. Нуждаясь в регулировании поверхностного стока и борьбе с эрозией почв, эти площади, в то же время, наименее нуждаются в увлажнительных мероприятиях и наиболее благоприятны для влаголюбивых культур.

*III зона риска* - среднеэрозионноопасные земли включают территории, в основном из среднесмытых почв. Эта группа, в основном, включает в себя промежуточные склоны - северо-восточных, западных, восточных экспозиций (на Чаткальском хребте – 30,85 %, на Туркестанском хребте – 33,2 % площади), крутизной  $15-25^{\circ}$ . Промежуточные склоны в малоснежные и засушливые годы могут быть относимы к среднесмытым склонам, а в годы благоприятного метеорологического режима - к слабосмытым склонам.

*IV зона риска* - сильноэрозионноопасные земли, эти участки состоят из сильноэродированных почв. По рельефным почвенным условиям они отличаются значительным разнообразием, но их объединяет одно – они очень круты и составляет более  $25^{\circ}$ , а также инсолируемы (на Чаткальском хребте – 18,7%, на Туркестанском хребте – 10 % площади). Сюда относятся склоны солнечных и наветренных экспозиции, это южные, юго-восточные, юго-западные склоны (на Чаткальском хребте – 41,72 %, на Туркестанском хребте – 29 % площади). Они наиболее подвержены эрозии, малоснежны, засушливы и неблагоприятны для влаголюбивых культур. Особенно остро нуждаются в регулировании поверхностного стока, повышении плодородия почв, задержании снега и общем улучшении водного режима.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ обработки ДЗЗ с применением современных ГИС технологий определил, что на Чаткальском хребте: темные сероземы распространены в координатах  $41^{\circ}15'$ - северной широты,  $69^{\circ}47'$ - восточной долготы; горно-коричневые почвы  $41^{\circ}14'$ - северной широты,  $69^{\circ}50'$  - восточной долготы. На

Туркестанском хребте: темные сероземы в координатах 39°50'- северной широты, 67°46'- восточной долготы; горно-коричневые почвы 39°42'- северной широты, 68°09' - восточной долготы. Территория исследования отражает ясно выраженную вертикальную зональность, обусловленную, с одной стороны, изменением климата и растительности по мере поднятия, с другой – историей формирования рельефа, с разновидностями почв.

2. Ведущей ролью почвообразовательного процесса, в почвах исследуемой территории являлись гумусонакопление, оглинивание и выщелачивание при гумусо-аккумулятивном процессе. Морфологическое строение почв исследуемой территории характеризуется увеличением мощности гумусового горизонта, сильной проработанностью педофауной, меньшей мощностью переходного горизонта, наличием более темных оттенков, уменьшением пылеватости, уплотнением сложения, изменением структуры и преобладанием водопрочной и ореховатой структуры, более ярким выражением иллювиального, оглиненного горизонта, более глубоким залеганием карбонатного горизонта.

3. Эрозионные процессы и вертикальная зональность имеют влияние на механический состав почв исследуемой территории. Им характерно повышенное значение илистых и пылеватых фракций, а также незначительное содержание фракции песка. Наблюдается некоторое утяжеление механического состава почв. В смытых почвах уменьшение физической глины в верхних горизонтах происходит за счет уменьшения содержания ила и мелкой пыли. Почвы северной экспозиции характеризуются лучшими физическими свойствами, чем почвы южной. Смытые почвы характеризуются меньшей пористостью, чем несмытые и намытые.

4. Эрозионные процессы имеют негативное влияние на количество гумуса и на обеспеченность элементами питания. Наблюдается наибольшее количество гумуса и питательных элементов в неэродированных почвах и намытых почвах от эрозии по сравнению со смытыми почвами. Также имеет значение ведущая роль экспозиции склона, в почвах, распространенных на южных склонах, меньше гумуса и питательных элементов, чем на склонах северной экспозиции, что доказывает то, что экспозиция склона считается одним из важных показателей эрозионноопасности почв. Вертикальная зональность также оказала свое влияние на распространение гумуса и питательных элементов. С ростом абсолютной высоты местности исследуемой территории почвы можно расположить в следующем убывающем порядке (по обеспеченности гумусом и питательными элементами): горно-коричневые выщелоченные (слабовыщелоченные) - горно-коричневые типичные – горно-коричневые карбонатные - темные сероземы.

5. Эрозионные процессы влияют на рост количества карбонатов в почвах исследуемой территории. В связи со смывом верхнего слоя почвы на поверхность почвы выходят нижние слои, содержащие большое количество карбонатов. Карбонатный профиль варьирует в зависимости от экспозиции,

крутизны склона, характера почвообразующей породы и глубины их залегания. Более глубокое расположение карбонатного максимума и его выраженность возрастает от темного серозема к горно-коричневым - карбонатным, типичным и выщелоченным.

6. Созданная атрибутивная база данных «Унифицированная база данных основных свойств горных почв» имеет возможность выполнить любые запросы, которые интересуют исследователя, создан программным пакетом Microsoft Access, объем информации 12,7 Мб. На основе атрибутивной базы данных, на базе ГИС технологий была осуществлена пространственная характеристика основных свойств почв исследуемой территории, были разработаны электронные карты и рассчитаны площади по содержанию гумуса, питательных элементов, карбонатов почв в верхнем слое почвы.

7. Было определено то, что основным фактором обуславливающим эрозионные процессы считается крутизна склона. Крутизна склона влияет на интенсивность эрозионных процессов, на гравитационное перемещение почвенного материала, на распределение количества солнечной энергии и развитие растительного мира. По цифровой модели рельефа были разработаны электронные карты и определены площади распространения склонов по крутизне. На Чаткальском хребте средневзвешенную крутизну склона составляет -  $21,67^{\circ}$ , на Туркестанском хребте –  $14,5^{\circ}$

8. В результате геинформационного анализа были разработаны электронные карты и определены площади распространения склонов по экспозиции: в Чаткальском хребте преобладают наветренные солнечные склоны (южные, юго-восточные, юго-западные), на Туркестанском хребте заветренные теневые склоны (северные, северо-западные склоны).

9. На горных территориях, где имеются специфические физико-географические условия: абсолютная высота, экспозиция и крутизна склонов, от которых зависят поток солнечной радиации и термический режим, а также положение по отношению к господствующему переносу воздушных масс формируются растительные сообщества разных типов. С целью оценки состояния растительного покрова на базе ГИС технологий были обработаны дистанционные снимки Landsat и рассчитаны индексы вегетации. Индексы NDVI можно применять в тех случаях, когда проективное покрытие растительности составляет не менее 30%, а индексы SAVI не менее 15%.

10. Содержание геоинформационной базы данных определяется спецификой естественных и антропогенных условий почвообразования на её территории. Основные и дополнительные источники информации для создания специализированных баз данных о почвах и способы их создания выбираются, исходя из конкретно поставленных целей по их формированию. Объем геоинформационной базы данных составляет 489 Мб и ее основу составляют тематические электронные карты (2D и 3D модели) основных свойств почв, морфометрическая характеристика рельефа, вегетационные индексы. Созданная база данных рассматривается как реальный продукт, интеллектуальная собственность, объединяющая знания и материалы почвоведения для науки и экономики страны, а также для интеграции с

мировым сообществом.

11. Банк данных в виде электронных тематических карт будут служить научной основой для уточнения геолого – генетических характеристик современных отложений и интерпретацией их геохимической аномалии;

12. Банк данных тематических карт, отражающий вегетационные индексы будут служить научной основой для разработки мероприятий по охране растительного мира и анализа состояние растительного мира, а также пригодности используемых земель под лесное хозяйство

13. Атрибутивный банк данных будет служить научной основой в совершенствовании классификации и характеристики почв, уточнения географических закономерностей.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.Qx/B/43.01AT RESEARCH INSTITUTE OF SOIL SCIENCE  
AND AGROCHEMISTRY**

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**DJALILOVA GULNORA TULKUNOVNA**

**GEOINFORMATION ANALYSIS OF EROSION PROCESSES IN THE  
MIDDLE AND LOW MOUNTAINS OF UZBEKISTAN  
(ON THE EXAMPLE OF THE SOILS OF THE CHATKAL AND  
TURKESTAN RANGES)**

**03.00.13-Soil Science**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR  
OF BIOLOGICAL SCIENCES (DSc)**

**Tashkent – 2018**

**The theme of doctoral dissertation (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, number № B2018.2.DSc/B72**

The doctoral dissertation has been prepared at National University of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) could be found on the website of the Scientific Council awarding the scientific degrees at Scientific research Institute of Soil Science and Agrochemistry ([www.soil.uz](http://www.soil.uz)) and information-educational portal Ziyonet at the address ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz))

<b>Scientific consultant</b>	<b>Gaforova Lazizakhon Akramovna</b> doctor of biological Sciences, Professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Abdullayev Anvar Haydarovich</b> Doctor of biological Sciences
	<b>Yuldashev Gulom</b> Doctor of Agricultural Sciences, Professor
	<b>Mazirov Mikhail Arnoldovich</b> doctor of biological Sciences, Professor
<b>Leading organization:</b>	<b>Forestry Research Institute</b>

Defense of the doctoral dissertation will take place at «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 at \_\_\_ at the Scientific Council DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 on award of scientific degrees at the Research Institute of Soil Science and Agrochemistry at the following address: (100179, Tashkent, Olmazar district, st. Qamarniso, 3. Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (RISSA). Tel. (+99871) 246-09-50; fax: (+99871) 246-76-00, e-mail: [info@soil.uz](mailto:info@soil.uz).)

The dissertation can be reviewed at the Information Recourse Center of Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (registration number № \_\_\_). Address: (100179, Tashkent, Olmazar district, st. Qamarniso, 3. Tel. (+99871) 246-15-38.)

Abstract of dissertation sent out on «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 y.  
(mailing report № \_\_\_ on «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 y.)

**R.K.Kuziev,**  
Chairman of the Scientific Council on awarding scientific degrees, Dr. Bio. Sc., Professor.

**N.Y.Abdurakhmonov,**  
Scientific secretary of the Scientific Council on awarding of scientific degrees, PhD, Senior Researcher.

**M.M.Toshkuziev,**  
Chairman of the Scientific Seminar under the Scientific Council on awarding of scientific degrees, Dr. Bio. Sc., Professor.



## INTRODUCTION (abstract of doctoral (DSc) dissertation)

**The aim of the research work** is to adapt GIS technology for the identification and evaluation of erosion processes in the soils of the middle reaches and low mountains of the Chatkal and Turkestan ranges.

**The objects of research work** are dark serozem soils, mountainous brown carbonaceous, mountain brown typical and mountain-brown leached, mountain-brown weakly leached soils of low and middle mountains located in the Chatkal and Turkestan ranges.

**Scientific novelty of research is as follows:** the possibility of obtaining accurate information for identifying and assessing erosion processes in mountainous areas was first proved on the basis of remote image processing, using attribute data applying GIS;

a comparative analysis of natural and climatic conditions causing erosion processes is made and specific regional soil-ecological conditions of the investigated territory are determined;

a bank of attributive soil data has been created, it takes into account changes in main soil properties, taking into account the degree of erosion and slope exposition, as well as their regional distinctiveness;

the lands of the region are assessed and divided into erosion hazard groups based on the results of soils attributive soil data on the area on the basis of remote image processing using GIS technologies.

**Implementation of the research results.** Based on the results of research on geoinformation analysis of erosion processes in the middle and low mountains of Uzbekistan:

a databank is developed in the form of electronic thematic bank and implemented for the mapping of Quaternary sediments on the theme "Creation of an updated geological map of the Republic of Uzbekistan with a cumulative monitoring of known potential objects of national geological heritage" (Act of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources, May 23, 2018, No. 04/09). As a result, thematic electronic maps will serve as a scientific basis for specifying the geological and genetic characteristics of modern sediments and interpreting their geochemical anomaly;

a database of thematic maps reflecting the vegetative indices was developed and implemented to develop measures for the protection of the flora and the state analysis of the flora and the suitability of the lands used for forestry (Act of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan on May 28, 2018, No. 03- 03 / 2-2636). As a result of the implemented materials, scientific recommendations are used in the development of state programs, concepts and other project documents;

The attributive data bank of soils are introduced, geoinformation data bank reflecting maps of vegetative indices developed on the basis of remote materials are introduced in the Bahmal region on 15000 hectares of area for land monitoring (Act of the State Committee for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre of May 29, 2018, No. 02 -05-4259). As a result, the implemented

database will serve as a scientific basis for improving the classification and characterization of soils, clarifying geographical regularities.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, 6 chapters, conclusion, a list of used literature. The volume of the thesis is 200 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1-2. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т. Современный подход в изучении эрозионноопасных земель бассейна Сукоксай с применением ГИС технологии // Монография.–Тошкент, «Fan va texnologiya», 2017.- 144 б.

3. Джалилова Г.Т. Геоморфологические условия склоновых земель и их влияние на проявление деградации почв // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2016. - №3 (65). - Б. 42-46. (03.00.00. № 8)

4. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т., Панкова Е.И., Рухович Д.И. Роль дистанционных снимков в создании цифровых баз данных с целью изучения деградации почв // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. –Тошкент, 2017. - №1 (67). - Б. 104-113. (03.00.00. № 8)

5. Djalilova G.T., Gafurova L.A., Sherimbetov V.Sh. Formation of Databases on Plant Cover for Map-Making of Degradation Processes Using Remote Sensing Material Processing // European Science Review. – Austria, 2017. №11-12. - P. 116-124. (03.00.00. № 6)

6. Gafurova L. A., Ergasheva O.X., Djalilova G.T., Distinctive features of the distribution of medium high mountain soils and their degree of erodibility // European Science Review. – Austria, 2018 . - P. 10-13. (03.00.00. № 6)

7. Джалилова Г.Т. Тоғ тупроқларининг асосий хоссаларининг унификация қилинган маълумотлар базаси учун атрибутларни ишлаб чиқиш // ҚарДУ хабарлари. – Тошкент, 2018. № 5 (35). - Б.143-147. (03.00.00. № 11)

8. Джалилова Г.Т. Механический состав горных почв в зависимости от рельефа и экспозиции склона // Хоразм Маъмун академияси Ахборотномаси. – Тошкент, 2018. №2 (47). - Б.87-90. (03.00.00. № 12)

9. Джалилова Г.Т., Эргашева О.Х. Сравнение геологических условий западных отрогов Чаткальского хребта с условиями Туркестанского хребта // ҚарДУ хабарлари. – Тошкент, 2018. № 6 (36). - Б.151-153. (03.00.00. № 11)

10. Джалилова Г.Т., Гафурова Л.А., Қодирова Д.А., Давлетмуродов М. Тупроқ деградация жараёнларини ўрганишда худуд рельефи изолиниялари харитасини тузиш // Ўзбекистон Миллий университети хабарлари. –Тошкент, 2018. - № 3/1. - Б.98-102. (03.00.00. № 9)

11. Джалилова Г.Т., Қодирова Д.А. Деградация жараёнларининг арид тоғ минтақаси тупроқларининг экологик-генетик ҳолатига таъсири // ҚарДУ хабарлари. – Тошкент, 2018. № 6 (36). - Б.140-143. (03.00.00. № 11)

**II бўлим (II часть; II part)**

12. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т., Қодирова Д.А., Саидова М.Эрозияланган тоғ тупроқлари унумдорлигининг диагностика кўрсаткичлари // Маълумотлар базасига гувоҳнома. -Тошкент, 2012. - № ВГУ 00304

13. Gafurova L.A., Djalilova G.T. Development of new recommendations for soil erosion control in arid zones of Uzbekistan // Innovations for sustainability and

food security in arid and semiarid lands 2<sup>nd</sup> international Conference on Arid Lands Studies. - Samarkand, 2014. - P. 27-28

14. Джалилова Г.Т. Ўзбекистон тоғолди ва паст тоғлари қияликларидаги эрозияланган тупроқларида деҳқончиликнинг тупроқ химояловчи ландшафт тизими // VI Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойихалар каталоги. - Тошкент, 2013. - Б. 170-171

15. Джалилова Г.Т. Разработка картографических основ на базе современных геоинформационных систем с целью оценки агроэкологического состояния почвенных ресурсов горных зон // Каталог VIII Республиканской ярмарки инновационных идей, технологий и проектов. - Ташкент, 2015. - С. 178-179

16. Джалилова Г.Т., Забиров Ф.М., Ананова К.К. Почвенно-геоботаническое обследование горных территорий для разработки эффективных приёмов борьбы с эрозией почв // Web of Scholar (International academy journal). – Warsaw, 2017. № 8 (17). - P. 11-16

17. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т., Қодирова Д.А. Тоғ тупроқларининг асосий хоссаларининг унификация қилинган маълумотлар базаси // Маълумотлар базасига гувоҳнома. – Тошкент, 2017. - № ВГУ 00350

18. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т. Морфологическая диагностика горных почв и почвообразовательных процессов с учетом эрозионных процессов // Проблемы деградации и охраны почв. Сборник трудов Международной молодежной научной конференции. - Москва, 2017. - С.41-44

19. Джалилова Г.Т., Забиров Ф.М. Особенности изменения агрофизических свойств горных почв под влиянием эрозионных процессов // Science Review (Open access peer-reviewed journal). – Warsaw, 2018. № 2 (9). - P.13-17

20. Джалилова Г.Т. Разработка и внедрение информационно-аналитических систем в мониторинге за деградационными процессами горных почв // Молодой ученый (Международный научный журнал). – Казань, 2018. № 19 (205). - С. 18-20

21. Джалилова Г.Т. Зональные условия, оказывающие определенное влияние на поясное распределение растительности в горных регионах // Интродукция растений: достижения и перспективы. Материалы VII Республиканской научно –практической конференции. - Ташкент, 2018. - С.71-75

22. Джалилова Г.Т., Ананова К.К. Особенности горно-коричневых карбонатных почв западных отрогов Чаткальского хребта // Концепции фундаментальных и прикладных научных исследований. Международная научно-практическая конференция. - Тюмень, 2018. - С.37-39

23. Джалилова Г.Т., Идрисов К. Тупроқларни хариталашда дистанцион зондашни ривожланиш эпохалари // Ёш олимлар тадқиқотларида инновацион ғоялар ва технологияларнинг ўрни. Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсида ўтказилган илмий-амалий анжуман материаллари. - Тошкент, 2018. - Б. 171-174

Автореферат «ЎзМУ хабарлари» журнали таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилди.

Бичими 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> “Times New Roman” гарнитураси рақами босма усулда босилди. Шартли  
босма табағи 3. Адади 100. Буюртма № 25.

“ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси” босмахонасида чоп этилди.  
100170, Тошкент, Зиёлилар кўчаси, 13-уй