

UO'T: 502:63:5289:001.7(575.144)

LANDSHAFTLARNI TRANSFORMATSIYALASH ZARURIYATI VA UNING AHAMIYATI

Davronov Obid O'ktamovich 

“O'zdavyerloyiha” davlat ilmiy-loyihalash instituti bosh muhandisi,
q.x.f.f.d. (PhD), katta ilmiy xodim

Shovqiyev Ahad Mamadaliyevich 

“Navvilyerloyiha” bo'linmasi direktori
“O'ZDAVYERLOYIHA” DILI mustaqil tadqiqotchisi
e-mail: ahadshovqiyev87@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada landshaft tushunchasi, uning komplekslari, landshaftlarning o'ziga xos xarakteri, transformatsiya jarayonining xususiyatlari, turli tartibli va turli sifatli tizimlarning (tabiiy, ijtimoiy, texnik) o'zaro ta'siri to'g'risida mutaxassislarining fikrlari. Landshaftlar transformatsiyasini tadqiq etishda qo'llaniladigan asosiy metodlari va tamoyillari to'g'risida fikrlar yuritilgan.

Kalit so'zlar: tabiat, tabiiy resurslar, atrof muhit muxofazasi, fatsiya, morfologik birliklar, landshaft, komponentlar, tamoyillar, transformatsiya.

Аннотация

В статье представлены мнения специалистов о понятии ландшафта, его комплексах, специфическом характере ландшафтов, особенностях процесса трансформации, взаимодействии систем различного порядка и качества (природных, социальных, технических). Рассмотрены основные методы и принципы, применяемые при исследовании трансформации ландшафтов.

Ключевые слова: природа, природные ресурсы, охрана окружающей среды, фация, морфологические единицы, ландшафт, компоненты, принципы, трансформация.

Abstract

The article presents expert opinions on the concept of landscape, its complexes, the distinctive characteristics of landscapes, the features of the transformation process,

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

and the interaction between various ordered and qualitative systems (natural, social, and technical). The paper also discusses the main methods and principles employed in studying landscape transformation.

Keywords: nature, natural resources, environmental protection, facies, morphological units, landscape, components, principles, transformation.

Kirish.

Qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish samaradorligini oshirish, shuningdek yer mulkdorlari va ijarachilarining qishloq xo'jaligi yerlaridan intensiv foydalanishga investitsiya kiritish, yerlar unumdorligini saqlash va oshirish, umuman yerlarning resurs sifatidagi funksiyasini yanada kuchaytirish imkoniyatlarini yaratish bugungi bozor munosabatlarining muhim bo'g'inini tashkil etadi. So'ngi yillarda qishloq xo'jaligining yer maydonlaridan maqsadli va samarali foydalanmaslik, ularni tarmoq ichida va tarmoqlararo taqsimlash va qayta taqsimlashning samarasizligi, yerlarni noqishloq xo'jaligi uchun iqtisodiy va texnologik asoslanmasdan o'tkazilishi va eng achinarlisi, yerlar unumdorligining pasayib ketayotganligi tez-tez kuzatilmoqda. Bunday pasayish qishloq xo'jaligi yerlaridan nooqilona foydalanish natijasida ularning meliorativ holatini yomonlashuvi, tuproqlar tarkibining buzulishi bilan bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomonda, yerlarni shamol va suv ta'sirida yemirilishi yoki shamol va suv eroziyasiga uchrashi natijasida ro'y bermoqda. Tabiat va jamiyat o'rtasidagi o'zaro aloqadorlik natijasida hamda insoniyatning tabiatga ta'siri tufayli landshaft komponentlarida turli o'zgarishlar ro'y beradi. Kishilik jamiyatini tabiiy resurslardan noratsional foydalanishi natijasida tabiatda turli xil o'zgarishlar vujudga keladi. Tabiatni boshqarish va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasiga taalluqli bo'lgan masalalarni tahlil qilish uchun landshaftlarda sodir bo'layotgan ichki va tashqi o'zgarishlarni, ularning o'zaro bog'liqlik jarayonlarini ilmiy tahlil qilish zarurati sezilmoqda. Buning uchun eng avvalo landshaftlarda vujudga kelayotgan sifatli o'zgarishlarning kelib chiqish manbalari va sabablarini o'rganish davr talabi bo'lib sanalmoqda.

"Landshaftlar transformatsiyasi" termini ko'pgina olimlarning jumladan, Z.Shakirov [16], A.Abdulqosimov [4; 5; 14- 72-b], V.S.Zaletaev [11], G.F.Xasanova [19; 1-23-b], Chub V.E. [20], N.T.Sobirova [18], P.G.Shishenko [9], A.K.Filatov [19] va boshqalarning ilmiy tadqiqot ishlarida uchraydi. Ular landshaftlar transformatsiyasiga quyidagicha ta'rif beradi.

Misol uchun, G.F.Xasanova landshaftlar transformatsiyasini, landshaftlar tarkibiy qismining o'zgarishi, ularda yangi qiyofaning paydo bo'lishi deb izohlaydi. Ushbu jarayonning xususiyatlari turli tartibli va turli sifatli tizimlarning (tabiiy, ijtimoiy, texnik) o'zaro ta'siri bilan belgilanadi. Inqilobiy dinamikalardan farqli o'laroq, landshaftlar transformatsiyasi uzoq muddatli va doimiy xarakterga ega bo'lishini ta'kidlaydi [19;23-b].

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

V.I. Fedotovning fikricha, landshaftlar transformatsiyasi deganda “dastlabki tabiat - jamiyat - o'zgargan tabiat” uchligi o'rtasidagi tabiiy moddalar, energiya hamda axborot almashinuvi natijasidir deb tushunadi va insonning turli xo'jalik faoliyatidagi o'zgarish jarayonlarini nazarda tutadi [18;76-77-b].

V.I.Bulatov esa, landshaftlar transformatsiyasiga tabiiy muhitning obyektiv tarkibiy cheklanishlarini hisobga olgan holda tabiatning muayyan maqsadlar bilan almashinuvi, ta'sirining alohida differentsiilli shakllari, o'zaro ta'siri va tartibga solishning ifodasidir deb tarifi bergan. Ushbu fikrlarni inobatga olgan holda landshaftlar transformatsiyasini quyidagicha ta'riflash mumkin bo'ladi. Landshaftlar transformatsiyasi bu – tashqi ta'sir natijasida (tabiiy, antropogen) landshaftlarning o'zgarishi ya'ni, bir landshaft holatidan boshqa landshaft holatiga almashinishidir [8; 44-45-b].

Materiallar va usullar.

Landshaftlar transformatsiyasini tadqiq etishda, geografik obyektlarning landshaftlar transformatsiyasiga ta'sirini baholashda o'ziga xos prinsip va metodlardan foydalaniladi. Biz tadqiqot ishimizda quyidagi prinsip va metodlarga tavsif beramiz.

Landshaft komplekslarini taksonomik birliklarga ajratish prinsipi.

Ko'l atrofi landshaftlarining transformatsiya jarayonini tadqiq etishda, ulardagi geoekologik vaziyatni aniqlash va obyektiv yechimini topishda landshaft taksonomik birliklari muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Ushbu taksonomik birliklarda landshaft komplekslari o'zining areali tarqoqligi, genetik jihatdan bir xil emasligi kabi belgilar va xususiyatlari bilan boshqa tabiiy komplekslardan ajralib turadi.

Landshaft komplekslari taksonomik birliklar jihatidan (landshaft tipi, joy tipi, urochisha tipi, fatsiya tipi) bir-biriga o'xshash bo'lgan bir xil tipdagi tabiiy tuzilmalardan tashkil topgan.

Landshaft komplekslarini o'zaro aloqadorliklarini hisobga olish prinsipi

Aydar-Arnasoy ko'llar tizimi agroirrigatsion landshaftlar bilan o'zaro aloqadorlikda bo'lib, ularning o'zaro aloqadorligini tadqiq qilish, ko'l atrof landshaftlarining transformatsiyasiga ijobiy yoki salbiy ta'sirini bilishda, ulardagi paragenetik aloqadorlikni tahlil qilishda muhim hisoblanadi.

O'zaro aloqadorliklar ko'lga tutash landshaftlarda modda va energiya oqimlari yordamida yuzaga keladi. Bunda landshaftlar transformatsiyasi ko'lning teskari ta'siri bilan izohlanadi.

Agroirrigatsion landshaftlardan chiqadigan kollektor-zovur suvlar ko'lga va atrof landshaftlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Irrigatsion ko'lning teskari ta'sir etish maydoni tutash landshaftlar uchun ularning gidrogeologik ta'sirlarida yaqqol seziladi [22; 57-80-b].

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

Gidrokeologik ta'sirda, tutash landshaftlarda (sug'oriladigan yerlarda) yer osti suvlari sathining ko'tarilishi va mineralizatsiya darajasining oshishi, tuproqning ikkilamchi sho'rlanishi, botqoqlanish sodir bo'ladi.

Landshaftlar transformatsiyasini tadqiq etishda qo'llaniladigan asosiy metodlar.

Tabiiy komplekslarning transformatsiya jarayonini o'rganishda ko'pgina metodlarni qo'llash mumkin. Bulardan, asosiysi dala-kuzatuv metodi bo'lib, ular geologik, geomorfologik, tuproq-botanika, gidrologik, iqlimiy va boshqa tadqiqotlarni o'z ichiga oladi.

Aerokosmik metodlar landshaftlarni o'rganishda va kartalashtirishda, ular haqida aniq ma'lumotlar olishda eng zarur metodlardan biri hisoblanadi. Kosmik tasvirlar orqali landshaftlarning hududiy tabaqalanishi va xilma-xilligi yaqqol namoyon bo'ladi. Landshaftlarning inson xo'jaligi faoliyati yoki tabiiy omillar ta'sirida o'zgarganligini va o'zgarish areallarini aniqlashda kosmik tasvirlardan foydalanish tadqiqot ishining aniqligini oshiradi [23;557-569-b]. Kosmik tasvirlardan foydalanganda ular bir vaqtning o'zida landshaftlarda bo'layotgan jarayonlar bilan birgalikda dala kuzatuvlarida har doim ham aniqlashning iloji bo'lmagan landshaft chegaralarini, ularning miqdor va sifatiy xususiyatlarini aniqlashga imkon beradi [21;145-167-b].

Biz, tadqiqot obyektimiz Aydar-Arnasoy ko'llar tizimi va unga tutash bo'lgan landshaftlarni hamda ko'lining landshaftlar transformatsiyasiga ta'sirini o'rganishda AQShning NASA ilmiy tadqiqotlarining Landsat sun'iy yo'ldoshidan olingan ma'lumotlardan foydalandik. Ushbu, sun'iy yo'ldosh orqali landshaftlarning oldingi va hozirgi holati bo'yicha ma'lumotlarga ega bo'lish mumkin. Undan tashqari, Landsat hozirgi vaqtda barcha geografik o'zgarishlarni qaerda va qanday tarzda o'zgarayotganligi hamda o'zgargan hududlarning o'zgaruvchanlik xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi. Landsat seriyali dasturi 1972-yildan buyon Yerning holati bo'yicha ma'lumotlar yig'ib keladi. Bu dasturning Landsat 1 dan Landsat 8 gacha bo'lgan seriyali dasturlari mavjud. Dasturlar qariyb yarim asrlik global yer monitoringi to'g'risidagi ma'lumotlarni beradi [24; 2223- 2228-b]. Landshaftlar transformatsiyasini tadqiq etishda Landsatning barcha seriyali dasturlaridan foydalaniladi. USGS (United States Geological Survey) global vaqt seriyali sun'iy yo'ldosh tasvirlaridagi bulutsiz hisoblash ma'lumotlarni qayta ishlash uchun dasturiy ta'minot, veb portal hisoblanadi. Bu veb portal orqali Landsat Collection 1 Level-1 dan Landsat Collection 8 Level-1 gacha bo'lgan sun'iy yo'ldosh tasvirlar to'plamini saqlab olish va qayta ishlash mumkin [24;77-92-b.]. Undan tashqari, landshaftlardagi transformatsiya jarayonini Landsat Collection vegetatsion indeksleri orqali tahlil qilish va o'rganish mumkin.

Landshaftlar transformatsiyasi jarayonini EVI (Enhanced Vegetation Index-o'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi) orqali tahlil qilish. Landshaftlardagi transformatsiya jarayonini o'rganishning muhim

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

komponentlaridan biri o'simlik qoplami hisoblanadi. Shunday ekan, ko'l atrofi landshaftlardagi transformatsiya jarayonini tadqiq qilishda indikator sifatida o'simliklar olindi va ular vegetatsion indeksleri orqali tahlil qilindi. Bugungi kunda landshaftshunoslik tadqiqotlarida o'simliklarning vegetatsion indeksleri (VI-Vegetation Index) qo'llanilmoqda [24; 3-40-b.]. Biz tadqiqot ishimizda vegetatsion indekslardan Landsat EVI (Landsat 4 TM EVI-1982-1993; Landsat 5 TM EVI-1984-2012; Landsat 7 EVI-1999-2018; Landsat 8 EVI-2013-2018) dan foydalandik.

Natijalar va munozara.

EVI (Enhanced Vegetation Index) o'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi bo'lib, boshqa vegetatsion indekslar jumladan, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) o'simliklarning normallashtirilgan farqli vegetatsion indeksi kabi bir xil ma'lumotlarni tahlil qiladi.

Bu ikkala vegetatsion indekslar landshaftlarni o'rganishda bir-birini to'ldiradi va landshaftlar o'zgarishini aniqlaydi va tasvirda o'simliklarning yashil rangini ko'rsatadi. Lekin, vegetatsion indeksleri qo'llashda juda e'tiborli bo'lish lozim. Ayniqsa, landshaftlar transformatsiyasi, landshaftlarni uzoq yillik o'zgarish dinamikasi kabi muammolarni tahlil qilishda bu juda muhim. Bu ikki vegetatsion indeks bir xil bo'lishiga qaramasidan, ular o'zaro farq qiladi. EVI da sutkalik ma'lumotlar bilan birga, bulutsiz kunlardagi oylik, shu bilan birga ketma-ketlikdagi kunlik va ko'p yillik ma'lumotni tahlil qilish mumkin. EVI, NDVI ga nisbatan xlorofilning sezuvchanligi o'ta yuqori. Past biomassali hududlarda ham o'simliklarni o'ta yuqori sezuvchanlik bilan monitoring qiladi.

Turli atmosfera qarshiliklariga aerazol o'ta chidamli [22; 195-213-b.]. EVI ning kunlik ma'lumotlarini MODIS Terra Daily EVI dasturi orqali tahlil qilish mumkin.

EVI o'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi bo'lganligi uchun uni landshaftlarning barcha o'zgarish jarayonlarida qo'llash mumkin. Shuningdek, landshaftlar transformatsiyasiga ta'sirini baholashda ham EVI dan foydalaniladi.

Landshaftlarda transformatsiya jarayoni antropogen omil yoki tabiiy komponentlar ta'sirida sodir bo'lishi mumkin [23; 116-216- b.].

Landshaftlarning inson ta'sirida o'zgarishini landshaftlarning o'zgarish koeffitsienti bilan baholashni quyidagi formula bilan ifodalaydi.

$$K = F_1 / F_2 \quad (1)$$

Bunda, o'zgargan maydonning umumiy maydonga nisbati bilan aniqlashni tavsiya etadi va landshaftlarni o'zgarish darajasini to'liq, kuchli, ancha kuchsiz, deyarli o'zgarmagan deb baholaydi.

Biz ushbu baholash tasnifiga asoslanib, ko'l atrofi landshaftlar transformatsiyasini Landsat EVI indeksleri orqali quyidagicha tasniflab, baholaymiz (1-jadval).

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

1-jadval

Landshaftlarning transformatsiyasi tasnifi

Landshaftlarni transformatsiyalangan darajasi	EVI (O'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi)
O'ta yuqori	1,0
O'rtacha yuqori	0,75
Yuqori	0,50
O'rtacha	0,25
O'rtachadan past	-0,25
Past	-0,50
Yuqori darajada past	-0,75
Transformatsiya jarayoni kuzatilmaydi	-1,0

O'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi EVI plus birdan (1,0) minus birgacha (-1,0) teng deb qabul qilingan [21; 893-903-b].

Demak, EVIning qiymati 1,0 dan -1,0 ga teng va 1.3.-formula, o'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi formulasi bo'lib, formuladagi NIR (near infrared region)-atmosfera-dagi infraqizil nurlarga yaqin diapazondagi hudud, R-infraqizil nur va 2,5; 2,4; 1 raqamlari qiymatlar hisoblanadi.

$$EVI = 2,5 * (NIR - R) / (NIR + 2,4 + R + 1) \quad (2)$$

EVI kartalarida rangli shkalalarga qarab indeksleri o'ta yuqoridan (indeks- (1,0)), transformatsiya kuzatilmaydigan hududlargacha (indeks-(-1,0)) pasayadi.

Aydar-Arnasoy ko'llari ta'sirida landshaftlarda yuzaga kelayotgan geoekologik vaziyatni quyidagicha baholash mumkin. Ko'l atrofi landshaftlarning geoekologik vaziyatini, landshaftlarni o'zaro aloqadorligidan kelib chiqib, xavflilik darajasiga qarab, xavfli, o'rtacha xavfli, keskin xavfli deb baholanadi.

Xulosa.

1) Landshaftlar transformatsiyasi tushunchasi landshaftshunoslikdagi boshqa terminlar kabi ilmiy tushunchadir. Landshaftlar transformatsiyasi, faqatgina landshaftlarning antropogen transformatsiyasi emas, balki landshaftlarning antropogen-tabiiy, tabiiy transformatsiya shaklida ham namoyon bo'ladi. Antropogen omil natijasida transformatsiyalangan landshaftlarning teskari ta'siri albatta salbiy hisoblanadi.

2) Landshaftlar transformatsiyasini tadqiq qilishda aerokosmik, masofadan zondlash metodlarini qo'llash qulay. Bulardan Landsat EVI (Enhanced Vegetation Index-o'simliklarning kengaytirilgan vegetatsion indeksi) dasturidan foydalanish tadqiqot ishining aniqligini oshiradi. Landsat EVI boshqa vegetatsion indeks-larga nisbatan past biomassali hududlardagi o'simliklarni o'ta yuqori sezuvchanlik bilan monitoring qiladigan optimal indeksdir.

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK-LAR KARANTINI

3) Landsat EVI masofadan zondlash metodi ilk bor landshaftlar transformatsiyasini aniqlashda va ularni baholash hamda deshifrovka qilishda qo'llanildi. Ushbu indeks bilan ishlaganda vaqt seryasini to'g'ri tanlab olishga e'tibor berish lozim hisoblanadi. Chunki, tadqiqotni tahlil qilish va aniqligini oshirishda bu juda muhimdir.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017-yil 7-mart № 124-sonli "Aydar-Arnasoy ko'llar tizimining biologik resurslaridan oqilona foydalanishni ta'minlashga doir tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida" Qarori. // <http://lex.uz/docs/3129146>
2. Abbasov S.B., Sabirova N.T. Aydar-Arnasoy ko'llar tizimiga tutash hududlarni fitogeografiyasi va ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyati. //Geografiyaning mintaqaviy muammolari. Res.il.amal.konf.mat. -Jizzax, 2017.-B. 12-15.
3. Abbasov S.B., Sabirova N.T. Aydar-Arnasoy havzasining noyob landshaftlarini muhofaza qilish va ulardan ekoturistik maqsadlarda foydalanish. //Проблемы и перспективы комплексных географических исследований в аралском регионе и сопредельных территориях. Между. науч.прак.конф. - Нукус. 2018. -Б. 99-102.
4. Abdulqosimov A. va boshqalar. Cho'l landshaftlarining transformatsiyalanishiga ta'sir etuvchi omillar (Sharqiy Qizilqum misolida). //O'zbekiston geografiya jamiyati axboroti. 55-jild. -T.; 2019. -B. 8-11.
5. Гудымович С.С. Геоморфология и четвертичная геология. -Томск: Изд. ТПУ, 2001. -202 с.
6. Лановенко Э.Н. и др. Мониторинг зимовок гидрофильных птиц на водоемах Узбекистана. Биоразнообразие Узбекистана-мониторинг и использование. -Т.: 2007. -С. 98-109.
7. Удавиченко В.В. Моделирование трансформационных процессов смешаннолесных ландшафтных комплексов Левобережной Украины. //Вестник ВГУ, 2016, №3. -С. 13-17.
8. Хасанова Г.Ф. Современное состояние и особенности трансформации ландшафтов среднегорий Южного Урала. автореф. дис. док-ра геогр. наук: - Ставропол, 2018. - 23 с.
9. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. -К.: Фитосотсиотсентр, 1999. -284 с.
10. Алланазарова У. и др. Картографирование пустынной пастбищной растительности в доль Айдаркуля Джизакской области. //Экологический вестник №3. -Т.: 2005. -С.33-36.
11. Skov H. et al. UN Convention on Wetlands (RAMSAR): Implications for Human Health. //Encyclopedia of the Anthropocene, 2018. -П. 479-485. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.09347->

AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

13. Oguro Y., yet al. Monitoring of a rice field using landsat-5 TM and landsat-7 YeTM+ data. Advances in space research. 2003. Vol. 32: 2223-2228. [хттпс://doi.org/10.1016/C0273-1177\(03\)90546-1](https://doi.org/10.1016/C0273-1177(03)90546-1)
14. Meliev B.A. O'rta Zarafshon landshaftlarini tadqiq yetishda zamonaviy (aerokosmik, matematik, geoinformatsion) metodlardan foydalanish. Aftoref. - Samarqand, 2019. -40 b.
15. Камышев А.П. Анализ устойчивости природно-технических систем Северо-Западной Сибири. //Геоэкология. -М., 2000. №2. -С. 116-216.
16. Zakirov Sh. Landshaftshunoslik. - T.: Universitet, 2009. - 176 б.
17. Примов А.Б., Курбанов Б.Т. Использование современных геоинформационных технологий при решении проблемы Айдаро-Арнасайской озерной системы. // Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель: мат. Рес. науч. прак. конф. -Т.:, 2008. -С. 216-220.
18. Sabirova N.T. Arid iqlimli mintaq ko'llarini tadqiq etishning dolzarb masalalari. (Aydar-Arnasoy ko'llar tizimi misolida). //O'zbekiston geografiya jamiyati axboroti. 51-jild. Toshkent, 2017. -B. 93-95.
19. Филатов А.К., и др. Система озер Арнасай. // Важнейшие орнитологические территории Узбекистана. -Т.: 2008. -С.119-121.
20. Chub V.Ye. va boshqalar. Aydar Arnasoy ko'llar tizimi, Chordara va Ko'ksaroy suv omborining Samarqand, Jizzax, Sirdaryo hamda Toshkent viloyatlarining ob havosi va agroiqlimiy resurslarga salbiy ta'siri to'g'risida. // Ekologik xabarnoma. -Т.: 2012, 1-сон. -Б.15-17.
- 21.Chander G., Markham B.L., Helder D.L., Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+ and EO-1ALI sensors. //Remote sensing of environment. 2009. 113 (5), 893-903.
22. Huete A., et al. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. //Remote Sensing of Environment. 2002. Vol. 32: 195-213. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)000096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)000096-2)
23. Kaufman Y.J. and Tanre D. Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI) for EOS-MODIS. //IEEE Transactions on geoscience and remote sensing, Vol.30, NO.2. 1992. -P. 261-270.
24. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте: основы теории и логико-математические методы. -М.: Мысль, 1975. -288 с.