

**OZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

BERDAQ NOMIDAGI QORAQALPOQ DAVLAT UNIVERSITETI

Geografiya kafedrasи

Ta'biatshunoslik fakulteti geodeziya, kartografiya
va kadastr mutaxassisligining IV^b kurs talabasi

Jenisbaev Iskenderning

*GIS da raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullari
mavzusidagi*

BITIRUV MALAKA VIY ISHI

Himoyaga yuborildi

Ilmiy rahbar

_____g.f.n.,dots.P.R.Reymov
«____» ____ 2018-y.

Kafedra mudiri:

g.f.n. dots. N.Embergenov

Nukus 2018

Mundarija

KIRISHÍ Í Í Í Í Í Í Í Í Í Í Í ..

I - BOB.	RAQAMLI TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH
1.1	HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHА.....
1.1	Raqamli tasvirlarni qayta ishslash usullari.....
1.2	Qayta ishslashni toifalashtirish.....
1.3	Tasvirni qayta ishslash texnikasi.....
1.4	Raqamli tasvirning mađumotlar formatií Í Í Í Í
II - BOB.	TASVIRNI TRANSFORMATSIYA QILISH
	USULLARI.....
2.1.	Tasvir arifmetik operatsiyalari.....
2.2.	Indekslash va koeffisientlash.....
III - BOB.	TASVIRNI BAHOLASH VA TAHLIL QILISH
	TEXNIKALARI.....
3.1.	Tasvirni sinflash tamoyili.....
3.2.	Tasvirni sinflash.....
3.3.	Tasvirni sinflashdagi muammolarí Í Í Í Í Í Í
	XULOSAÍ Í Í Í Í Í Í Í Í Í Í Í Í Í
	Xayot faoliyati xavfsizligi...Í Í Í Í Í Í Í Í ..
	Foydalangan adabiyotlarí ..Í Í Í Í Í Í Í ..

**Berdaq nomidagi Qaraqalpoq davlat universiteti Tabiatshunoslik
fakulteti Geografiya kafedrasи majilisining ___ sonli ish qog`ozidan
KO`CHIRMA**

Nukus sh.

31.05.2018 y.

Qatnashganlar: Kafedra professor-oqituvchilarи va 4-kurs talabalari

Kun tartibi: 4-kurs Geodeziya, kartografiya va kadastr bakalavr taølim yo`nalishining bitiruv malakaviy ishining dastlabki himoyasi.

Tinglandi: Majilisni kafedra mudiri dots.N.Embergenov ochib berdi va soøz navbatini studentlarga berdi.

Jenøsbaev Iskenderning GIS da raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullari mavzusidagi *bitiruv malakaviy ishi bo`yicha shu kungacha bajargan ishlari bo`yicha hisobot berdi. Kafedra professor-oqituvchilarи BMI mazmuni, tayyorgarlik darajasi va kamchiliklari haqida qisqacha aytib o`tdi.*

Qaror: *Jenøsbaev Iskenderning GIS da raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullari mavzusidagi* bitiruv malakaviy ishi bo`yicha hisoboti qabul qilinsin va himoyaga tavsiya etilsin.

Majlis boshlig`i

dots.N.Embergenov

Kotiba

ass.K.Utarbaeva

Berdaq nomidagi Qaraqalpoq davlat universiteti Tabiat sunoslik fakulteti 5311500-Geodeziya, kartografiya va kadastr yo`nalishi bo`yicha bitiruvchisi

ning

mavzusidagi bitiruv malakaviy ishi ilmiy rahbarining **XULOSASI**
BMI mavzusining dolzarbligi

BMI da bajarilgan tadqiqotning ilmiy yangiligi

Bitiruvchining ilmiy tadqiqot ishiga munosabati

BMI yakuni sifati

Ishning BMI ga qo`yiladigan talablarga mosligi

Ilmiy rahbar

g.f.n. dots.P.Reymov

Eslatma: Bulardan tashqari ilmiy rahbarning fikri va tashqi taqriz olish kerak

Kirish

Ushbu Bitiruv malakaviy ishida asosiy maqsad maðlumotlarni turli geotasvirlash usullari orqali samarali tasvirlashning nazariy va amaliy usullarini amalda foydalanishdan iborat boðib, bunda sinflash va qayta sinflash, kartalarni mavzuli koðinishda tasvirlash, elektron hamda raqamli karta koðinishida tasvirlashning nazariy bilimlarini oðorganishdan iboratdir.

Prezidentimiz Sh.M.Mirziyoev xarakatlar strategiyasida «Yoshlarga oid davlat siyosatini amalga oshirishda davlat xokimiyyati va boshqaruven organlari, taðim muassasalari, yoshlar va boshqa tashkilotlarning samarali faoliyatini tashkil etish boyicha¹» taðkidlab otganlar.

Raqamli tasvirlarni qayta ishlash kompyuterlar yordamida raqamli tasvirlarni boshqarishga yoðnaltirilgan texnikalar majmuasidir. Sunðiy yoðdoshlarda oðnatilgan sensorlardan olingan maðlumotlar qayta ishlanmagan hamda nuqson va kamchiliklarga ega boðadi, bu kamchiliklarni yoðqotish, haqiqiy maðlumotga keltirish va bu maðlumotdan talab qilingan axborotlarni ajratib olish uchun bir nechta qayta ishlash bosqichlari amalra oshiriladi. Tasvirlarning formati, boshlangõch holati, kerakli maðlumot turi hamda tasvir tarkibiga qarab bir tasvir boshqasidan farq qiladi.

Malakaviy bitiruv ishining I-bobida Raqamli tasvirlarni qayta ishlash haqida umumiyligi tushunchasi berilib, bunda raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullariga keng to` tab o`tilgan.

Bitiruv mutaxassislik ishining II-bobida Tasvirni transformatsiya qilish usullari to`g`risid umumiyligi tushunchasi 1 r berilgan.

Bitiruv malakaviy ishining III-bobida Tasvirni baholash va tahlil qilish texnikalari haqida keng to`xtab oðganø Bitiruv malakaviy ishi kirish, III-bob, xulosa, xayot faoliyati xavfsizligi va foydalangan adabiyotlar roýxatidan iborat boðib, umumiyligi 73- betdan iborat.

¹

, 2017 , 7-

Ushbu m 1 k viy bitiruv ishini yozishd loyih 1 rni t shkil etish v boshq rishning Respublik mizd gi hol ti v t jrib 1 ri hisobg olindi, ushbu soh g oid z mon viy d biyotl rd n, shuningdek orijiy d vl tl r t jrib 1 rid n foyd 1 nildi.

Bitiruv malakaviy ishimni yozishda yaqindan yordam bergan kafedradagi barcha ustozlarimga chuqur minnatdorchilik bildiraman.

I-BOB. RAQAMLI TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH HAQIDA

UMUMIY TUSHUNCHА

1.1. Raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullari.

Raqamli tasvirlarni qayta ishlash - qayta ishslash, tahlil qilish va axborot ajratib olishni amalga oshirish uchun raqamli tasvirlarga algoritmlar qo'llashdan iborat. Masofadan zondlash ma'dumotlari odatda raqamli tasvir ma'dumotlarini o'z ichiga oladi. Shuning uchun, masofadan zondlashda ma'dumotlarni qayta ishslash deganda raqamli tasvirlarni qayta ishslash tushuniladi. Raqamli tasvirlarni qayta ishslash kompyuterlar yordamida raqamli tasvirlarni boshqarishga yo'naltirilgan texnikalar majmuasidir. Sun'iy yo'doshlarda o'rnatilgan sensorlardan olingan ma'dumotlar qayta ishlanmagan hamda nuqson va kamchiliklarga ega bo'dadi, bu kamchiliklarni yo'qotish, haqiqiy ma'dumotga keltirish va bu ma'dumotdan talab qilingan axborotlarni ajratib olish uchun bir nechta qayta ishslash bosqichlari amalra oshiriladi. Tasvirlarning formati, boshlang'ich holati, kerakli ma'dumot turi hamda tasvir tarkibiga qarab bir tasvir boshqasidan farq qiladi.

Ikkita asosiy texnologiyaning rivojlanishi hisobiga zamonaviy masofadan zondlash juda kuchli tizimga aylandi: 1) havo va fazo platformalarida ishlaydigan sezgir elektro-optik sensorlar; 2) kompyuterga asoslangan dasturlar orqali ma'dumotni qayta ishslash va tahlil qilish. Kompyuterga asoslangan tasvir tarkibidagi ma'dumotlarni belgilash va ulardan axborot ajratib olishda foydalilaniladigan qayta ishslash jarayonlari ko'rinish, material, obyekt, shakl va sinflarni aniqlashni o'z ichiga oladi. Raqamli tasvirni qayta ishslash masofadan zondlashning bir bosqichi bo'dishi bilan birga uning o'zi bir nechta bosqichlardan iborat jarayondir. Bu jarayonning birlamchi maqsadi haqiqiy shakl yoki ko'rinishga ega bo'dmagan tasvirdan axborot ajratib olishdan iborat. Masofadan zondlangan raqamli tasvirlarni qayta ishslash uchun ma'dumot yozib olingan va raqamli formatda bo'dishi kerak. Fotoplyonkaga yozib olingan ma'dumotlar pylonka skaner orqali raqamli holatga keltirilishi mumkin, lekin bunda kopoyuter qayta ishslash texnologiyasining juda kam funksiyalarini qo'llash imkoniyati bo'dadi. Eng yaxshi samara beradigan raqamli tasvirni qayta ishslash

algoritmlaridan foydalanish uchun haqiqiy maʼlumot raqamli yozib olingan va raqamli maʼlumotni saqlash uskunasida (qattiq disk, CD, DVD va hokazo) saqlangan boʼlishi shart. Shuningdek, tasvirni qayta ishlash jarayonining boshqa bir talabi shundan iboratki mos uskunalar va dasturlarga ega kompyuter tizimining mavjudligidan iborat. Bugungi kunda, maʼlumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish uchun bir nechta dasturiy tizimlar yaratilgan.

1.2. Qayta ishlashni toifalashtirish

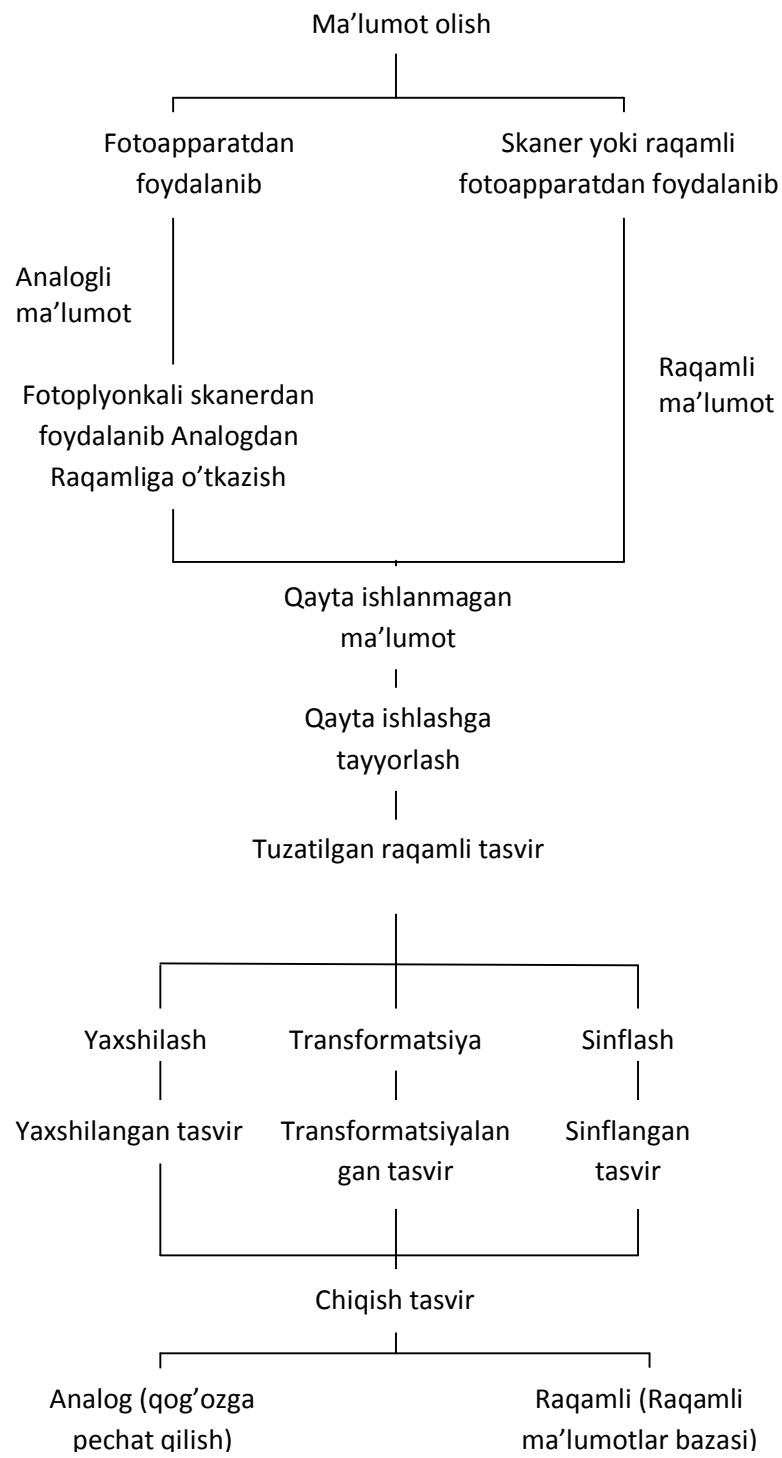
Tasvirni tahlil qilish tizimidagi qayta ishlash funksiyalarini asosan toʻrt toifaga ajratish mumkin: 1) qayta ishlashga tayyorlash, 2) yaxshilash, 3) transformatsiyalash, 4) sinflash. Nihoyat, qayta ishlangan va sinflangan tasvirga ega boʼlamiz. 6.1 rasmda raqamli tasvirni qayta ishlash jarayoni keltirilgan.

Qayta ishlashga tayyorlash funksiyasiga maʼlumotni tahlil qilish va undan axborot ajratib olishdan oldingi operatsiyalar kiradi, bu operatsiyalar asosan radiometrik va geometrik tuzatish guruhlarga boʼlinadi. Radiometrik tuzatishga maʼlumotni sensor xatoliklardan, sensor yoki atmosferik toʼsisiqlardan hamda sensor orqali oʼlchangan taralgan va qaytgan energiyani aniq tasvirlash uchun maʼlumotni oʼzgartirish jarayonlari kiradi. Geometrik tuzatish sensor va yerdagi geometrik farq hamda maʼlumotni haqiqiy koordinata tizimiga (masalan, uzoqlik va kenglikka) oʼtkazishdagi geometrik buzilishni tuzatishdan iborat.

Tasvirni yaxshilash vizual interpretatsiya va tahlil qilish uchun tasvir koʼrinishini yaxshilashdan iborat. Tasvirni yaxshilash funksiyasiga tasvirdagi turli obyektlarning rangli farqini oshirish uchun kontrastni oʼzgartirish va tasvirdagi asosiy fazoviy xususiyatlarni oshirish uchun fazoviy filtrlash kiradi.

Tasvirni transformatsiyalash operatsiyalari tasvirni yaxshilash operatsiyalari bilan oʼxshash tushuncha, farqi shundaki tasvirni yaxshilash bir martada maʼlumotning yagona kanal yoki diapazoniga qoʼllaniladi, tasvirni transformatsiyalash esa koʼpspektr diapazonli maʼlumotni birlashtirib qayta ishlashni amalga oshiradi. Obyektlarni tasvirlash uchun haqiqiy diapazonlarni

yangi tasvirga birlashtirish va transformatsiyalash jarayoni qoşish, ayirish, koşpaytirish va boðish kabi arifmetik operatsiyalar orqali amalga oshiriladi.



1-Rasm. Raqamli tasvirni qayta ishlash jarayoni

Tasvirni sinflash va tahlil qilish operatsiyalari maðlumotdagi piksellarni raqamli aniqlash va sinflashda ishlataladi. Odatda sinflash koðpspektrli maðlumotlar

yig'indisida amalga oshiriladi va bu jarayonda tasvirdagi har bir piksel o'zidagi yorqinlik qiymatining (raqamli son) statistik xususiyatlariiga asoslanib alohida sinfga ajratiladi. Raqamli sinflashni amalga oshirishning turli yondashuvlari mavjud, ulardan eng ko'p ishlataladigan asosiy yondashuvlar boshqariladigan va boshqarilmaydigan (supervised and unsupervised classification) sinflashdir.

Ayrim tasvirni qayta ishlash texnikalari (algoritmi) birdan ortiq tasvirni qayta ishlash toifasida bir xil ishonchlik va samaralilik bilan ishlatalishi mumkin. Masalan, fazoviy filtrlash qayta ishlashga tayyorlash va tasvirni yaxshilashda qo'llanilishi mumkin.

Raqamli tasvirni qayta ishlash texnikasini boshlashdan oldin raqamli qayta ishlashga oid tushunchalarni ko'rib chiqish talab qilinadi va bu qayta ishlash texnikasini tushunishda yordam beradi.

1.3. Tasvirni qayta ishlash texnikasi

Texnikaviy ta'minot. Raqamli tasvirni qayta ishlash quyidagilardan foydalanib amalga oshiriladi: 1) Meynfreym (bosh kompyuter)ga asoslangan, 2) minikompyuterga asoslangan 3) mikrokompyuterga asoslangan raqamli tasvirni qayta ishlash tizimi. Yuqori tezlikka ega kompyuter qismlar, dasturiy texnologiyalar va har qanday kompyuterlar (rangli monitor ga ega bo'lgan) tasvirni qayta ishlashda qo'llanilishi mumkin. Shuningdek, qayta ishlashni amalga oshirish jarayoni bir tizimdan ikkinchi tizimga farq qiladi. Yaqin kunlardan boshlab server kompyuterga bog'dangan tarmoq tizimlar ommaviylashmoqda.

Uskunalar. Raqamli tasvirni qayta ishlash tizimlari tasvirni kiritish, A/R analogdan raqamliga o'tkazish va tasvirlash uchun qurilmalar, shuningdek chop etish uchun printer va ma'dumotlar arxivini yaratish uchun yozib oluvchi qurilmalar kabi turli uskunalarni talab qiladi.

Dasturiy ta'minot. Tasvirni qayta ishlash dasturiy ta'minoti buyruqlar modulida amalga oshiriladigan oldindan aniqlangan algoritmlardan tashkil topgan.

Aksariyat dasturiy taøminotlar asosan menu yordamida boshqariladigan va interfaoldir. Foydalanuvchi uchun algoritmni oøzlashtirish boøyicha koøsatma ham ushbu dasturiy taøminotlar bilan birga beriladi. Masofadan zondlangan tasvirlarni raqamli qayta ishlashga oid turli dasturiy taøminotlar savdosi yoøga qoøyilgan, bunga misol qilib ERDAS Imagine, PCI Geomatika, IDRISI, TNT mips, ENVI, GRASS, IDIMS, ELAS, GYPSY, ESIPS, EMIPS va boshqa bir nechta dasturiy taøminotlarni sanab oøish mumkin. Bu dasturlarning aksariyat qismi Linux va Windowsga moslashtirilgan.

Raqamli tasvir. Raqamli tasvirni qayta ishlashni boshlashdan oldin birinchi navbatda raqamli tasvir haqida soøz yuritamiz. Raqamli tasvir raqamli yorqinlik qiymatlariga ega boøgan alohida piksellardan tashkil topgan. Umuman olganda, raqamli tasvir maølum bir maydonning parametrlari (elektromagnit nurlanish, taralish, harorat va boshqa geofizik yoki topografik balandlik) ning fazoviy joylashuvini tasvirlaydigan sonlar matritsasidir. Raqamli tasvir piksel deb ataladigan alohida tasvir elementlaridan tashkil topgan. Har bir piksel (x,y) koordinatalariga ega. Tasvirning yuqori chap burchagi piksel koordinata tizimining boshi hisoblanadi. Ustun soni (x) oøng tomonga qarab ortib boradi va qator soni (y) pastga tomon ortib boradi. Har bir pikselga muvofiq sonli qiymat raqamli sonlar (RS) bilan tasvirlangan. Tasvirning piksel qiymati yuza nurlanishini tasvirlaydi. Piksel qiymat tasvirning zichligi yoki yorqinligi deb ham ataldi, bu qiymatlar kompyuterda ikkilik sonlar sifatida saqlanadi. Har bir tasvir piksellarning ikki oøchamli matritsasi sifatida tasvirlanadi. Koøpspektrli va giperspektrli tasvirlar piksellarning uch oøchamli matritsasida tasvirlanishi mumkin.

Maølum balandlikdagi sensorning uchta parametrlari (fazoviy, spektrli va radiometrik imkoniyatlari) raqamli masofadan zondlash tasvirining sifatini aniqlaydi.

Raqamli maølumotlarni yozib olish, saqlash va uzatish mediasi

Odatda sunøiy yoødosh maølumotlari yerda joylashgan stansiyadagi yuqori zichlik raqamli tasmada (HDDT-High-density digital tape) haqiqiy vaqt boøyicha

yozib olinadi. Yuqori zichlik raqamli tasma mađumot tarqatish maqsadida kompyuterga moslangan tasma (Computer compatible tape-CCT) yoki boshqa disketlarga oñkaziladi. Oxirgi oñ yildan boshlab optik disklar, oñchirish funksiyasiga ega magnitli-optik disklar, kompakt disklar ommaviylashdi. CD-ROM mass-media uchun juda qulay va arzon vosita hisoblanadi.

1.4. Raqamli tasvirning mađumotlar formati

Tasvirlar ikki xil shaklda bođadi - fotografik va raqamli. Barcha sunøy yođdosh tasvirlari raqamli shaklda yozib olinadi, interpretatsiya qilish va tasvir ishlab chiqish uchun kompyuterlarda qayta ishlanadi.

Masofadan zondlangan mađumotni saqlash va uzatish uchun standart format mavjud emas, tashkilotlar turli xil formatlardan foydalanadi. 1982 yildan buyon sunøy yođdosh tasvirli mađumoti dunyo standart formati deb nomlangan yoki LTWG (Landsat Technical Working Group) formatda bođgan. Dunyo standart formati super tuzilma deb nomlangan mađumot tuzilmasiga ega, unda uchta hajmni tasvirlovchi, faylni koørsatuvchi va faylni tasvirlovchi yozuvlar mavjud bođib ular mađumot tarkibini taøriflaydi. LTWG formatda har bir yozuvning tarkibi haqida oñgarmas tavsif mavjud emas, CEOS format (Committee on Earth Observation Satellite - Yerni kuzatish sunøy yođdoshlari qoømitasi) esa yozuvlarning standart tarkibini belgilaydi. Masofadan zondlangan tasvirlarni saqlash va uzatish dunyo boøyicha standart kelishilmagan, lekin CEOS format standart sifatida qabul qilinmoqda. Boshqa ommaviy formatlardan GeoTIFF va iyerarxiya mađumot formati (HDF-Hierarchical data format) sanab oñish lozim.

Tasvir koøplab ustma-ust tasvirlar bilan tasvirlanadigan koøpspektrli kanallardan tashkil topgan. Raqamli masofadan zondlash mađumotlari quyida keltirilgan uchta asosiy fayl qavatli formatlardan tashkil etilgan:

1. Piksellar ustma-ust qoøyilgan diapazon (BIP-Band interleaved by pixel). Har bir piksel, piksel raqam va chiziq sonlari orqali fazoviy tartiblangan koødiapazonli mađumotlar tooplami.

2. Chiziqlar ustma-ust qoøyilgan diapazon (BIL-Band interlayered by line). Chiziqli maðlumot diapazon sonlar tartibi boøyicha tartiblangan va chiziq soni boøyicha takrorlangan.

3. Diapazon ketma-ketligi (BSQ-Band sequential). Har bir diapazonning tasvirli maðlumoti (pixsel va chiziq soni) alohida tartiblangan.

6.2.Rasmda olti pixselli (uchta ustun va ikkita qator) va uch diapazonli tasvir keltirilgan. Bu tasvir maðlumoti BSQ, BIL yoki BIP formatda paketlanishi mumkin.

Tasvirni oqishda notoøgøri paketlashdan foydalanganda odatiy xatolik yuz beradi, natijada tasvir monitorda tasvirlanganda toøsiqlar paydo boðadi.

56	58	62
148	197	152

69	82	94
156	157	143

134	135	129
120	172	184

2-Rasm. Uch diapazonli tasvirning qatlamlari

Raqamli tasvirning metamaðlumoti

Raqamli tasvirlar har doim *boshlovchi axborot* (Header information) deb nomlanuvchi metamaðlumotga ega. Bu boshlovchi maðlumot tasvirdagi qatorlar va ustunlar hamda spektrli diapazonlar soni, sensor haqida axborot, maðlumot olingan sana va vaqt, quyosh balandlik va azimut, tasvir referens tizimining yoðlak va qator soni, proyeksiya va qayta ishlanganlik haqida axborot, tasvir hajmi, maxsulot turi (panxromatik, koøpspektrli va hokazo) va imkoniyat haqida axborot (fazoviy, spektrli va radiometrik), maðlumot formati (BIP, BIL, BSQ), tasvir markazining geografik koordinatasi va tasvir fayli haqida maðlumot beradi.

Qayta ishlashga tayyorlash

Odatda, sunqiy yoðdosh yoki samolyotga oñmatilgan tasvirga olish sensoridan olingan masofadan zondlash maðlumotlari nuqson va kamchiliklarga ega boðadi. Maðlumotdagи nuqsonlarni tuzatish va kamchiliklarni bartaraf qilish qayta

ishlashga tayyorlash (pre-processing) deb ataladi. Qayta ishlashga tayyorlash tizimli va tizimli boømagan xatolarni tuzatish kabi maðumotni tahlil qilishga tayyorlash operatsiyalarini oøz ichiga oladi. Diapazon maðumotini hamda raqamli son qiymatlarini qayta hisoblab chiqib muammolarni bartaraf etish uchun turli xil tasvirni tayyorlash dasturlaridan foydalaniladi.

Bu qiymatlarni optimallashtiradigan dasturlarga atmosferik tuzatish (atmosferadagi sochilish va toøtalishlar obyekt yuzasining raqamli son qiymatlariga taøsir etishi); quyoshning yoritish geometriyası; yuzadagi geometrik buzilish; sunøy yoðdosh tezligi va balandligidagi oøgarishlar; yer aylanishining taøsiri, balandlik, sensorning ishlashidagi xatoliklar (detektor javob berishidagi tartibsizlik, oyna tebranishidagi oøgarishlar); belgilangan tasvirga olish chizigøning yoøqolishi va boshqalar kiradi. Bu tuzatish dasturlarning har birini har qaysi holatda qoðlash shart emas. Bu xatolar tizimli va ular foydalanuvchiga yetmasdan toøgørlanadi.

Masofadan zondlangan maðumotlardan ajratib olinadigan axborotlar tabiatiga asosan tadqiqotchi eng yaxshi qayta ishlashga tayyorlash texnologiyasidan foydalanishga qaror qilishi kerak. Masofadan zondlashdagi barcha qayta ishlashga tayyorlash texnologiyalari ikki toifaga boølinadi: radiometrik tuzatish va geometrik tuzatish.

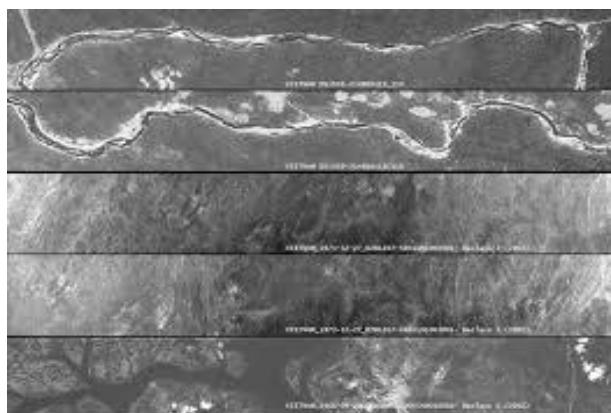
Maðumotlarni radiometrik tuzatish

Samolyot yoki sunøy yoðdoshdagi sensor taralgan yoki qaytgan elektromagnit energiyani qabul qilganda, qabul qilingan energiya xuddi shunday obyektdan taralgan yoki qaytgan energiyani qisqa masofadagi sensor qabul qilgan miqdoriga mos kelmaydi. Bu quyoshning azimuti va balandligi, tuman yoki aerozol kabi atmosferik holatlar, sensorning javob berishi va boshqalarning qabul qilingan energiyaga taøsir etishi oqibatida sodir boðladi. Shuning uchun, haqiqiy nurlanish yoki qaytaruvchanlikka erishish maqsadida radiometrik buzilishlar toøgørlanishi kerak.

Masofadan zondlangan tasvirni radiometrik tuzatish yorqinlik qiymatining aniqligini oshirish uchun raqamli tasvirlarni qayta ishlashni o‘z ichiga oladi. Radiometrik tuzatishni qo‘llashdan asosiy maqsad tasvirning yorqinlik qiymatidagi xatolar ta‘siri va nomuvofiqlikni kamaytirishdan iborat. Chunki bu xatoliklar insonning tasvirlarni qayta ishlash, interpretatsiya qilish va tahlil qilish qobiliyatini chegaralashi mumkin. Bu bo‘limda biz radiometrik xatoliklar va nouvofiqliklarni što‘ziqö deb ataymiz, bu to‘siqlar tasvir yorqinligidagi fazoviy va davriy o‘zgarishlarga sabab bo‘ladи.

Shuning uchun, radiometrik to‘siqning manbai va muvofiq tanlangan radiometrik tuzatish sensor va raqamli ma‘lumotlarni tasvirga olish usuliga qisman bog‘liq. Radiometrik to‘siqning manbai faqatgina sensorga bog‘liq ta‘sirlar emas. Yoritish miqdor va sifatidagi fazoviy yoki davriy o‘zgarishlar, atmosferik - optik xususiyatlar, rel‘yef va yuza xususiyatlari radiometrik to‘siqning boshqa manbalari hisoblanadi. Radiometrik tog‘rilash quyida keltirilgan uch turga sinflanadi:

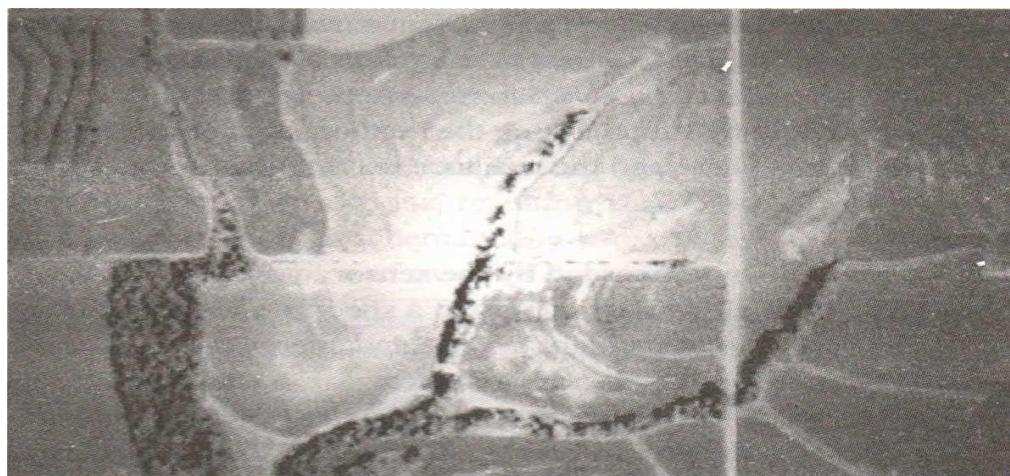
1. Detektorning javob berishini kalibrlash
 - Yo‘daklarni yo‘qotish
 - Tushirib qoldirilgan skanerlash chiziqlarini olib tashash
 - Tasodifiy to‘siqlarni yo‘qotish
 - Tasvirdagi yaltirashni kamligini bartaraf etish (yaltirash)
2. Quyosh burchagi va topografik tuzatish
3. Atmosferik tuzatish



3-Rasm. Tasvirda yo‘daklarni hosil bo‘ishi



4-Rasm. Skanerlash chizigøning tushirib qoldirilishi

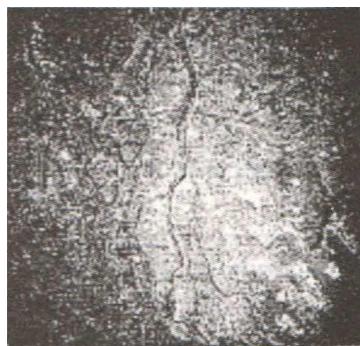


5-Rasm. Tasvirdagi yorqinlikning kamligi (yaltirash)

Quyosh burchagi va topografik tuzatish

Quyosh nurining yer yuzasiga tarqalib tushishi tasvirdagi yorugøroq maydonlarni hosil qiladi. Bu esa issiq dogø yoki quyosh dogødeb ataladi. Quyosh dogø bilan yorqinlik kamligining taøsiri soya berish egri chizigøni baholash bilan toøgørlanadi.

Soya topografik reløyef tufayli paydo boøladigan boshqa bir taøsir boølib quyosh nuri yoønalishi va yer yuzasiga tushgan normal vektor orasidagi burchakdan foydalanib toøgørlanadi.



a)



b)

6-Rasm. Tasvirdagi quyosh dogø a) rasm, va bu dogø yoqotilgan b) rasm.

Atmosferik tuzatish

Quyosh nuri yer yuzasiga yetib kelguncha atmosferada yutiladi va sochiladi, shuningdek obyektdan taralgan yoki qaytgan nur sensorga yetib kelguncha atmosferada yana yutiladi va sochiladi. Yer yuzasi nafaqat quyoshdan kelgan toğazı nurni balki osmondagı yorugdılik va atmosferada sochilgan nurni ham qabul qiladi. Shuningdek, sensor nafaqat obyektdan toğazı kelgan qaytgan yoki taralgan nurni, balki obyektda yoki atmosferada sochilgan nurni ham qabul qiladi, bu nurlanish yoðagı deb ataladi. Atmosferik tuzatish bu kabi taşirlarni bartaraf etish uchun ishlatiladi.

Atmosferada yuqorida sensor qabul qilgan nurlanish va yer yuzasidan chiqqan nurlanish oqtasidagi bogoliqlikka toxtalib otmamiz:

$$L_s = L_{um} \rho T + L_p$$

Bu yerda

$$L_s = \text{sensor yozib olgan energiya}$$

$$L_{um} = \text{ma'lum spektrli diapazondagi umumiy yetib kelgan energiya}$$

ρ = yetib kelgan va qaytgan energiyaning nisbati

$$T = \text{atmosferik o'tkazuvchanlik}$$

L_p = ma'lum spektrli diapazondagi nurlanish yo'lagi

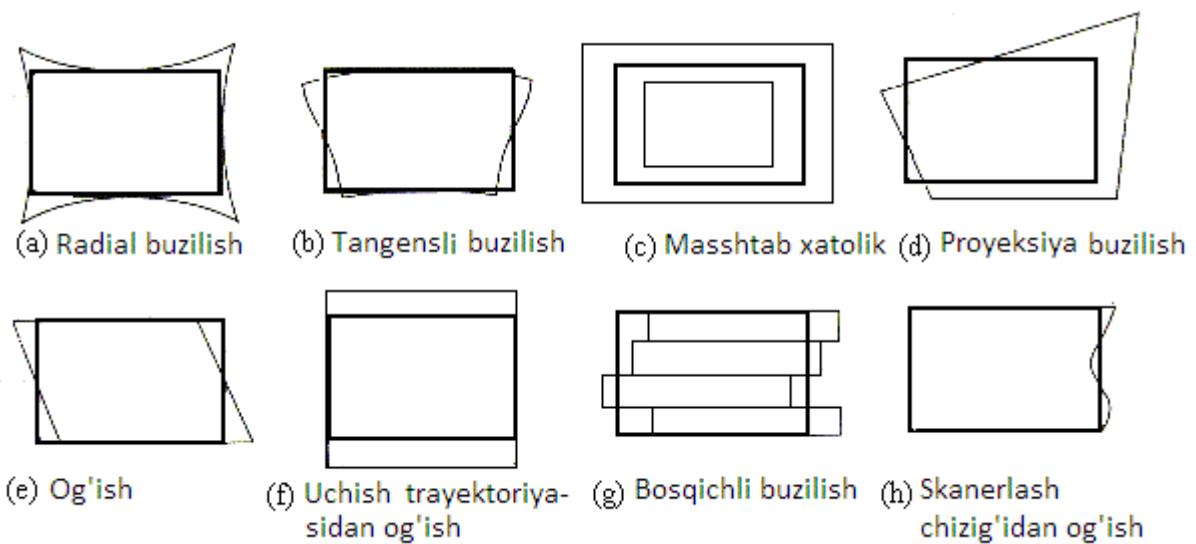
Masofadan zondlash ma'lumotlaridagi atmosferik taosirlar xatolik hisoblanmaydi, chunki ular sensor qabul qilgan signallarning bir qismi. Lekin, odatda bunday atmosferik taosirlarni olib tashlash kerak, ayniqsa joyni moslashtirish (scene matching) va o'zgarishni aniqlash (change detection) jarayonlarida. Oxirgi 30 yilda atmosferik o'tkazuvchanlikdagi o'zgarishlarni tuzatish uchun bir nechta algoritm va jarayonlar yaratldi. Quyida bu jarayonlardan ayrimlarini ko'rib chiqamiz:

- a) *Nur o'tkazuvchanlik tenglamasidan foydalanish:* nur o'tkazuvchanlik tenglamasi uchun odatda taxminiy yechim aniqlangan. Atmosferik tuzatish uchun ko'rinuvchi va yaqin-infraqizil oraliqda aerozol zichligi hamda termal infraqizil oraliqda suvning parlanish zichligi baholanadi. Bu modellashtirishdan keyin atmosfera tarkibi va qaytaruvchanligini o'dchash uchun yutilish hamda sochilish natijalari talab qilinadi. Bu model tasvir bilan taqqoslanadi va har qanday og'ish yo'qotiladi.
- b) *Dala nazorat ma'lumotlaridan foydalanish:* tasvirga olinayotgan paytdagi dalada o'dchangan obyektning qaytaruvchanligi bilan tasvirdagi muvofiq piksel qiymatlarni bog'dab atmosferik taosirlar yo'qotilishi mumkin. Obyektning ma'lum bo'lgan qiymati va tasvir ma'lumotlarini taqqoslab atmosferik tuzatish amalga oshirilishi mumkin. Biroq bu usul muayyan joy yoki muayyan mavsumda qo'llanilishi mumkin.
- c) *Boshqa usullar:* atmosferik tuzatish uchun tasvirga olish sensori bilan birga aerozol zichlikni yoki suvning parlanish zichligini o'dchash uchun maxsus sensor ishlatiladi. Masalan, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) sun'iy yoddoshida nafaqat juda yuqori spektrli imkoniyatga ega radiometr balki atmosferik tuzatish uchun yuqori imkoniyatga ega infraqizil radiometr ham mavjud.

Tasvirni geometrik tuzatish

Havo yoki fazoviy sensorlardan olingan raqamli tasvirlar odatda yerning egriligi, platformaning harakatlanishi, relayef siljishi, skanerlash harakatining bir chiziqda yotmasligi, yerning aylanishi va boshqa sababli sodir boqdigan tizimli va tizimsiz geometrik xatoliklarga ega bojadi. Bu xatoliklarning ayrimlari platformaning efemerididan va sensorning mađum bir ichki buzilish xususiyatidan foydalanib tuzatilishi mumkin. Boshqa xatoliklar esa tasvirga yozib olingan obyektlarning tasvir koordinatasi bilan xuddi shu obyektlarning kartadan yoki GPS yordamida aniqlangan geografik koordinatalarini moslashtirish orqali tuzatish mumkin.

Geometrik buzilishlar sensorning geometriyasiga natijasida yuzaga keladigan *ichki buzilish* va sensorning balandligi yoki obyektning shakli natijasida yuzaga keladigan *tashqi buzilishga* sinflangan. 6.7. rasm ichki buzilish va 6.8. rasm tashqi buzilishga misol bojadi.



7-Rasm. Ichki buzilish



8-Rasm. Tashqi buzilish

Geometrik tuzatish bosqichlari quyidagicha:

- (1) *Usulni tanlash*: geometrik buzilish xususiyatlarini va mavjud asos maðlumotni (reference data) hisobga olgan holda muvofiq usul tanlanishi kerak.
- (2) *Parametrlarni aniqlash*: tasvir koordinata tizimi va geografik koordinata tizimi orasidagi matematik tenglikni aniqlaydigan nomaðum parametrlar kalibrlash maðlumoti yoki nazorat nuqtalar (GCP) bilan aniqlanadi.
- (3) *Aniqlikni tekshirish*: geometrik tuzatish natijasining aniqligi tekshirilishi kerak. Aragda aniqlik belgilangan omillarga mos kelmasa xatoliklardan qochish uchun usul yoki foydalanilgan maðlumotlar tekshirilishi va tuzatilishi kerak.
- (4) *Interpolyatsiya va qayta namuna olish*: interpolyatsiya va qayta namuna olish texnikasi orqali Geokodllangan tasvir ishlab chiqiladi.

Tizimli tuzatish

Geometrik tizimli buzilishlar oøgarmas va oldindan aniqlanishi mumkin. Ular quyidagi uch turdan iborat:

Skanerning ogishi: har bir oyna aylanish vaqtı davomida platformaning oldingga harakatlanishida sodir boładi. Bunda skanerlangan qoplash yoðagi (Ground swath) yerdagi trayektoriyaga (Ground track) perpendikulyar emas.

Oyna tezligining aniqlangan oþgarishi: oyna tezligining aniqlangan oþgarishi -skaner oynasining tezligini har bir skanerlash chizigøning boshidan oxirigacha oþgaruvchan boðishi natijasida yuz beradigan oyna buzilishini tuzatish uchun qoðlaniladi.

Koñdalang-yoñalishda buzilish: koñdalang yoñalishli skanerda olingan barcha qayta ishlanmagan tasvirlarda sodir boładi. Koñdalang yoñalishda buzilish skanerlash chizigøi boýlab oþgarmas vaqt oraligøida piksellardan namuna olish natijasida yuz beradi. Bu buzilish trigonometrik funksiyalar yordamida tuzatiladi.

Agar maðumotning geometrik asosi yoki sensorning geometriyası berilgan yoki oðchangan boðsa nazariy yoki tizimli ravishda geometrik buzilishning oldi olinishi mumkin.

Tizimsiz tuzatish

Geografik koordinata tizimidan tasvir koordinata tizimiga yoki teskarisiga transformatsiya qilish shakli koøphadlari eng kichik kvadratik usulda berilgan nazorat nuqtalarining koordinatalari bilan aniqlangan. Aniqlik esa koøphadlarning tartibi, nazorat nuqtalarining taqsimlanishi va soniga bogðiq.

Yer yuzasi sferik boðishiga qaramasdan biz voqealarni tasvirlash uchun tekis yuzali kartalardan foydalanamiz. Biz kartografik proyeksiyadan foydalanib sferik yuzadagi koordinatalarni tekis yuzali qogøzga transformatsiya qilamiz. Masofadan zondlash tasvirlari karta emas. Tasvirlar transformatsiya qilingach berilgan kartografik proyeksiya boýicha masshab va proyeksiya xususiyatlari hosil boðadi.

Tasvirni ikki xil tizimsiz tuzatish turi mavjud:

Georeferenslash GPS (yoki har qanday GNSS texnologiyasi) orqali o‘lchangan yoki mavjud kartalardan olingan nazorat nuqtalar yordamida raqamli tasvirlarni tuzatish demakdir. Georeferenslash tasvirli ma‘lumotni tekislikka proyeksiyalash va kartografik proyeksiya tizimiga muvofiqlashtirish jarayonidir. Agarda nazorat nuqtalari GNSS texnologiyasi yordamida joyda o‘lchangan bo‘lsa bu jarayon *tasvirdan yerga georeferenslash* va nazorat nuqtalari mavjud kartalardan olingan bo‘lsa bu jarayon *tasvirdan kartaga georeferenslash* deyiladi. *Tasvirdan tasvirga tuzatish* (yoki ro‘yxatga olish) bir xil joyning bir tasvirdagi koordinata tizimini ikkinchi tasvirga qo‘llashdir. Tasvirdan tasvirga tuzatish ikki raqamli tasvirlarni moslashtirishdir, bunda bir tasvir bazaviy (koordinatalari mavjud) ikkinchisi esa tuzatiladigan tasvir bo‘ldadi. Tasvirdan tasvirga tuzatish bir tasvir ma‘lumotni ikkinchisiga moslashtirishdir; bunda kartografik koordinata tizimini ishlatish shart emas.

Koordinatani transformatsiya qilish

Koordinatani transformatsiya qilish texnikasi nazorat nuqtalari yordamida geometrik tuzatishda foydali hisoblanadi. Tasvirdan yerga va tasvirdan tasvirga tuzatish piksellarni yangi katakka qayta joylashtirishdan iborat. Tasvir koordinatasini tuzatilgan koordinataga o‘tkazishda ko‘phadli tengliklardan foydalilaniladi. Ko‘phadli transformatsiya qilishda piksel koordinata tizimi va tasvir koordinata tizimi orasidagi bog‘liqlik aniqlanishi mumkin.

Koordinatani transformatsiya qilish ikki xil tanlovdan iborat:

- a) *Transformatsiya formulasini tanlash:* geometrik buzilishlarga bog‘liq holda ko‘phadlar tartibi aniqlanadi. Odatda mavjud masofadan zondlash tasvirlari uchun maksimal uchinchi tartibli ko‘phadlar yetarli.
- b) *Nazorat nuqtalarini tanlash:* nazorat nuqtalarning soni va taqsimlanishi geometrik tuzatish aniqligiga taosir qiladi. Nazorat nuqtalarning soni ko‘phad tengliklarining noma‘lum parametrlari sonidan ko‘proq bo‘lishi kerak, chunki xatoliklar eng kichik kvadratik usulda

tarqatiladi. Koøphadli tenglikdagi nomaðum parametrlar soni quyidagi

tenglama orqali topiladi $\frac{(t+1)(t+2)}{2}$, bunda t koøphadli transformatsiya tartibi.

Nazorat nuqtalarning taqsimlanishida tasoddifiy va burchakli joylarda ham deyarli bir xil masofada joylashtirilishi kerak. Tanlangan formula tartibi yoki nomaðum parametrlar soniga bogøliq holda aniqlangan 10 tadan 20 tagacha nuqtalar tasvirda va kartada tanlanadi. Geometrik tuzatish aniqligi odatda piksel birlikda, tasvir tekisligida standart ogøish (oøta kvadratik xatolik óRMS-Root mean square) yordamida tavsiflanadi.

$$\sqrt{\frac{D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 + D_4^2 + D_5^2 + \dots + D_n^2}{n}}$$

Bu yerda,

D_1, D_2, D_3, \dots tasvir (piksel) koordinatasi va karta (yer) koordinata orasidagi farq (masofa)

n piksellar soni

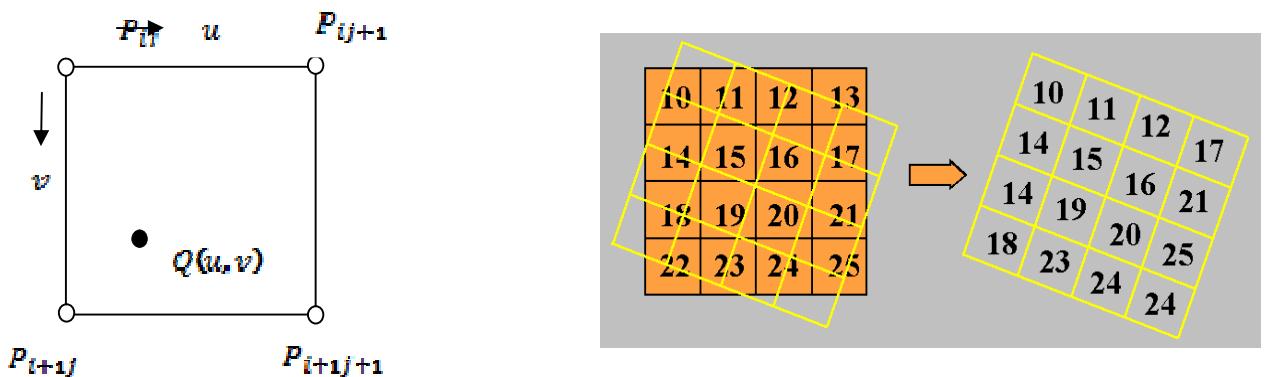
Aniqlik odatda ± 1 piksel ichida boøishi kerak. Agar xatolik talabdan yuqori boøsa tasvir yoki kartadagi koordinatalar qayta tekshirilishi yoki formula qayta tanlanishi kerak.

Qayta namuna olish va interpolyatsiya

Qayta ishlanmagan va buzilgan tasvirni transformatsiya qilish va geometrik tuzatish maqsadida piksellarni yangi joyga joylashtirish uchun raqamli qiymatlarni aniqlashda *qayta namuna olish* deb nomlangan jarayon ishlatiladi. Qayta namuna olish jarayonida tuzatilmagan tasvirning haqiqiy raqamli piksel qiymatlaridan yangi piksel qiymatlari hisoblanadi. Nazorat nuqtalaridan hosil qilingan chiqish piksel joylashuvlari chiqish tasvirning geometriyasi va kiritilgan tasvir bilan bogøliqligini oønatishda foydalaniladi; bu *geometrik transformatsiya* deb

nomlanadi. Bu transformatsiya tuzatilgan tasvirning piksel qiymatlarini aniqlashda turli namuna olish usullari orqali bajariladi. Har bir namuna olish usuli berilgan va mađum kirish kataklar qiymatlari uchun chiqish kataklar qiymatlarini hisoblashda turli xil strategiyalardan foydalanadi.

Eng yaqin qoøshni elementlar: eng yaqin qoøshni elementlar usulida chiqish piksel qiymati uchun eng yaqin kirish piksel qiymatidan foydalaniladi. Eng yaqin qoøshni elementlarni aniqlashda istalgan geografik koordinataning tasvir fayl koordinatasini hisoblashda algoritm teskari transformatsiya matritsasidan foydalanadi. Hisoblangan koordinataga eng yaqin tasvir fayl koordinatasini egallagan piksel qiymat geobog'dangan tasvirdagi chiqish piksel qiymat uchun ishlataladi.



9-Rasm. Eng yaqin qoøshni elementlar boøyicha interpolyatsiya

Ustunliklari

- Qayta namuna olishning boshqa usullari atrofdagi piksellarning oøtacha qiymatini oladi. Bu esa vegetatsiya turlarini ajratish yoki chegaralarni oønatishda muhim omil boða oladi.
- Haqiqiy mađumot saqlanganligi uchun bu usul sinflashdan oldin bajarilishi tavsiya qilinadi.
- Hisoblash oson boøganligi uchun foydalanishda tez bajariladi.

Kamchiliklari

- Zinapoyasimon effekt qoldiradi. Tasvir tuzatilmagan haqiqiy mađumotga nisbatan qoøpolroq koñinishga ega boðadi.
- Mađumot qiymatlari yoøqolishi va boshqa qiymatlar ikkilanishi mumkin. 6.9.Rasmda kirish fayl (kulrang) chiqish fayl bilan ustma-ust qoøyilgan. Har bir chiqish kataklarning markaziga yaqin kirish qiymatlar oøng tomondagi chiqish faylga joønatilgan. Eñibor bering 13 va 22 qiymatlar yoøqolgan, 14 va 24 qiymatlar boøsa ikkilangan. Bu yoøqolgan mađumotlar yoø, ariq va chegaralar kabi chiziqli obyektlarni uzilishiga sabab boðadi.

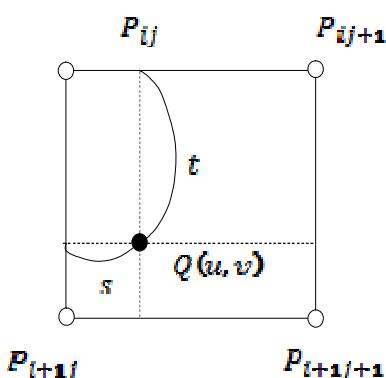
Ikki chiziqli interpolatsiya: masofaga asosan toøtta eng yaqin kirish kataklarning oøtacha qiymatlarini hisoblash orqali chiqish katak qiymatini baholaydi 6.10.Rasm.

Ustunligi

- Eng yaqin qoøshni elementlar usulidan kelib chiqqan zinapoyasimon effekt kamayadi. Tasvir tekis koñinadi.

Kamchiliklari:

- Haqiqiy mađumotni oøgartiradi va chegaradosh qiymatlarni oøtachasi orqali kontrastni kamaytiradi.
- Eng yaqin qoøshni elementlar usuliga nisbatan ancha qimmat.



10-Rasm. Ikki chiziqli interpolatsiya

Turli qayta ishlash

Ajratish: Ajratish (yoki fazoviy ajratish) katta fayl qismlarini bir yoki bir nechta kichik fayllarga ajratishni anglatadi. Odatda tasvir fayli katta maydonni qamrab oladi va undagi oorganilayotgan maydon ancha kichik bołdadi. Bunday hollarda fayl hajmini oorganilayotgan maydonni qamrab olgan kichik hajmli faylga kamaytirish yordam beradi. Shuningdek, koopspektrli tasvirda ayrim hollarda bizga barcha diapazonlar kerak bołmaydi, shunda ayrim diapazonlarni olib tashlash kerak bołdadi va bu jarayon spektrli ajratish deb ataladi. Bu ikkala usul nafaqat fayldagi ortiqcha małumotni olib tashaydi, balki fayl hajmini kichraytirib qayta ishlash jarayonini tezlashtiradi.

Mozaykalash: oorganilayotgan obyekt bir nechta tasvir fayllardan tashkil topgan bołishi ham mumkin. Bu holda bu tasvirlarni qoşhib yangi katta faylni (fazoviy qoplash boğyicha) yaratish kerak bołdadi. Bu esa mozaykalash deb nomlanadi.

Tasvirni yaxshilash

Tasvirni yaxshilash obyektlarni ajratib olish yoki tasvirni interpretatsiya qilish uchun tasvir sifatini yaxshi va tushunarli darajaga ožgartirishni ož ichiga oladi. Yoritish, atmosferik taşirlar va sensor xususiyatlari uchun radiometrik tuzatish (qayta ishlashga tayyorlash) foydalanuvchiga yetkazilishdan oldin bajariladi, lekin tasvir haligacha vizual interpretatsiyaga optimallashmagan. Ayniqsa sunøy yołdosh platformalarida ishlaydigan masofadan zondlash asboblari obyektdagi energiyani ołchashga mojallangan bołishi lozim. Tasvirni yaxshilash texnikalari yagona diapazonli tasvirlarga yoki koopspektrli tasvirlar diapazonlarining har biriga alohida qoşlaniladi.

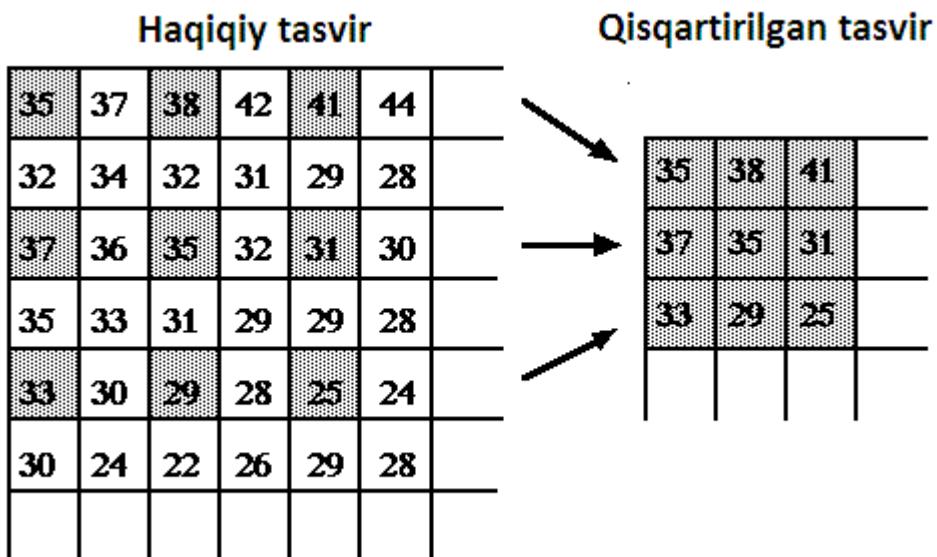
Tasvirni yaxshilashning asosiy vazifasi haqiqiy tasvirni qayta ishlab muayyan maqsadda foydalanish uchun qulay holatga keltirishdan iborat. Tasvirni yaxshilash uchun bajariladigan bir nechta jarayonlar mavjud. Ikkita asosiy funksiyani amalga oshirib bularga erishish mumkin: nuqta operatsiyasi (radiometrik yaxshilash) va

mahalliy operatsiya (fazoviy yaxshilash). Nuqta operatsiyasi boshqa piksellarga bog'liq bo'dmagan holda har bir alohida pikselning qiymatini o'zgartiradi. Mahalliy operatsiya esa chegaradosh piksellarning qiymatlariga bog'liq holda har bir alohida pikselning qiymatini o'zgartiradi.

Tasvirni kichraytirish

Ko'op hollarda masofadan zondlash loyihasining dastlabki bosqichlarida tasvirdagi o'rganilayotgan joyning aniq qator va ustun koordinatalarini joylashtirish lozim bo'dadi. Bugungi kunda, bir nechta kompyuter monitorlari odatiy piksel masshtabida (masalan, 3000 qator va 3000 ustundan ko'op) tasvirni to'liq ko'rsata olmaydi. Monitorlar odatda 1024 X 768 ekranli imkoniyatdan iborat. To'liq tasvirni ko'ra olmaslik o'rganilayotgan joyning aniq koordinatalarini joylashtirishda muammo keltirib chiqarishi mumkin. Bunday holatda tasvirni kichraytirish tahlilchiga haqiqiy tasvirni kichraytirib bir vaqt ni o'zida tasvirning ko'proq qismini ko'rish imkoniyatini beradi. Bu texnika oriyentatsiya maqsadlari va o'rganilayotgan maydonning aniq qator va ustun koordinatalarini belgilashda foydalaniadi.

Haqiqiy tasvirni kichraytirish uchun tasvirning har n qatori va n ustuni tizimli ravishda tanlanadi va tasvirlanadi. 5160 ta qator va 6960 ta ustunni o'z ichiga olgan tasvirni kichraytirishda har boshqa qator va har boshqa ustun (masalan $n = 2$) yagona diapazon uchun tanlanadi. Bu kichraytirishdan 2580 ta qator va 3480 ta ustundan iborat tasvir yaratiladi. Bu kichraytirilgan ma'dumot haqiqiy tasvirdagi piksellarning 25% ni tashkil etadi. 6.11. Rasmida oddiy 2x butun sonli kichraytirish keltirilgan.



11-Rasm. Tasvirni 2x kichraytirish

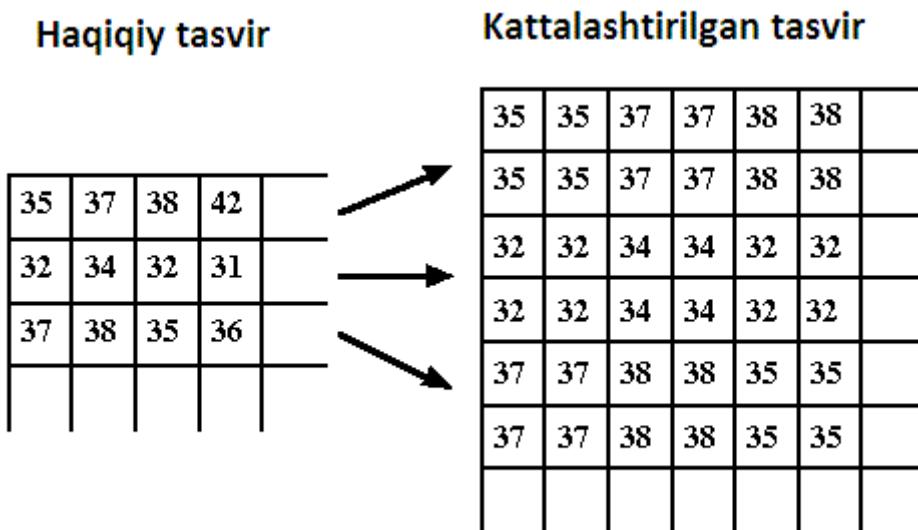
Afsuski, shunda ham oddiy 2x butun sonli kichraytirish aksariyat ekranlarda ko'rish uchun juda katta. Agarda 2x kichraytirish yetarlicha kichik bo'dmasa tasvir yanada ko'proq kichraytirilishi kerak bo'dadi. 10x kichraytirishda tasvirning har 10 qatori va 10 ustunidan namuna olinadi, natijada tasvir 516 ta qator va 696 ta ustundan iborat bo'dadi. Garchi qayta namuna olingan tasvir bu masshtabda haqiqiy ma'dumotning 1% tashkil etadi, bu esa butun tasvirni ekranda ko'rish uchun yetarlicha kichik. Chunki qayta namuna olingan tasvir haqiqiy piksellarining ko'p qismini yo'qotgan hamda bu tasvir qayta ishlash va interpretatsiya qilish uchun muvofiq ma'dumotga ega emas.

Tasvirni kattalashtirish

Raqamli tasvirni kattalashtirish *yaqinlashtirish* (zooming) deb ham ataladi. Bu texnika quyidagi ikki maqsadda foydalaniladi:

- Tuzatilgan vizual interpretatsiya qilish uchun tasvirning masshtabini yaxshilash
- Boshqa tasvirning masshtabiga moslashtirish

Huddi qator va ustunni olib tashlash tasvirni qisqartirishning eng oson shakli boðganidek, qator va ustunni koðpaytirish tasvirni kattalashtirishning eng oddiy shaklidir. Butun sonli n kvadrat orqali tasvirlarni kattalashtirish uchun haqiqiy tasvirdagi har bir piksel $n \times n$ kvadrat piksellar haqiqiy kirish piksellarga ekvivalent spektrli qiymatlar qayta joylashtiriladi. 5.11.Rasmda 2x kattalashtirish namunasi keltirilgan. Bu shakldagi kattalashtirish har bir haqiqiy piksel qiymatlarning oðchamini ikki barobar oshiradi.



12-Rasm. Tasvirni 2x kattalashtirish

Ranglarni kompozitsiyasi

Koðdiapazonli tasvirlarning uchta tanlangan diapazonlarini kompozitsiyalash orqali uchta asosiy rangdan foydalanib rangli tasvir yaratiladi. Uch diapazonli tasvirlarni tanlash va uch asosiy ranglarni tayinlab turli xil rangli tasvirlarga erishish mumkin.

Ikki xil rangli kompozitsiya usuli mavjud; qoðshiladigan rangli kompozitsiya va ayiriladigan rangli kompozitsiya. Qoðshiladigan rangli kompozitsiya uchta asosiy ranglarning uchta yorugðik manbalaridan foydalanadi (RGB-qizil, yashil va koð), masalan rangli grafikali ekranlarda. Ayiriladigan rangli kompozitsiya uchta

asosiy ranglarning (havorang, toq qizil va yashil) uchta pigmentidan foydalanadi, masalan rangli chop etishda.

Ekranda uchta rang otuvchi (RGB) pistolet bolib ular tomoshabinga ranglarni uzatadi. Odatda koopspektrli tasvirlar uchdan ortiq spektrli diapazonlardan tashkil topgan. Lekin, biz bir vaqtida koopspektrli tasvirning maksimum uchta diapazonini koora olamiz, kompyuter ekraniga uch rangli pistoletlar yordamida ranglar otganda inson kozzi elektromagnit spektrning RGB diapazonidan boshqasini koora olmaydi. Demak, koopspektrli tasvirning bir nechta diapazoni (koordinuvchi oraliq $0.4\text{-}0.7 \mu\text{m dan boshqa}$) inson koziga koordinmaydi. Lekin, biz rang kombinatsiya texnikasi yordamida inson koziga koordinmaydigan diapazonlar (yaqin infraqizil kabi)ni koorishimiz mumkin. *Haqiqiy rang* (tabiiy rang) kombinatsiyasi ko'k diapazonda olingan tasvir ekranning ko'k pistoletidan, yashil diapazon yashil pistoletdan, qizil diapazon esa qizil pistoletdan o'tgandagi kombinatsiyasidir.

Ayrim hollarda, ayniqsa koordinuvchi diapazonning kamida uchta diapazoni mavjud bołmasa koordinuvchi diapazondan boshqa ayrim diapazonlar shunday matematik kombinatsiyalananadiki tasvirning koordinishi oddiy rangli fotosuratga oxshaydi. Masalan, IRS LISS-III/LISS-IV or SPOT HRV sun'iy yo'ddosh tasvirlarida ko'k diapazon mavjud emas va bu tasvirlarga haqiqiy rang kompozitsiyasini yaratib bo'lmaydi. Lekin, quyida keltirilgan spektrli diapazonlarning kombinatsiyasi orqali nisbatan haqiqiy rang yaratilishi mumkin:

RED rangli pistolet = Red

$$\text{GREEN rang pistolet} = (3 \times \text{Green} + \text{NIR}) / 4 = 0.75 \times \text{Green} + 0.25 \times \text{NIR}$$

$$\text{BLUE rang pistolet} = (3 \times \text{Green} - \text{NIR}) / 4 = 0.75 \times \text{Green} - 0.25 \times \text{NIR}$$

Amaliyotda biz vizual interpretatsiyani osonlashtirish uchun turli xil kombinatsiyalardan foydalanamiz. Haqiqiy rang kombinatsiyasidan boshqa kombinatsiyalar *notug'ri rang* (false colour) deb nomlanadi. Ushbu kombinatsiyalar yordamida biz qoniqarli va yaxshi tasvirlarni kooramiz.

Masalan, ko&k diapazonda olingen tasvir ekranning ko&k pistoletidan, yashil diapazonda yashil pistoletdan, qizil diapazonda qizil pistoletdan va infraqizil diapazonda qizil pistoletdan o&tkaza olamiz. Bu orqali ko&rinmaydigan infraqizil diapazon qizil ranglarda ko&rinadi va tasvirda haqiqiy rang kompozitsiyasida aniq aniqlanmagan ayrim shakllar ajraladi. Bu obyektning qaytaruvchanlik qiymati bir diapazonдан boshqasiga farq qilishi sababli yuz beradi. Infracizil diapazon bilan bajarilgan rang kompozitsiyasi haqiqiy rang bo&lmanligi uchun bu *notug&ori rang kompozitsiya* deb nomlanadi.

Ko&k rang pistoletni yashil diapazonga, yashil pistoletni qizil diapazonga, qizil pistoletni yaqin-infracizil diapazonga tayinlash rangli kompozitsiyasi juda ko&p qo&lilaniladi va bu infraqizil rang kompozitsiya deb nomlanadi.

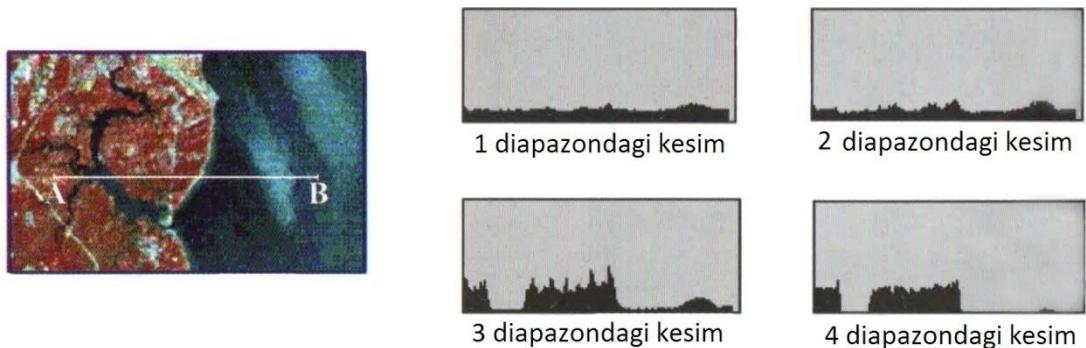
Raqamli ma&lumotda RGB ga muvofiq uchta qiymat turli xil rang kompozitsiyasini amalga oshirish mumkin. Masalan, agar bizda olti diapazonli ko&pspektrli tasvir bo&lsa, uchta kombinatsiyaning rang kompozitsiyalar sonini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\frac{6!}{6-3} = 6! \div 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$$

Kesimni ajratish

Masofadan zondlash tasvirlaridan foydalanuvchilar tasvirdagi nuqtalar orasidagi yorqinlik qiymatlarini tez-tez ajratishlariga to&g&ori keladi. Kesim foydalanuvchi tomonidan tasvirda aniqlangan ikki nuqtadan o&tagan to&g&ori chiziqdir. Kesimlar ko&plab raqamli tasvirni qayta ishslash jarayonlarida qo&lilaniladi. Kesimda yotgan piksellar raqamli sonlarni o&chashda ishlatiladi hamda spektrli va fazoviy farqni taqqoslash uchun tasvirlanadi.

12-Rasmdagi misolga eṭibor bering, bu yerda biz A va B nuqtalar orasidagi piksel qiymatlarning farqini oðchashimiz mumkin. Grafiklar A va B nuqtalar orasida yotadigan piksellarning 1,2,3 va 4 diapazonlar boøyicha muvofiq qiymatlarni oøz ichiga olgan. **X** oøqi piksellar orasidagi masofani va **Y** oøqi boøsa piksellarning qiymatlarini ifodalaydi. Koðrib turganingizdek har bir grafik oøziga xos taqsimlangan. Kesimning uchinchi diapazoniga eṭibor bering, bu diapazondagi kesim boøylab taqsimlangan spektrli farq boshqa diapazonga nisbatan ancha katta. Bu kabi mulohazalar, tahlil qilish uchun optimal diapazonni aniqlashda muhim sanaladi.



13-Rasm. Koð spektrli tasvirning kesimi

Kontrastni yaxshilash

Masofadan zondlashda koð uchraydigan muammolardan biri sensor qabul qilgan qaytaruvchanlik qiymatlari rangli ekranning imkoniyatlariga mos kelmaydi. Haqiqiy tasvirda foydali maðlumot raqamli qiymatlardagi (masalan, 8 bit yoki 256 bit) mumkin boðgan oraliqlarning faqatgina kichik qismini egallaydi. Yer yuzasidagi materiallar turli miqdordagi energiya miqdorini qaytaradi va taratadi. Sensorlar har qanday materiallardan maðlum toðqin uzunligida kelayotgan juda koð miqdordagi energiyani, shuningdek ular boshqa materiallardan kelayotgan shunday toðqin uzunligidagi juda kam energiyani yoza oladi. Tasvirni yaxshilash texnikasi tasvirni tahlil va interpretatsiya qilishni osonlashtiradi. Tasvirdagi mavjud yorqinlik qiymatlari *kontrast* deyiladi. Kontrastni yaxshilash (radiometrik yaxshilash deb ham yuritiladi) ekrandagi ranglardan optimal darajada foydalaniб

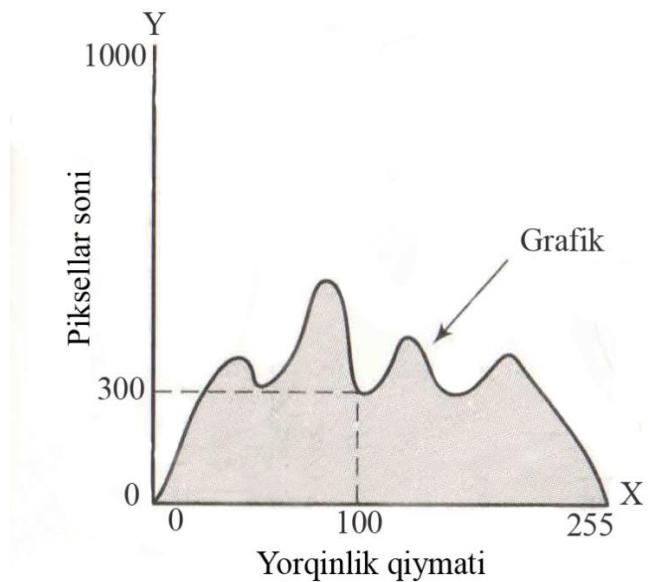
tasvirdagi obyektlarni aniqligini oshiradigan jarayondir. Maðlumotlar jadvali (Look-up table) haqiqiy vaqtida kirish signaldan chiqish signalga oþkazadigan va oldindan oðnatiladigan kompyuter funksiyasidir. Bunda agar kontrastni oøgartirsak haqiqiy yorqinlik qiymati oøgarmaydi, balki kompyuter oøgargan yorqinlik qiymatlarini maðlumotlar jadvaliga saqlaydi va mana shu qiymatlar tasvirni koðrsatadi.

Kontrastni qayta ishlash kontrastini oshirish maqsadida tasvirning qiymatlar oraliqlarini oøgartirishni oøz ichiga oladi. Masalan, tasvir 40 va 90 orasida yorqinlik qiymatlari oraliqlariga ega boðishi mumkin. Agar bu qiymat 0 dan 255 ga uzaytirilsa obyektlardagi farq yaxshilanadi. Lekin afsuski koþpincha turli obyektlar elektromagnit spektr boøyicha bir xil energiya miqdorini qaytaradi va natijada nisbatan kam kontrastli tasvir hosil boðadi. Biofizik materiallarning kam kontrastli xususiyatlaridan tashqari kontrastni pasaytiradigan boshqa faktorlar ham mavjud. Masalan, rivojlanayotgan davlatlarda insonlar qishloq joylarda qurilish uchun yogøoch va tuproq kabi tabiiy materiallardan foydalanadi hamda bu esa asfalt, beton va hosildor vegetatsiyadan iborat shahar joylarga nisbatan past kontrastli masofadan zondlash tasvirlarini beradi. Shuning uchun, tasvirning kontrastini maksimal holatga keltirishda biofizik va inson faoliyatları inobatga olinishi kerak.

Oldinroq eslatib oðganimizdek ekranning toðiq yorqinlik diapazoninidan foydalanib tasvirning kontrasti oshirilishi mumkin. Tasvirga aniqlik va keng qamrovli jarayonlar qoðlanilishi bilan raqamli usullar orqali qoniqarli yaxshilangan kontrastga erishish mumkin. Chiziqli va chiziqsiz raqamli texnikalar tasvirning kontrastini oshirish usullari sifatida keng qoðlaniladi.

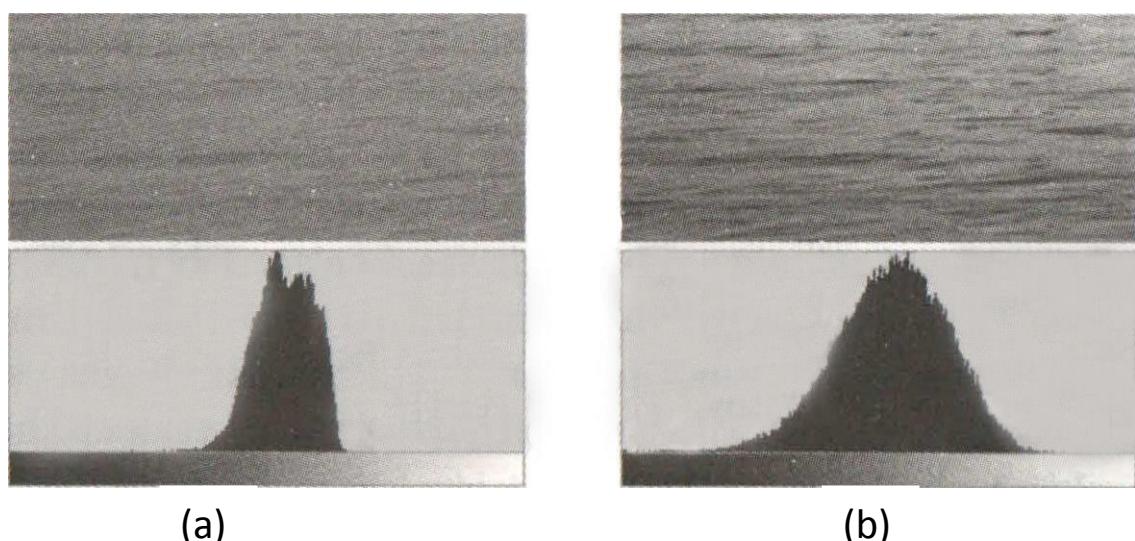
Tasvir kontrastini yaxshilashni tushunish negizida tasvirning grafik tushunchasini anglash yotadi. Grafik - tasvirni tashkil etuvchi yorqinlik qiymatlarini grafik tasvirlashdir. Boshqacha qilib aytganda, grafik qorongðudan yorugøgacha boðgan rang diapazonlarni va ularga muvofiq piksel sonlarni grafik

tasvirlashdan iborat. Yagona diapazonli mađumotda grafikning gorizontal oqqi barcha mavjud yorqinlik qiymatlarining oraliqlaridir (13-Rasm).



14-Rasm. Tasvirning grafigi

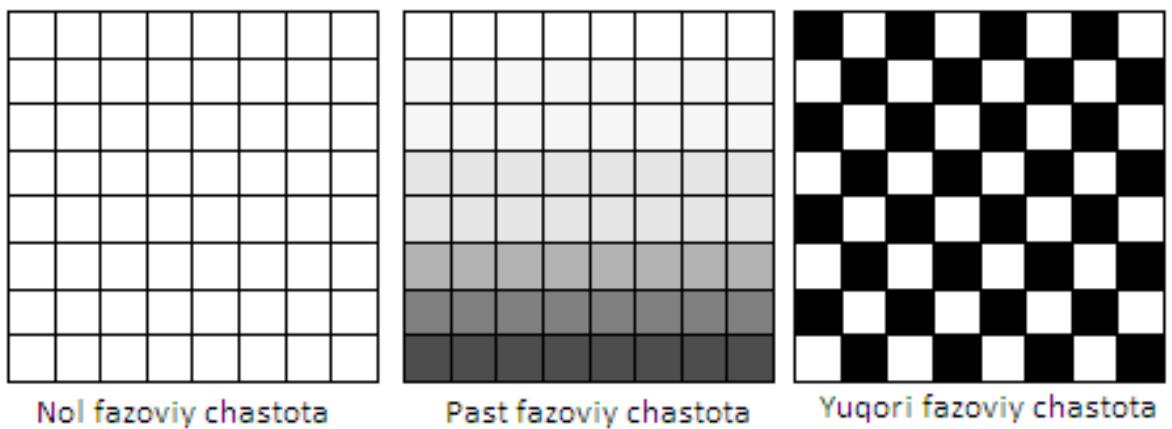
Vertikal oqq esa har bir yorqinlik qiymatiga mos keladigan piksellar sonidir. Tasvir grafiklarini interpretatsiya qilish raqamli tasvirlar bilan tanishishda yagona eng muhim tushuncha. Grafik, tasvir toqqori olinganligini, yorugolik tekis yoki notejis taqsimlanganligi va qanday tuzatish mosligini aniqlashda yordam beradi. Shuningdek, grafik kontrast miqdorini ham tasvirlaydi. Kontrast joydagи yorugø va qorongø maydonlardagi yorqinlik farqni oðchash demakdir. Keng grafiklar joyni yuqori kontrast bilan qisqa grafiklar esa kamroq kontrast bilan tasvirlaydi (15-Rasm).



15-Rasm. Qisqa grafik past kontrastni (a) va keng grafik esa yuqori kontrastni anglatadi.

Filtrlash

Filtrlash tasvir koordinishini yaxshilashda qoşlaniladigan boshqa raqamli qayta ishslash funksiyalarini o‘z ichiga oladi. Fazoviy filrlar tasvirdagi ayrim obyektlarni ularning fazoviy chastotasiga asosan ajratib ko‘rsatadi. Fazoviy chastota tasvir teksturasi (tasvir ichidagi kulrang qiymatlarni qoşhnilariga bog‘liq o‘zgarishi) tushunchasi bilan bog‘liq. Bu tasvirdagi ranglarning o‘zgarish chastotasini anglatadi. Tasvirdagi dag‘al teksturali joylarda kichik maydondagi ranglarning dag‘al o‘zgarishlari yuqori fazoviy chastotalarga, tekis maydondagi bir nechta piksellarning ranglaridagi ozgina o‘zgarishlar esa past fazoviy chastotaga ega (16-Rasm).



16-Rasm. Nol fazoviy chastota, past fazoviy chastota va yuqori fazoviy chastotaga namunalar

O‘rama filtrlash (Convolution filtering)

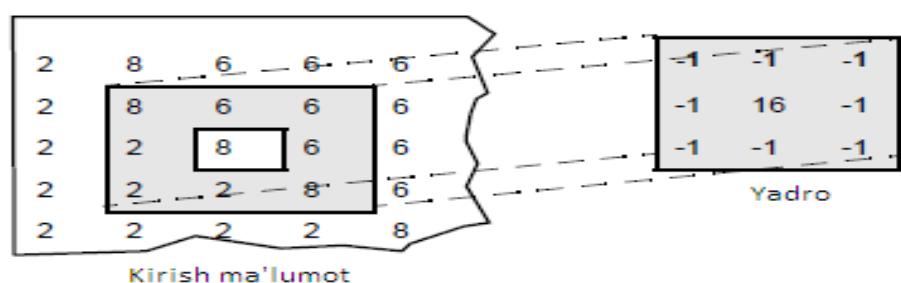
O‘rama filtrlash fazoviy filtrashning bir usulidir. O‘rama filtrlash 3×3 , 5×5 va hokazo o‘lchamdagи piksellar to‘plami öynaösini tasvirning har bir pikseli ustiga ko‘chirib o‘tkazish, oyna tagidagi piksel qiymatlariga matematik hisoblashlarni qoşlash va markaziy pikselga yangi qiymat berishdan iborat. Bu oyna *o‘ram yadrosi* deb ataladi, sonlar matritsasi (bu sonlar koeffisentlar deb ham

ataladi) atrofidagi piksellarning qiymatlari orqali har bir piksel qiymatining o'rtachasini topishda foydalaniladi. Yadro qator va ustunlar bo'yicha har bir pikselga tomon harakatlantiriladi va hisoblash to'liq tasvir filtrlanguncha qaytariladi, öyangi tasvirö hosil qilinadi. Bajarilayotgan hisoblash va filtr oynasidagi har bir pikselning o'lchamini o'zgartirish orqali filtrlar turli obyektlarni yaxshilashi mumkin.

Pikselning qanday o'rالganligini tushunish uchun tasavvur qiling bir diapazonli tasvirning ma'dumot qiymatlari ustiga o'rёma yadro qo'йiladi va oynaning markazidagi piksel o'rab olinadi. 5.16. Rasmda 3×3 o'rёram yadrosi tasvirning uchinchi ustuni va uchinchi qatoridagi pikseliga (yadroning markazidagi piksel) qo'йlangan. Bu piksel uchun chiqish qiymatni hisoblash uchun yadro ichidagi har bir qiymat tasvirdagi muvofiq keluvchi piksel qiymatga ko'paytiriladi hamda umumiyligi yig'indi yadro ichidagi barcha qiymatlar yig'indisiga bo'linadi.

$$\begin{aligned}
 & \frac{(-1 \times 8) + (-1 \times 6) + (-1 \times 2) + (16 \times 8) + (-1 \times 6) + (-1 \times 2) \\
 & \quad + (-1 \times 2) + (-1 \times 8)}{(-1 + (-1) + (-1) + 16 + (-1) + (-1) + (-1))} \\
 \text{Integer} & = \text{int } \frac{88}{8} = \text{int}(11) = 11
 \end{aligned}$$

$$= \text{int} \left(\frac{88}{8} \right) = \text{int}(11) = 11$$



17-Rasm. Namunaviy ma'dumotga 3×3 o'rёрама yadro qo'йlangan.

II-BOB. TASVIRNI TRANSFORMATSIYA QILISH USULLARI.

Tasvirni transformatsiya qilish turli vaqtida olingan bir joyning bir, ikki yoki bir nechta ko'pspektrli tasvirini (ko'pdavriy tasvirli ma'dumot) yoki bir joyning turli fazoviy imkoniyatda olingan ko'pdiapazonli ma'dumotlarini boshqarishdan iborat. Transformatsiya qilishning har bir yo'dida ikki yoki undan ortiq manbalardan kerakli obyektning shakli yoki xususiyatlarini kirish tasvirga nisbatan aniqroq belgilaydigan õyangiö tasvir yaratiladi. Tasvirni transformatsiya qilish masofadan zondlash tasvirlariga ijtimoiy, iqtisodiy yoki siyosiy va boshqa muammolarni hal qilish manbai kabi qaraladi.

Transformatsiya qilish haqiqiy ma'dumotda ajratib bo'dmaydigan obyektlarni aniqlashtiradi, transformatsiya o'dchamlari sonini kamaytirish bilan tasvirning haqiqiy tarkibi haqidagi muhim ma'dumotni saqlab qolish mumkin. Undan tashqari rangli ekranda ma'dumotni 3 o'dchamli ko'rinishini tasvirlash va ma'dumotni saqlash hamda uzatish bilan ahamiyatga ega. Asosiy tarkibni transformatsiyalash (Principal component transformation) va boshqa murakkab transformatsiyalash turlari yaxshilash texnikasi, vizual interpretatsiyani yaxshilash yoki raqamli sinflash jarayonlarida ishlatalish uchun diapazonlar sonini kamaytirishda foydalilaniladi.

Ayrim ko'p qo'llaniladigan transformatsiya usullariga quyidagilar kiradi:

1. Tasvir arifmetik operatsiyasi (Image arithmetic operations)
2. Asosiy tarkibni transformatsiyalash (PCT)
3. Furye transformatsiyasi (Fourier transformation)
4. Tasvirni birlashtirish (Image fusion)

2.1.Tasvir arifmetik operatsiyalari

Bir xil geografik joyning ikki yoki undan ortiq birga ro'yxatga olingan tasvirlariga qo'shish, ayirish, ko'paytirish va bo'dish operatsiyalari amalga oshiriladi. Bu tasvirlar yagona ko'pspektrli ma'dumotning alohida spektrli

diapazonlari yoki turli sanalarda olingan mađumotlarning alohida diapazonlari bođishi mumkin.

Tasvirni qođshish (Image addition)

Joyning bir nechta birgalikda rođyxatga olingan tasvirlari bir xil payt va tasvirga olish sanasida olingan bođsa, bir nechta tasvirlarni qođshish (ođtachasini olish) umumiyođ tođsiqni kamaytirish uchun ishlatiladi. Biz kirish tasvirdagi muvofiq piksellarning raqamli son qiymatlarining ođtachasini olish orqali chiqish tasvirda pikselning yangi raqamli son qiymatlariga ega bođamiz (17-Rasm).

Tasvirni qođshishni boshqa bir yođi vaqtincha ođtacha qiymatga keltirish deb nomlanadi. Bu fazoviy imkoniyatni yođqotmasdan radar tasvirdagi dogđarni kamaytirish ustunligiga ega. Bu holda turli vaqtida olingan bir xil geografik maydonning bir nechta birgalikda rođyxatga olingan tasvirlari uchun pikseldan pikselga ođtacha qiymatga keltirish amalga oshiriladi.

16	20	65	19	+	56	64	25	65	=	36	42	45	42
69	56	37	28		45	65	85	75		57	61	61	52
65	75	25	46		35	29	35	64		50	52	30	55
64	59	57	38		65	98	25	54		65	79	41	46

17-Rasm. Tasvirni qođshish

Tasvirni ayirish

Ayirish operatsiyasi turli vaqtida olingan bir xil joyning bir juft birgalikda rođyxatga olingan tasvirlarida amalga oshiriladi. Tasvirni ayirish odatda turli sanalarda olingan tasvirlarda sodir bođgan ođzgarishlarni (change detection-ođzgarishni aniqlash) aniqlashda ishlatiladi (18-Rasm).

Geometrik rooxyatga olingan ikki tasvirdan foydalilanildi va bir tasvirdagi piksel qiymatlar boshqa tasvirdagi piksel qiymatlardan ayiriladi. Haqiqiy tasvirlardagi ozgina o'zgarish bo'lgan yoki umuman o'zgarish bo'lmagan maydonlarning natijaviy yorqinlik qiymatlari 0 atrofida bo'ldi, sezilarli o'zgarishlar bo'lgan maydonlarda bo'lsa 0 dan kichik yoki katta qiymatlarga ega bo'ldi. Bu turdag'i tasvirni transformatsiyalash shaharlarni rivojlanishi va kesilgan o'rmonzorlarning maydonlarini aniqlashda foydalilanildi.

2	5	4	6
3	5	8	9
6	7	9	5
8	9	6	8

-

7	5	3	1
1	9	3	0
6	9	9	3
8	6	2	7

=

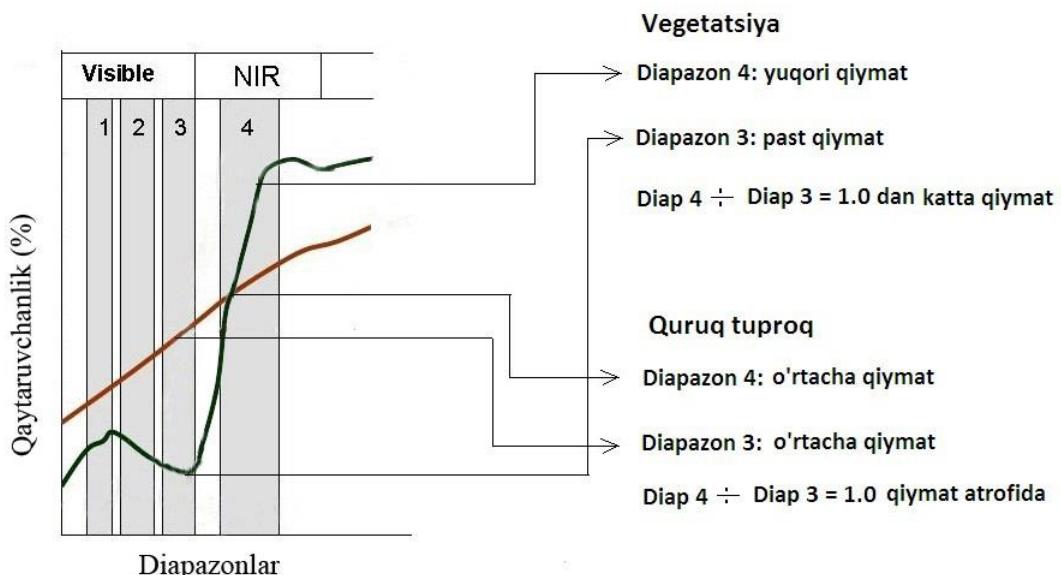
-5	0	1	5
2	-4	5	9
0	-2	0	2
0	3	4	1

18-Rasm. Tasvirni ayirish

2.2.Indekslash va koeffisentlash

Tasvirlarning diapazonlarini koeffisentlash va indekslash masofadan zondlashning geologik, ekologik va qishloq xo'jalik maqsadlarga modjallangan tasvirlarida qo'llanilishi eng ommaviy operatsiya hisoblanadi.

Quyidagi namuna spektrli koeffisentlash tushunchasini ifodalaydi. Sog'dom vegetatsiya spektrning yaqin infraqizil qismida kuchli qaytaradi, ko'rinuvchi qizil qismida bo'lsa kuchli yutiladi. Tuproq, suv kabi boshqa yuzalar yaqin infraqizil (NIR) va qizil qismlarda deyarli bir xil qaytaruvchanlikka ega. Shuning uchun, IRS LISS-IV diapazon 4 (NIR 0.76-0.86 μm) tasvir diapazon 3 (Red 0.62-0.68 μm)ga bo'lingandagi natijaviy koeffisent vegetatsiyada 1.0 dan ancha katta, tuproq va suvda 1.0 atrofida (6.19.Rasm).



19-Rasm. Yaqin infraqizildan qizilga koeffisent

Shuning uchun, vegetatsiyani boshqa yer qoplami turlaridan ajratish anchagini osonlashgan. Bundan tashqari biz past yaqin infraqizil qaytaruvchanlikka ega sog'dom bo'dmag'an va kam vegetatsiya maydonlarini sog'dom vegetatsiyaga nisbatan kam koeffisentga egaligidan aniqlashimiz mumkin.

Spektrli koeffisentlashning boshqa foydali tomoni biz absolyut yorqinlik qiymatlarini emas, balki nisbiy qiymatlarni hisobga olamiz, natijada topografik effektlar kamayadi. Shuning uchun, quyosh yorug'digining tushish yo'nalishiga bog'diq holda o'rmon bilan qoplangan qiyaliklarning absolyut qaytaruvchanligi o'zgaruvchan bo'dadi. Vegetatsiya holatlarini baholash uchun turli sensorlarning spektrli diapazonlar o'rtaсидаги farq va yig'indisini o'z ichiga olgan ko'plab murakkab koeffisentlar yaratilgan. Bularidan biri, vegetatsiya holatlarini monitoring qilish uchun juda keng qo'llaniladigani NDVI- Vegetatsiya Farqining Me'yorlashtirilgan Indeksidir. Indekslarni qo'llash orqali olingan chiqish tasvirlar barcha sonli aniqliklarni saqlash maqsadida o'zgaruvchan nuqtada yaratilgan.

Keng qo'llaniladigan koeffisent yoki indekslar quyidagilardir:

DN_{NIR} = Yaqin infraqizil diapazonda pikselning yorqinlik qiymati

DN_{Red} = Qizil diapazonda pikselning yorqinlik qiymati

Bu koeffisentli vegetatsiya indeksi deb ham nomlanadi (Ratio vegetation indeks-RVI)

Oqsimliklar Qoplamidagi Farqini Standartlashtirish Indeksi (NDVI):

$$[(DN_{NIR} - DN_{R}) / (DN_{NIR} + DN_{R})]$$

NDVI qalin vegetatsiya uchun yuqori qiymat (+ve), suv, bulut, qor uchun esa juda past qiymat (-ve) va tog' quruq tuproq uchun o'rtacha (0 ga yaqin) qiymat ko'rsatadi.

Tuproq ta'sirini kamaytirish vegetatsiya indeksi (SAVI-Soil adjusted vegetation indeks):

$$[(DN_{NIR} - DN_{R}) / (DN_{NIR} + DN_{R} + L)] \cdot (1 + L)$$

Bunda L = tuproqqa nisbatan vegetatsiya sezuvchanlikni minimallashtirish uchun tajriba asosida aniqlangan konstanta. O'rta vegetatsiya qoplami uchun $L = 0.5$

E'tibor bering $L = 1$ bo'dganda SAVI NDVI ga teng bo'dadi. NDVI da tuproq ta'sirini kamaytirish uchun Huete (1989) yilda Tuproq ta'sirini kamaytirish vegetatsiya indeksi (SAVI)dan foydalanishga tavsiya bergan.

Transformatsiyalangan vegetatsiya indeksi (Transformed vegetation index-

$$TVI): \left[\left\{ \frac{DN_{NIR} - DN_R}{(DN_{NIR} + DN_R)} \right\} + 0.5 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Bu indeks NDVI ga nisbatan biomassani baholashda yaxshiroq natija beradi, shuning uchun amaliyotda keng qo'llaniladi.

Perpendikulyar vegetatsiya indeksi (Perpendicular vegetation index-PVI):

$$[(DN_R^{soil} - DN_R^{veg}) + (DN_{NIR}^{soil} - DN_{NIR}^{veg})]^{\frac{1}{2}}$$

Piksel vektorning perpendikulyar masofasi sifatida yaqin infraqizil va qizil diapazon qaytaruvchanlikdagi tuproq chizigøidan olingan. Bu oғsimliklar rivojlanishining koғsatkichidir.

III-BOB. TASVIRNI BAHOLASH VA TAHLIL QILISH

TEXNIKALARI

Tasvirni sinflash jarayonining umumiyligi vazifasi tasvirdagi barcha piksellarni yer qoplami sinflari bo'yicha avtomatik toifalashdan iborat. Odatda sinflashda ko'pspektrli ma'dumotdan foydalaniladi va ma'dumotdagi har bir piksel uchun spektrogramma toifalashning raqamli asosi sifatida ishlataladi. Turli shakllar ularning spektrli qaytaruvchanlik va taratuvchanlik xususiyatlariga asoslanib turli raqamli sonlarning kombinatsiyasini namoyon etadi. *Gramma* - har bir piksel uchun turli to'qlin uzunliklari oraliqlarida olingan radiatsiya o'dchovlari yig'indisini anglatadi. *Spektrogrammani tanish* avtomatlashgan yer qoplami sinflashning asosi bo'lgan pikseldan - pikselga spektrli ma'dumotni ishlatuvcchi sinflash jarayonining oilasini anglatadi.

Fazoviy tasvirni tanish tasvirdagi piksellarni ularning atrofidagi piksellar bilan fazoviy bog'diqligiga asosan toifalashni o'z ichiga oladi. Fazoviy sinflovcilar tasvir teksturasi, obyekt o'lchami, shakli, yo'nalishi, takrorlanishi va holatini hisobga olib ish yuritadi. Bu turdag'i sinflovcilar inson-tahlilchi tomonidan vizual interpretatsiya jarayonida amalga oshirilgan fazoviy sintezlarni takrorlashga harakat qiladi. Shuning uchun, bu sinflovcilar spektrogrammali tanish jarayoniga nisbatan murakkab va katta hajmda hisoblashlarni o'z ichiga oladi.

Davriy tasvirni tanish obyektni aniqlashda vaqtadan foydalanadi. Masalan qishloq xo'jalik ekinlarini kuzatishda, o'sish mavsumidagi alohida spektrli va fazoviy o'zgarishlar ko'p sanada olingan tasvirlarda ajratish imkoniyatini beradi (yagona sanada ajratish mumkin emas). Masalan, qishki bug'doy maydonini endigina bug'doy ekilgan paytda bo'sh yer bilan va bahorda bug'doy maydon bilan bir xil spektrli qaytaruvchanlikka ega bo'lgan bedapoya bilan ajratib bo'lmaydi. Agarda ikki sanada olingan ma'dumot tahlil qilinsa boshqa hech qanday maydon qoplami kech kuzda bo'sh yer va bahorni oxirlarida yashil bo'lib ko'rinmasligidan qishki bug'doy dalani aniqlash mumkin.

Xuddi tasvirni tiklash va yaxshilash texnikalarida aytib o‘tilganidek tasvirni sinflovcilar aralash turdag'i kombinatsiyalardan foydalanilishi mumkin. Masalan, *obyektga yo‘naltirilgan sinflash* spektrli va fazoviy tasvir tanishni birlashtirib amalga oshiriladi. Shunindek, tasvirni sinflash muammosini yechishning yagona što‘gériö usuli mavjud emas. Qandaydir yechimni qabul qilish tahlil qilinayotgan mađumotning xususiyati, hisoblash manbasining mavjudligi va sinflangan mađumotni qo‘llash rejasi bilan bog‘diq.

Tasvirni sinflash haqidagi mulohazamizni yer qomlamini kartalashtrish uchun spektrga yo‘naltirilgan jarayondan boshlaymiz. Spektrli usullar ko‘pspektrli sinflash asosida yaratilgan (hozirgi kunda keng miqyosdagi yuqori imkoniyatdag‘i mađumotlar imkoniyati kengayganligi sababli fazoviy yo‘naltirilgan jarayonlardan foydalanish ortib bormoqda). Birinchi orinda biz *boshqariladigan sinflash* (supervised classification) bilan tanishib chiqamiz. Bu turdag‘i sinflashda tahlilchi kompyuter algoritmi va joydagi turli yer qoplamlarini raqamli tasvirlashni tayinlash orqali piksellarni toifalash jarayonini *boshqaradi*. Bunda, har bir obyektning spektrli xususiyatlarini tasvirlaydigan raqamli interpretatsiya kalitlarini yig‘ish maqsadida mađum qoplam turidagi namunaviy joylar (mashq maydoni)dan foydalaniladi. Mađumotdag‘i har bir piksel interpretatsiya kalitining har bir toifasiga raqamli taqqoslanadi va şeng yaqin o‘xshashö toifaning nomi bilan nomlanadi. Keyingi mavzularda keltirilganidek nomađum piksellar va mashq maydonidagi piksellarni taqqoslashni amalga oshiradigan bir nechta raqamli strategiyalar qo‘llaniladi.

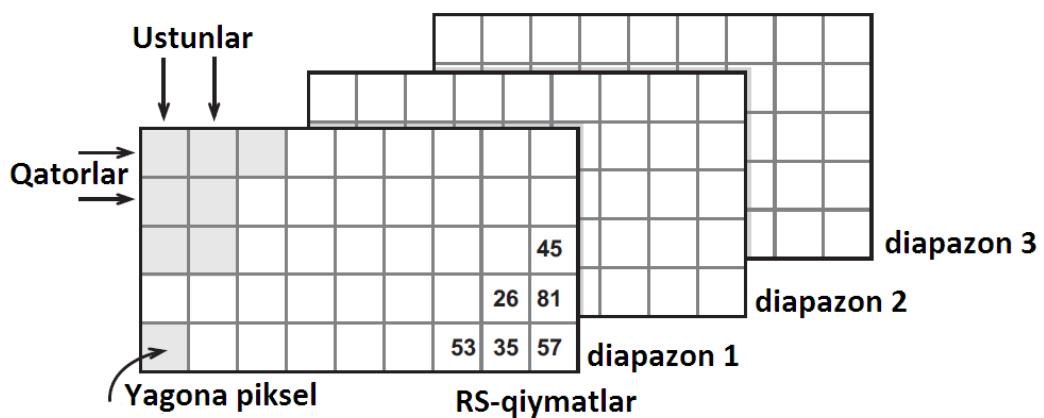
Boshqariladigan sinflash haqidagi mulohazalardan so‘ng *boshqarilmaydigan sinflashga* diqqatimizni qaratamiz. Boshqariladigan sinflash kabi boshqarilmaydigan sinflash jarayoni ikki xil bosqichda qo‘llaniladi. Bu ikki texnika orasidagi asosiy farq shundaki boshqariladigan sinflash mashq va sinflash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Boshqarilmaydigan sinflashda tasvirli mađumotlar birinchi o‘rinda tabiiy spektrli guruh (yoki klaster)larga yig‘ish orqali sinflanadi.

Soeng tahlilchi sinflangan mađumotni dala tayanch mađumot bilan taqqoslash orqali ushbu spektrli guruhlarning yer qoplamiga o᷑xshashliklarini aniqlaydi.

Boshqariladigan va boshqarilmaydigan sinflashdan soeng biz *gibrid sinflash* jarayoniga ham to᷑talib o᷑tamiz. Bu jarayon boshqariladigan va boshqarilmaydigan sinflashni o᷑z ichiga oladi va asosiy maqsadi ikkala usulning aniqligi va samaraliligini oshirishdan iborat.

3.1. Tasvirni sinflash tamoyili

Raqamli tasvir - elementlarning ikki o᷑chamli matritsasidir. Har bir elementda yer yuzasidagi muvofiq maydondan qaytgan yoki taralgan energiya saqlanadi. O᷑chovlarning fazoviy joylashuvi fazoviy tasvirni aniqlaydi. Sensorga bogdiq holda mađumotlar n ta diapazonda yozib olinadi (7.1 Rasm). Raqamli tasvir elementlari odatda 8-bitli raqamli son qiymatlarda (0-255 oraliqda) saqlanadi.



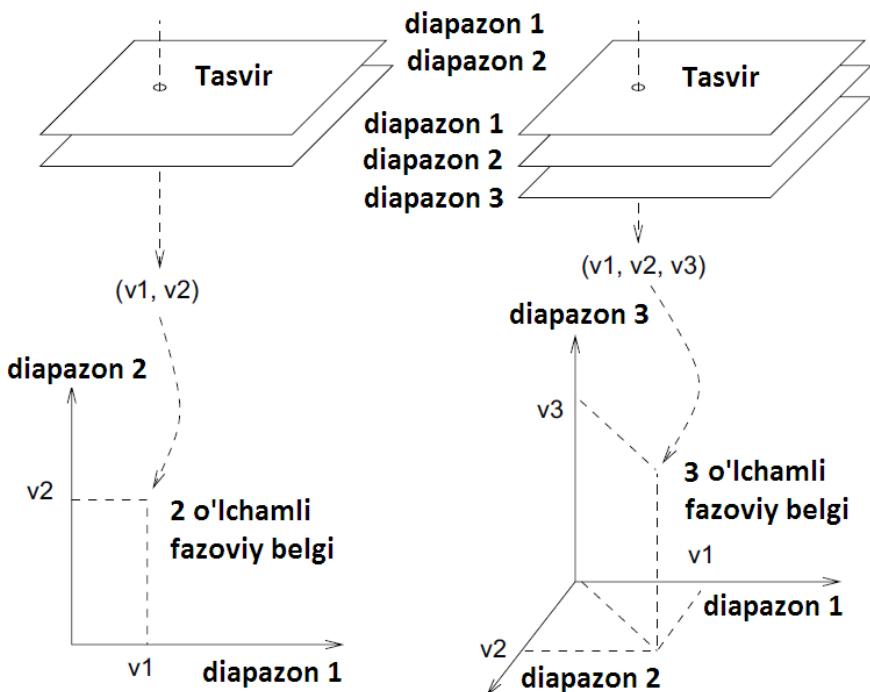
20-Rasm. Ko᷑p-diapazonli tasvirning tuzilmasi.

Fazoviy tekislik

Bir pikselda, ikkita diapazonagi qiymatlar ikki o᷑chamli vektor yoki *vektor funksiyaning* tarkibi sifatida yondashilishi kerak. Vektor funksiyaga misol (13,55), bunda 13 va 55 raqamli son (RS)lar birinchi va ikkinchi diapazon uchun saqlanganligini bildiradi. Bu vector ikki-o᷑chamli grafikda tasvirlanishi mumkin.

Shuningdek, bu usul orqali uch-o'lchamli grafikda uch-diapazonli holat tasvirlanishi mumkin. Vector belgilarning qiymatlarini ko'rsatadigan grafik - *fazoviy tekislik* yoki fazoviy tekislik maydoni deb ataladi. 20-Rasm vektor belgi (bir pikselga tegishli) fazoviy tekislikda ikki va uch diapazon uchun qanday tuzilishini tasvirlaydi. Odatda biz faqat ikki o'qli fazoviy tekislik maydonini uchratamiz.

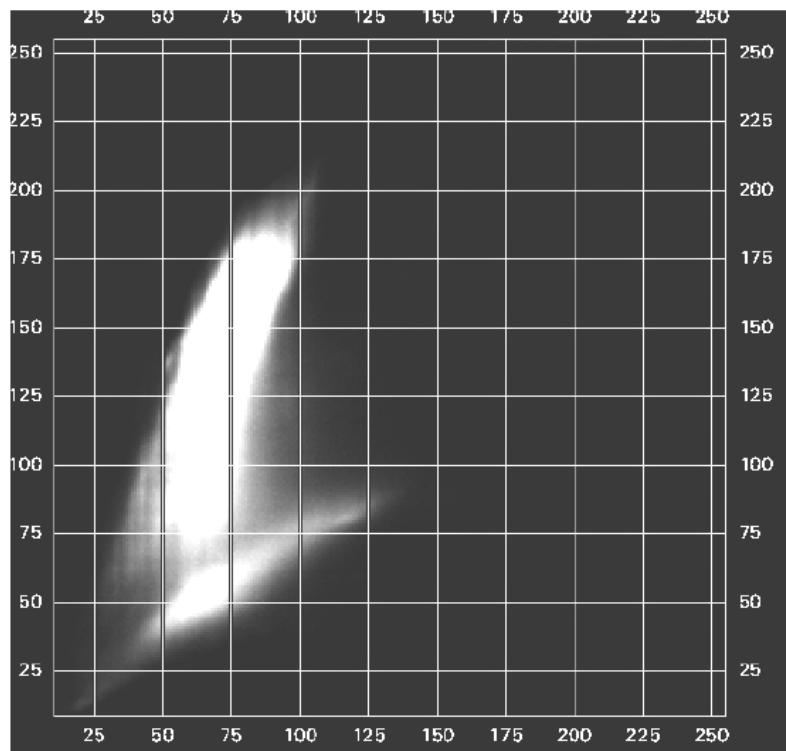
E'tibor qilish kerakki, to'rt yoki undan ortiq o'lchamli holatlar uchun grafik tasvirlash qiymatlari murakkabdir. To'rt yoki undan ortiq diapazonlar bilan ishlashning amaliy yechimi shundaki barcha mumkin bo'lgan ikki diapazon kombinatsiyalari alohida grafikda tasvirlanadi. To'rtta diapazon uchun, oltita kombinatsiya natija beradi: 1 va 2, 1 va 3, 1 va 4 diapazonlar, 2 va 3, 2 va 4 hamda 3 va 4 diapazonlar.



21-Rasm. Fazoviy tekislikda ikki va uch diapazonli tasvir uchun piksel qiymatlarini grafik tasvirlash.

Bir tasvirning barcha piksel qiymatlar combinatsiyasini grafik tasvirlash nuqtalarning katta klaster natijasini beradi. Bunday tasvirlash (tarqalish nuqtalari orqali grafik tasvirlash - scatterplot) deb nomlanadi (21-Rasm). Skaterplot

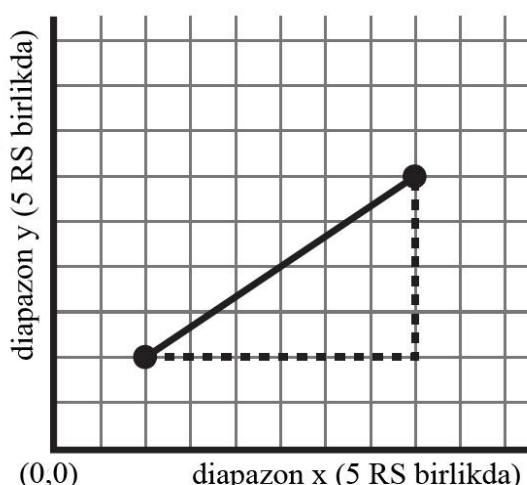
tasvirdagi piksel qiymatlarining kombinatsiyalari haqida maʼlumot beradi. Ayrim kombinatsiyalar tez-tez sodir boʻldi va yorugʼlik yoki rang orqali tasvirlanadi.



22-Rasm. Raqamli tasvir ikki diapazonining tarqalish nuqtalari orqali grafik tasvirlash. X va Y-oqlar boylab raqamli son qiymatlarga eʼtibor bering. Fazoviy tekislikdagi nuqta yorugʼligi shu nuqtadagi piksellar soniga bogʼliq.

Fazoviy tekislikdagi masofa va klasterlar

Fazoviy tekislikdagi masofa ñEvklid masofa ñö deb yuritiladi va oʼlchov birliklari raqamli sonlardan (RS) iborat (oqlarning oʼlchov birligi). Ikki oʼlchamli fazoviy tekislikda masofa Pifagor teoremasi orqali hisoblanadi. 23-Rasmda (10,10) va (40,30) orasidagi masofa $(40 - 10)^2 + (30 - 10)^2$ ning kvadrat ildiziga teng. Uch yoki undan koʼp oʼlchamlarda ham masofa shu tarzda hisoblanadi.

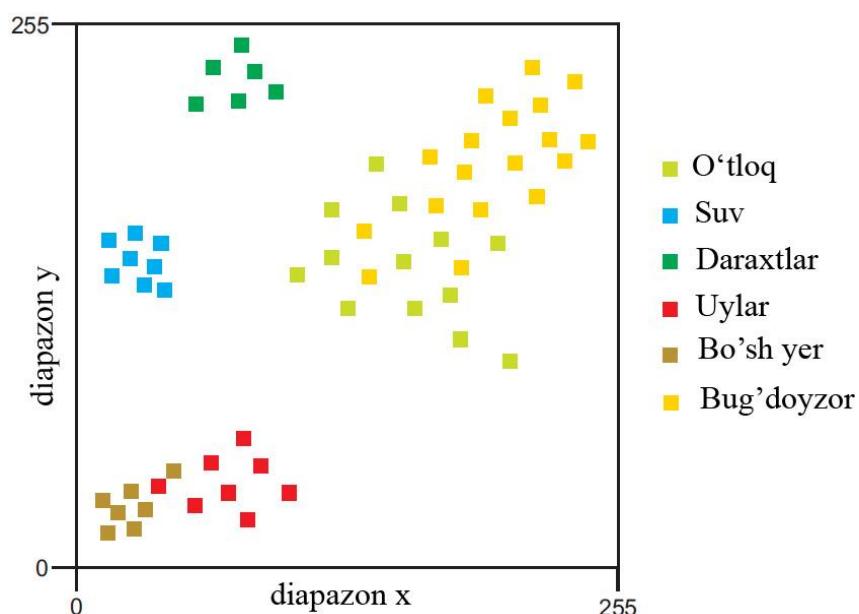


23-Rasm. Ikki nuqta orasidagi Evklid masofa Pifagor teoremasi yordamida hisoblangan.

3.2. Tasvirni sinflash

26-Rasmda keltirilgan skaterplot tasvirdagi muvofiq piksel qiyatlarni tasvirning ikki diapazonida taqsimlanishi haqida maʼlumot beradi. 26-Rasmda oltita yer qoplami sinfi uchun (oʼtloq, suv, daraxtlar va boshqa) vektor funksiya grafik tasvirlangan fazoviy tekislik keltirilgan. Vector belgining har bir klasteri fazoviy tekislikda oʼzining joyini egallaydi. 26-Rasmda tasvirni sinflashga taxminiy misol keltirilgan: fazoviy tekislikning maʼlum qismi maʼlum sinfga mos keladi. Fazoviy tekislikda sinflar aniqlangach tasvirning har bir pikseli sinflarga taqqoslanadi va muvofiq sinfga ajratiladi.

Tasvirni sinflashdagi ajratilishi kerak boʼlgan sinflar turli spektrli xususiyatlarga ega boʼishi lozim. Bu esa spektrli qaytaruvchanlik egri chiziqlarini taqqoslash orqali tahlil qilinadi. 26-Rasm tasvirni sinflashning kamchiliklarini ham tasvirlaydi: agar fazoviy tekislikda sinflar aniq klasterlarga ega bo’lmasa, sinflash faqatgina maʼlum darajadagina ishonchli boʼladi.



26-Rasm. Oltita sinfning klasterlarini koʼrsatuvchi fazoviy tekislik; eʼtibor bering har bir sinf fazoviy tekislikda chegarali maydonni egallaydi.

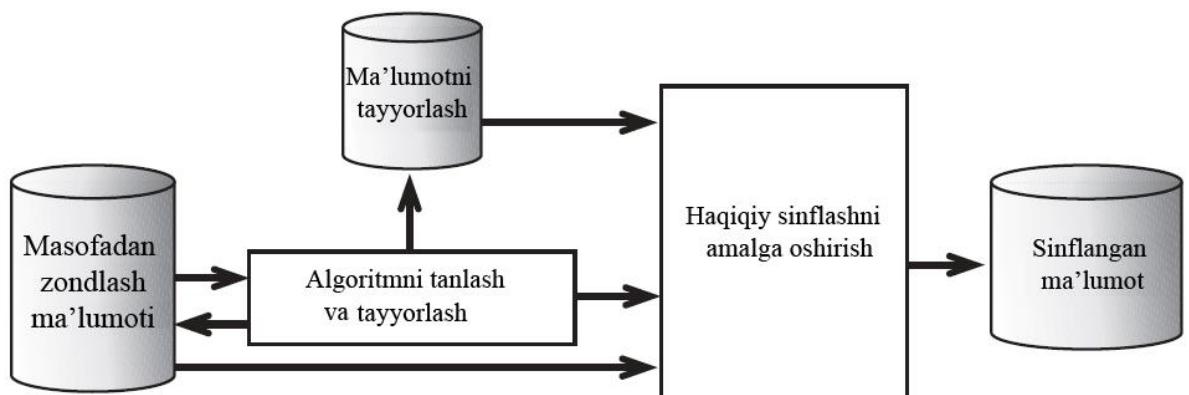
Tasvirni sinflashning tamoyili shundaki piksel vektor funksiyaga asoslanib fazoviy tekislikda oldindan aniqlangan klasterlarga taqqoslash orqali sinfga ajratiladi. Bu jarayon barcha piksellarga qoʼllanadi va natijada sinflangan tasvir

hosil boðadi. Tasvirni sinflashning qiyinligi oldindan aniqlangan klasterlarni taqqoslashda, bu klasterlarni aniqlash va taqqoslash metodlarini talab qiladi. Klasterlarni aniqlash interaktiv jarayon va tayyorgarlik jarayoni paytida amalga oshiriladi. Alovida piksellarni klasterlar bilan taqqoslash *sinflash algoritmlaridan* foydalanim amalga oshiriladi.

Tasvirni sinflash jarayoni

Tasvirni sinflash jarayoni beshta bosqichni oþz ichiga oladi (27-Rasm):

1. Tasvirli maðlumotni tanlash va tayyorlash. Yer qoplami turlarini sinflashga bogðiq holda eng mos keladigan sensor, maðlumot olish uchun eng mos keladigan sana va eng mos keladigan toðqin uzunligi diapazonlari tanlanishi kerak.



27-Rasm. Sinflash jarayoni

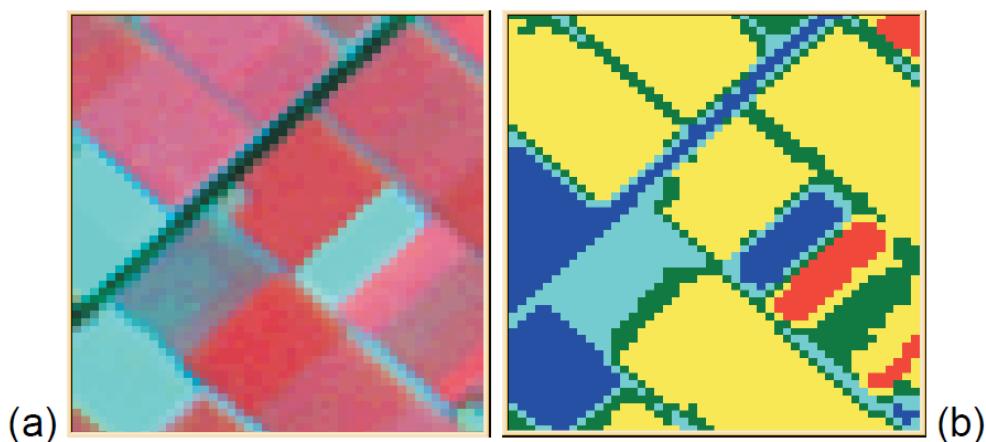
2. Fazoviy tekislikda klasterlarni aniqlash. Qoðlanilishi mumkin boðgan usullar boshqariladigan ba boshqarilmaydigan sinflashdir. Boshqariladigan sinflashda tayyorgarlik jarayonida operator klasterlarni aniqlaydi; boshqarilmaydigan sinflashda esa klasterlash algoritmi fazoviy tekislikda klasterlar sonini avtomatik tarzda topadi yoki aniqlaydi.

3. Sinflash algoritmini tanlash. Fazoviy tekislikda spektrli sinflash aniqlangach, operator piksellar (RS qiymatlariga asosan) qanday qilib

sinflarga ajratilganligini aniqlashi lozim. Ajratish turli omillarga asoslanishi mumkinligi haqida keyinroq to'xtalib o'tamiz.

4. Haqiqiy sinflashni amalga oshirish. Ma'dumot tayyorlangach va sinflash algoritmi tanlangach haqiqiy sinflash amalga oshiriladi. Bu esa RS-qiymatlariga asoslanib tasvirdagi har bir alohida piksel bitta ma'dum sinfga ajratilishini anglatadi (27-Rasm).

5. Natijani tekshirish. Tasvirni sinflash amalga oshirilgandan so'ng uning sifati joyda olingan ma'dumot bilan taqqoslash orqali baholanadi. Bu namuna olish texnikasini tanlash, xatolik matritsasini yaratish va xatolik parametrlarini hisoblashni talab qiladi.



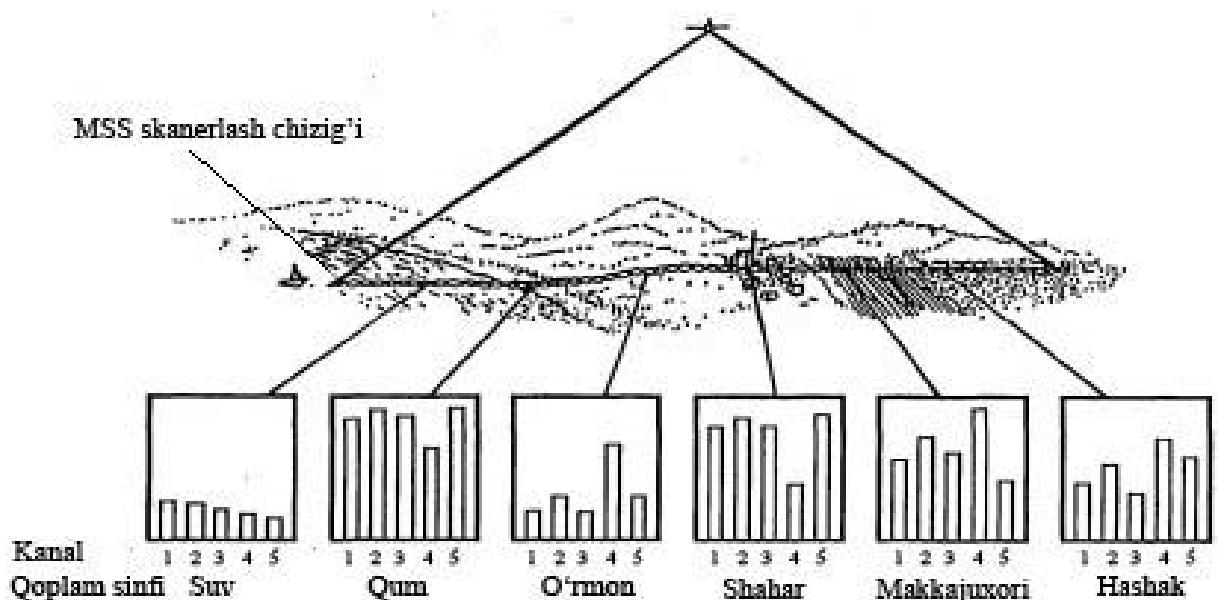
27-Rasm. Ko'op-spektrli tasvirni sinflash natijasi (a), har bir katak qaysidir mavzuli sinfga ajratilgan raster.

Aksariyat misollar ikki-o'dchamli (ikki diapazon) holatlarda keltirilgan, chunki bunda tasvirlash osonroqdir. Lekin, tasvirni sinflash n -o'dchamli ma'dumotlar to'plamida amalga oshirilishi mumkin. Tasvirni vizual interpretatsiya qilish esa maksimum uch diapazondan iborat tasvrlar bilan chegaralanadi.

Boshqariladigan sinflash

Boshqariladigan sinflashni tushunish uchun biz taxminiy misoldan foydalananamiz. Tasavvur qiling biz beshta kanalli aero ko'opspektrli skaner ma'dumotni tahlil qilmoqdamiz (Landsat, SPOT, IKONOS yoki har qanday ko'opspektrli ma'dumotga ham huddi shunday jarayonlar qo'llaniladi). 28-Rasmda

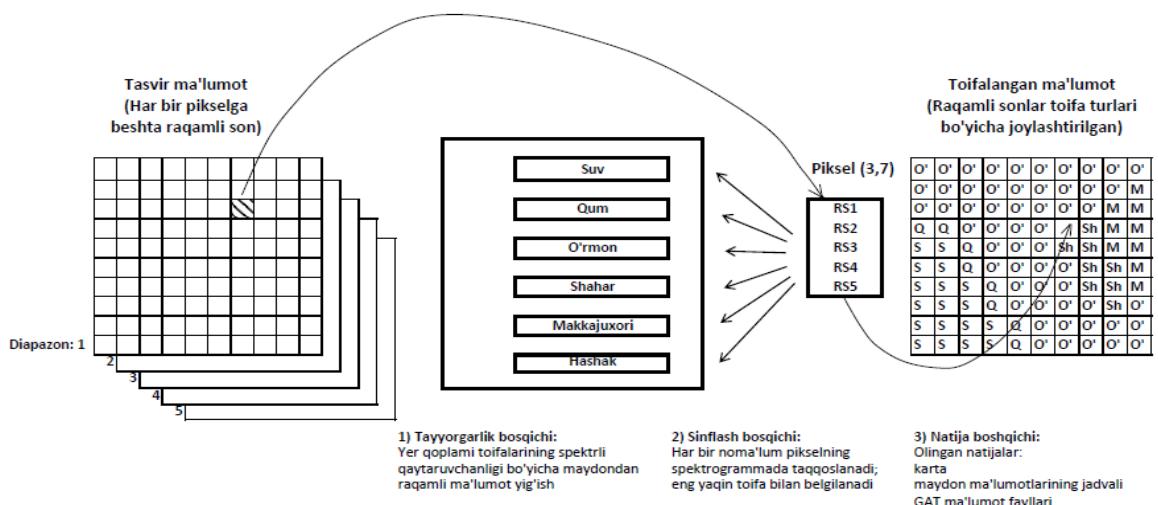
taxminiy misol uchun bir nechta qoplama turlaridan iborat yer maydonidan olingan yagona chiziqli mađumot tasvirlangan. Koøspektrli skaner bu chiziq boøylab tasvirlangan har bir piksel uchun maydondan chiqayotgan radiatsiya miqdorini sensorning beshta (koøk, yashil, qizil, yaqin-infraqizil va termal infraqizil) spektrli diapazonining har biriga raqamli son sifatida yozib oladi. Skanerlash chizigining pastida oltita har xil yer qoplami turlaridan oðchangan raqamli sonlar keltirilgan. Vertikal diagrammalar har bir spektrli diapazondagи nisbiy kulrang qiymatlarni anglatadi. Bu beshta natija skanerlash chizigø boøylab joylashgan turli obyektlarning spektrli qaytaruvchanligining umumiyoq tavsifini tasvirlaydi. Agar bu spektrogrammalar har bir obyekt uchun alohida boðsa, ular tasvirni sinflash uchun asos yaratadi.



28-Rasm. Tanlangan koøspektrli skaner oðchovlari bitta skanerlash chizigø boøylab olingan. Sensor quyidagi spektrli diapazonlarni qoplaydi: 1-koøk, 2-yashil, 3-qizil, 4-yaqin infraqizil, 5-termal infraqizil.

29-Rasm boshqariladigan tipik sinflash jarayonidagi uchta asosiy bosqichni umumlashtiradi. *Mashgøulot bosqichida* (1) tahlilchi tayinlangan mashgøulot maydonlarini aniqlaydi va joydagi har bir kerakli obyekt turining spektrli xususiyatlarini raqamli ifodalashni yaratadi. *Sinflash bosqichida* (2) tasvir mađumot toøplamidagi har bir piksel eng yaqin oøxshash yer qoplami sinfiga toifalanadi. Agar piksel mashq mađumot toøplamiga qoniqarli darajada oøxshash

boðmasa bu piksel šnomadumö deb nomlanadi. Bu jarayondagi har bir pikselga tayinlangan toifa nomi interpretatsiya qilingan maðlumotlar toøplamining (chiqish tasvir) muvofiq katagiga yozib olinadi. Shunday qilib, interpretatsiya qilingan yer qoplami toifalarining muvofiq matritsasini yaratish uchun koøpoðchamli tasvir matritsalari qoðlaniladi. Maðlumotlar toøplami toðiq toifalangandan soøng natija *chiqish bosqichida* (3) tasvirlanadi. Raqamli xususiyatga ega boðganligi sababli natijalar bir necha xil yoðlarda foydalanishi mumkin. Natijaviy maxsulotning uch xil shakli: mavzuli kartalar, joyning statistik jadvali va raqamli maðlumot fayllari GAT ga bogðanishi mumkin.

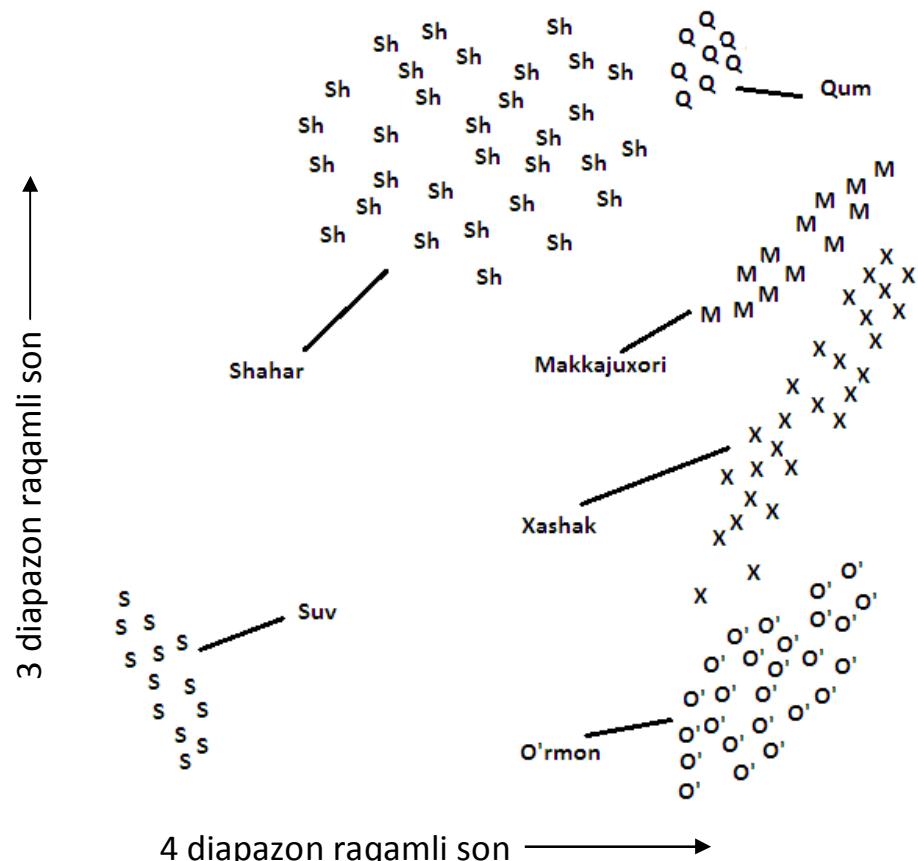


29-Rasm. Boshqariladigan sinflashning asosiy bosqichlari

Sinflash bosqichi

Spektrogrammani tanishning bir nechta matematik usullari yaratilgan. Bizda misol qilib keltirilgan turli sinflash usullari beshta kanalli koøpspektrli skaner maðlumotining bir qismi boðgan ikki kanal (3 va 4 diapazon) bilan tasvirlangan. Tahlil jarayonida kamdan kam hollarda faqatgina ikkita kanaldan foydalaniladi, lekin bu cheklov turli texnikalarda grafik tasvirlashni osonlashtiradi. Raqamli bajarishda bu jarayonlar maðlumotni boshqa kanalining har qanday soniga qoðlanilishi mumkin.

Keling biz raqamli tasvir maðumotidagi ikki kanaldan piksel kuzatuvlarni namuna sifatida qabul qilamiz. Har bir pikselga mos keladigan ikki-oðchamli raqamli qiymatlar yoki *vektor oðchovlar* tarqalish diagrammasida belgilash orqali grafik tasvirlanadi (30-Rasm).



30-Rasm. Tanlangan mashgøilot maydonidagi piksel kuzatuvlar tarqalish diagrammasida belgilangan

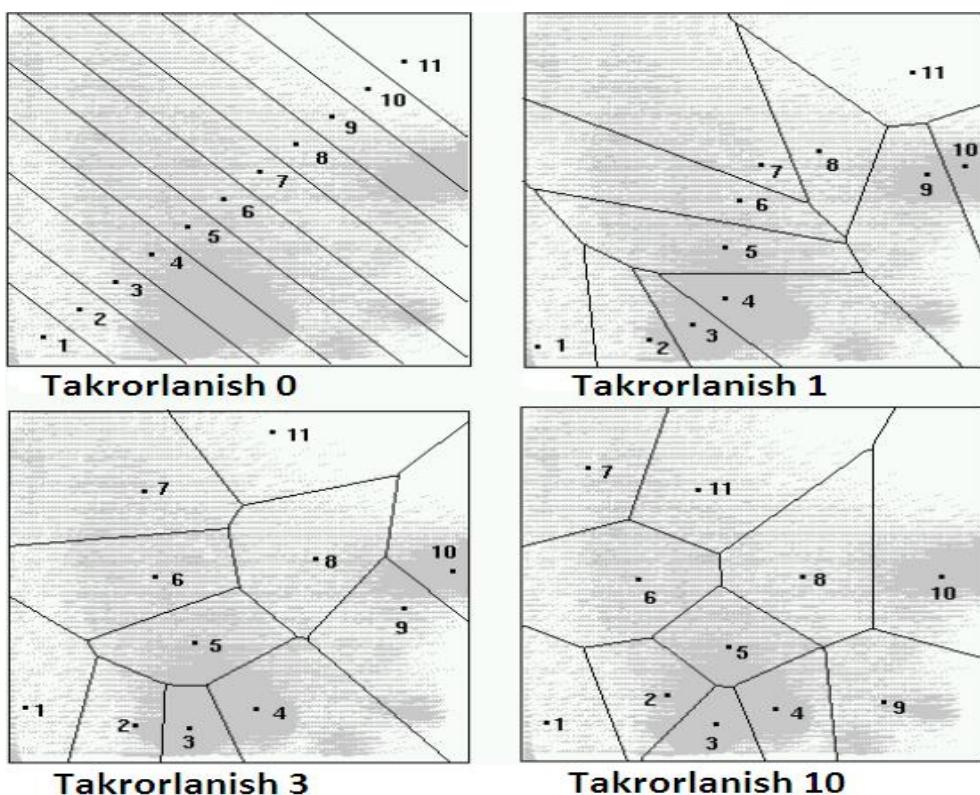
Bu diagrammada 3-diapazondagi raqamli sonlar ***y*** oqida va 4-diapazondagi raqamli sonlar ***x*** oqida tasvirlanadi. Bu ikki raqamli sonlar har bir piksel qiymatni grafikning ikki oðchami õfazoviy oðchovöda joylashtiradi. Shuning uchun, 4-diapazonda raqamli son bir piksel uchun 10 va 3 diapazonda xuddi shu piksel uchun 68 boðsa, bu piksel uchun oðchov vektori nuqtali belgilash orqali (10; 68) koordinatada tasvirlanadi.

Keling, piksel kuzatuvlar tasvirlangan 30-rasmdagi maðum (aniqlangan) qoplamlar turiga (mashgøilot maydonidan tanlangan) ega maydonlarni koðrib chiqamiz. Har bir piksel qiymat tegishli toifalarni anglatuvchi harf yordamida

tarqalish diagrammasida tasvirlangan. Esda tuting, har bir sinfdagi piksellar yagona takrorlanuvchi spektrli qiymatga ega emas. Biroq, ular har bir qoplama sinfidagi spektrli xususiyatlarning tabiiy markazlashuv tendensiyasi yoki o‘zgaruvchanligini ifodalaydi. Bu shuqtalar to‘plamiö interpretatsiya qilinadigan yer qoplama turini har bir toifasining spektrli sezuvchanligini ko‘p o‘chamli tavsiflarda tasvirlaydi.

Boshqarilmaydigan sinflash

Boshqariladigan sinflash joy haqidagi bilimlarni talab qiladi. Agar bu bilimlar yetarli bo‘lmasa yoki tadqiq qilinayotgan sinflar aniqlanmagan bo‘lsa boshqarilmaydigan sinflash qo‘llaniladi. *Boshqarilmaydigan sinflashda*, fazoviy tekisliklarni bir nechta klasterlarga ajratishda klasterlash algoritmidan foydalilaniladi.



31-Rasm. Namunaviy ma‘lumotlar to‘plamini klasterlash algoritmining keyingi natijalari

Boshqarilmaydigan sinflashning bir nechta uslublari mavjud, ularning asosiy maqsadi ma‘lum o‘xshashliklarga asosan spektrli guruhlashni ishlab chiqishdan iborat. Eng ko‘p qo‘llaniladigan usullardan birida foydaluanuvchi ma‘lumotlar

tooplidan maksimal klasterlar sonini aniqlashi lozim. Bunga asosan, kompyuter klasterning markaziy nuqtasi sifatida ixtiyoriy o‘rtacha vektorlarni joylashtiradi. Keyin esa, har bir piksel eng kichik masofa orqali klaster markazga tayinlanadi. Piksellar nomlagach, klaster markazini qayta hisoblash amalga oshiriladi, bu jarayon klaster markazlari to‘g‘ori topilguncha va piksellar ularga muvofiq nomlanguncha takrorlanadi. Takrorlanish klaster markazlari o‘zgarmay qolganda to‘xtaydi. Har qanday takrorlanishda, ma‘lum piksellar sonidan kam bo‘lgan klasterlar yo‘q qilinadi. Klasterlash tugatilgach, tashqi klaster masofa yoki nomuvofiqlik vositasi orqali klasterlarning yaqinligi yoki alohidaligi tahlil qilinadi. Ma‘lumotlar tooplidiagi zarur bo‘lmagan bir nechta kichik bo‘laklarni kamaytirish maqsadida klasterlarni qo‘shish amalga oshiriladi. Bu esa oldindan aniqlangan chegaraviy qiymat (threshold value) yordamida bajariladi. Foydalanuvchi klasterlarning eng ko‘p sonini, ikki klaster markazlari orasidagi masofani, klaster radiusini va klasterni yo‘qotish uchun chegaraviy son sifatida piksellarning eng kam sonini aniqlashi lozim. Har bir spektrli diapazon uchun foydalanuvchi tomonidan aniqlangan standart og‘ish orqali klasterlarning markaziy nuqtalari atrofida klaster ixchamligi tahlil qilinadi. Agar klaster uzaytirilgan bo‘lsa klasterlarni ajratish uzaytirishning spektrli o‘qiga perpendikulyar ravishda amalga oshiriladi. Klasterlarning bir biriga yaqinligini tahlil qilish ikki klaster markazlari orasidagi masofani o‘chash orqali bajariladi. Agar ikki klaster markazlari orasidagi masofa oldindan aniqlangan chegaraviy qiymatdan kam bo‘lsa, klasterlarni qo‘shish amalga oshiriladi. Har bir takrorlanishda oldindan aniqlangan piksellar sonidan kam bo‘lgan har qanday klaster yo‘qotiladi. Oxirgi takrorlanishdan olingan natijaviy klasterlar ularning statistik raqamlari orqali ifodalanadi. 31-Rasmda ma‘lumotlar tooplmini klasterlash algoritmi natijasi tasvirlangan. Ko‘rib turganingizdek klaster markazlari yuqori zichlikka ega maydonlar bilan mos keladi.

Hosil qilingan klaster statistikasi tanlangan sinflash algoritmidan foydalanib to‘liq tasvirni sinflashda qo‘llaniladi

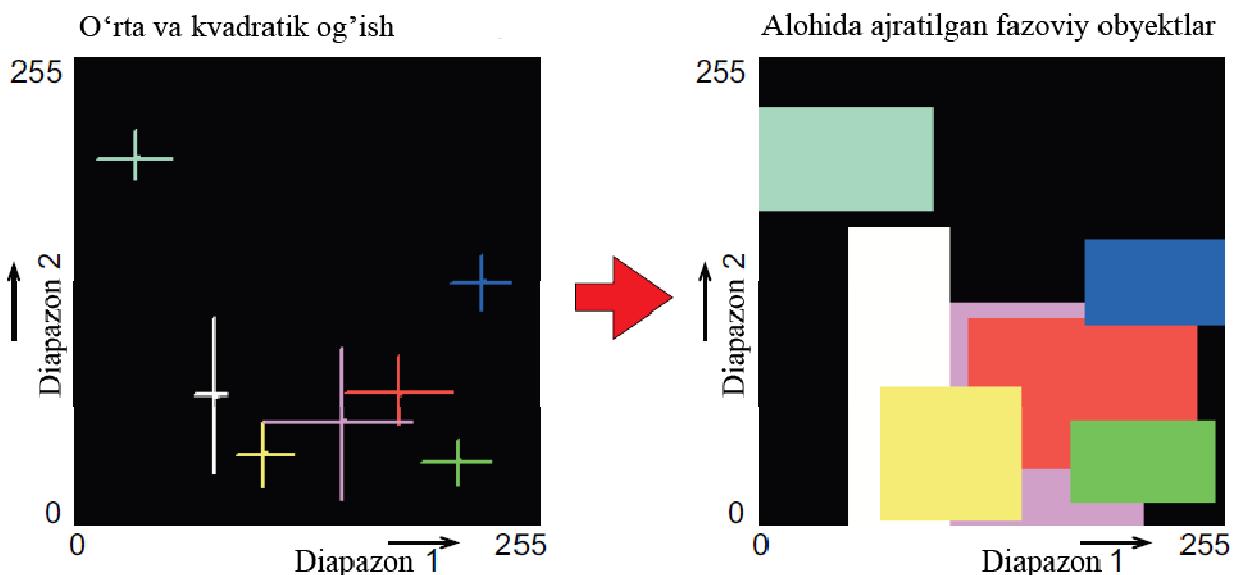
Sinflash algoritmlari

Namunaviy tooplamlar aniqlangach, sinflash algoritmlaridan foydalanib tasvirni sinflash jarayoni amalga oshiriladi. Bir nechta sinflash algoritmlari mavjud. Sinflash algoritmini tanlash, tasvir xususiyatlari va namunaviy ma'lumotga bog'liq. Quyida uch xil sinflash algoritmlariga tushuncha berilgan. Birinchi bo'shib *to'rtburchakli sinflash* keltirilgan, chunki u tushunishga oson. Amaliyotda *to'rtburchakli sinflash* deyarli ishlatilmaydi. Amaliyotda asosan *minimum masofali sinflash* va *maksimum o'xshashlik* sinflashdan foydalaniladi.

Parallelepipedli sinflash

Parallelepiped sinflash eng oson sinflash usulidir. Bunda, har bir sinf uchun yuqori va pastgi chegaralar aniqlanadi. Chegaralar minimum va maksimum qiymatlarga yoki har bir sinf uchun o'rta va kvadratik og'ishga asoslanadi. Agarda pastgi va yuqorigi chegaralardan foydalanilsa, ular fazoviy tekislikda parallelepipedga o'xshash maydonni aniqlaydi, shuning uchun parallelepipedli sinflash deb ataladi. Parallelepipedlar soni sinflar soniga bog'liq. (32-Rasm). Sinflash jarayonida nomaqdum piksellarning qandaydir parallelepipedga kirishi tekshiriladi. Har bir piksel u kirgan parallelepipedli sinflash bilan nomlanadi. Hech qanday parallelepipedga kirmaydigan piksellar no'maqdum sinf deb belgilanadi.

Sinflarning bir-biri bilan ustma-ust tushishi parallelepipedli sinflashning kamchiliklaridandir. Bunday hollarda, piksel ixtiyoriy ravishda u kirgan eng birinchi parallelepiped nomi bilan belgilanadi.

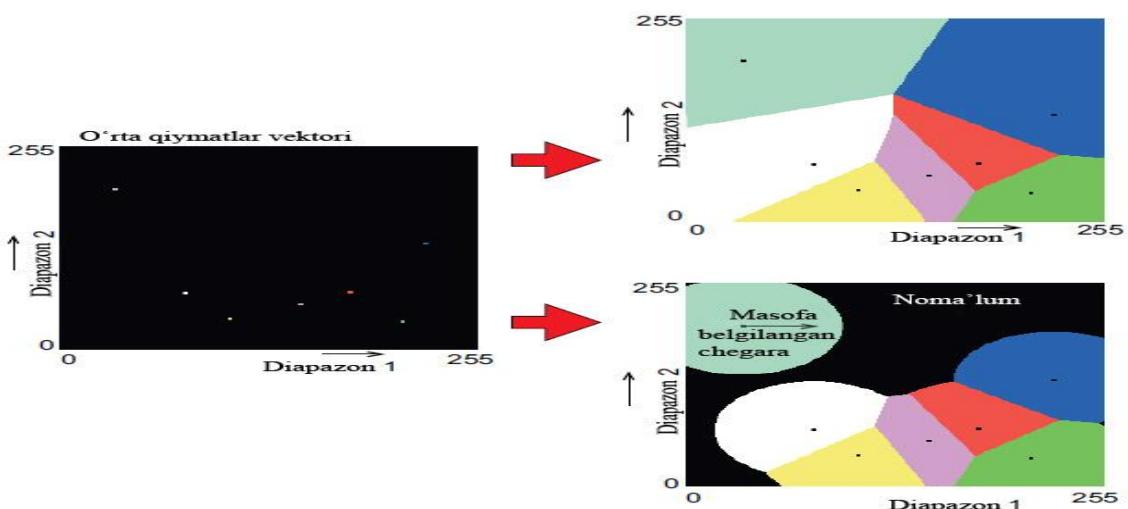


Fazoviy obyektlarni ajratish ó parallelepipedli sinflash

32-Rasm. Ikki-oðchamli holatda parallelepipedli sinflashning tamoyili.

Minimum masofali sinflash

Minimum masofali sinflovchining asosi klaster markazi hisoblanadi. Sinflash davomida nomaðum pikseldan turli klaster markazlarigacha boðgan Evklid masofa hisoblanadi. Nomaðum piksellar eng yaqin masofadagi sinf bilan nomланади. 33-Rasmда klaster markazlariga asosan fazoviy tekisliklarning ajratilishi keltirilган.



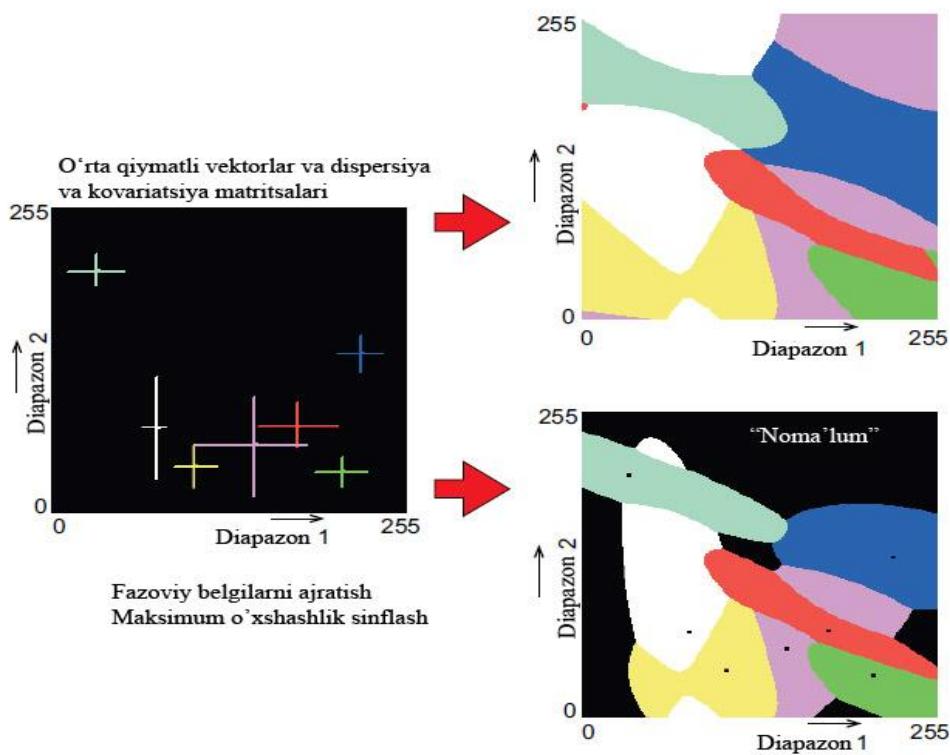
33-Rasm. Ikki oðchamli holatda minimum masofali sinflash tamoyili. Yechim chegaralari chegaraviy masofasiz (yuqoridagi oøng) va chegaraviy masofa (pastgi oøng) holatlarida keltirilgan.

Ushbu sinflashning kamchiliklaridan biri klaster markazidan katta masofada joylashgan piksellar ham shu klaster bilan nomlanishi mumkin. Bu muammo qidirish masofasini cheklovchi chegaraviy qiymat (threshold value) orqali bartaraf etilishi mumkin. 33-Rasm mana shu holatni tasvirlaydi, oldindan aniqlangan markazga nisbatan chegraviy masofa aylana shaklida keltirilgan. Bu sinflashning yana bir kamchiliklaridan biri shuki u sinf o‘zgarishini hisobga olmaydi: ayrim klasterlar kichik va zinch, boshqalari bo‘lsa katta va tarqoq joylashgan. Maksimum o‘xshashlik esa sinflash sinfning o‘zgarishini hisobga oladi.

Maksimum o‘xshashlik sinflash

Maksimum o‘xshashlik sinflash nafaqat klaster markazini, balki uning shakli, o‘chami va yo‘nalishini hisobga oladi. Bunga klasterlarning o‘rta qiymatlari hamda kovariatsiya matritsasiga asosan statistik masofani hisoblash orqali erishiladi. Piksel yuqori ehtimollikka ega klasterga belgilanadi.

Har bir klaster uchun klaster markazlari atrofida štaxminiy tenglik konturlariö chiziladi. Maksimum o‘xshashlik operatorga maksimum ehtimollik qiymat orqali chegaraviy masofani (threshold distance) aniqlash imkonini beradi. Markazga markazlashtirilgan kichik ellips sinfga a‘zolikning yuqori ehtimoliy qiymatlarini aniqlaydi. Markaz artofidagi kattaroq ellipslar markazdan uzoqlashgan sari ehtimollik kamayib borishi bilan sinfga a‘zolik ehtimolligi mavjud konturlarni tasvirlaydi. 34-Rasm chegraviy masofasiz va chegraviy masofali holat uchun yechim chegaralarini tasvirlaydi.



34-Rasm. Maksimum oጀshashlik sinflash tamoyillari. Yechim chegaralari chegaraviy masofasiz (yuqoridagi oጀng) va chegaraviy masofa (pastgi oጀng) holatlarida keltirilgan.

Natijani tekshirish

Tasvirni sinflash raster fayldagi alohida raster elementlari sinflarga nomlanish natijasini beradi. Tasvirni sinflashda sinflarning namunalariga asoslangach keyinchalik haqiqiy sifat tekshirilishi va oጀchanishi kerak. Odatda bu namuna olish yodi bilan amalga oshiriladi, bunda bir nechta raster elementlari tanlanadi hamda sinflash natijasi va haqiqiy joydagi sinf taqqoslanadi. Taqqoslash *xatolik matritsasi* orqali amalga oshiriladi, unda turli oጀchovlar aniqligi hisoblanadi. ÕHaqiqiy joydagi sinfo dala kuzatuvlaridan kelib chiqadi. Baጀzida, yuqori aniqlikka ega aerosuratlar kabi manbalardan yordamchi sifatida foydalaniladi.

Piksellarni tekshirish uchun tanlashga bir nechta *namuna olish sxemalari* taklif etilgan. Tanlov, namuna olish strategiyasining dezayniga bog'diq amalga oshiriladi, bunda namunalarning soni va maydoni talab qilinadi. Yer qoplami maጀumotlari uchun tavsiya etilgan namuna olish strategiyalari oddiy tasoddifiy namuna olishdan iborat. Aniqliknin baholashda namunalar soni ikkita omil bilan

bog'diq bo'lishi mumkin: (1) namunalar soni ma'dumotlarni noaniq bo'lishining oldini olish maqsadida olinishi shart; (2) haqiqiy aniqlikni aniqlash uchun xatolik chegaralariga ega namunalar soni talab qilinadi. Talab qilinadigan namunalar sonini aniqlashda namuna olish nazariyasidan foydalilanadi. Namuna elementi nuqta va shuningdek qandaydir o'dchamli maydon bo'lishi mumkin; u yagona raster element bo'lishi lekin atrofida boshqa raster elementlarni o'z ichiga olishi ham mumkin. Ayrim mulohazalarga ko'ra optimal namuna maydonining o'dchami sinfning turma-xilligiga bog'diq.

Namuna olish va ma'dumot toplash amalga oshirilgandan so'ng xatolik matritsasi ishlab chiqiladi (1-Jadval). Bu jadval *noaniqlik matritsasi* deb ham yuritiladi. Jadvalda to'rtta (A,B,C,D) sinflar keltirilgan. Jami bo'lib 163 ta namuna yig'ilgan. Jadvaldan misol tariqasida ko'rishimiz mumkinki (A) sinfida haqiqiy joyda 53 ta, sinflash natijasi (a) da bo'lsa 61 ta holat topilgan, bundan 35 ta holat bir-biriga mos keladi.

Birinchi va eng ko'p foydalilanigan kartalar aniqligini o'dchash *umumiyligi*, yoki Proportion Correctly Classified (PCC), ya'ni to'g'ori sinflangan proporsiya deb ataladi. Umumiyligi aniqlik - to'g'ori sinflangan piksellar soni (bu xatolik matritsasidagi diagonal kataklarning yig'indisi) jami tekshirilgan piksellar

$$\frac{35 + 11 + 38 + 2}{163} = 53\% .$$

soniga bo'linganiga teng. 1-jadvalda umumiyligi aniqlik

Natijada umumiyligi aniqlik bitta sonni beradi.

	A	B	C	D	Jami	Noto'g'ori sinflash xatoligi	Foydalanuvchi aniqligi
a	35	14	11	1	61	43	57
b	4	11	3	0	18	39	61
c	12	9	38	4	63	40	60
d	2	5	12	2	21	90	10
Jami	53	39	64	7	163		
O'tkazib yuborish xatoligi	34	72	41	71			
Ishlab chiqish aniqligi	66	28	59	29			

1-Jadval. Kelib chiqqan xatoliklar va aniqlik foiz sifatida xatolik matritsasida keltirilgan.

Xatolik matritsasidan olingen aksariyat boshqa oðchovlar har bir sinf boýicha hisoblanadi. *Oñkazib yuborish xatoligi* interpretatsiya natijasida oñkazib yuborilgan namunaviy nuqtalarni anglatadi. 53 ta namuna olingen (A) sinfini koðrib chiqamiz. 53 ta namunadan 18 tasi (b), (c) yoki (d) sinflari sifatida interpretatsiya qilingan. Bu esa oñkazib yuborish xatolik natijasini beradi. Oñkazib yuborish xatoligi yordamchi (haqiqiy joyda olingen) maðumotdan boshlanadi va shuning uchun xatolik matritsasining ustunidan joy oladi. *Notoðgori sinflash xatoligi* interpretatsiya natijasidan kelib chiqadi va xatolik matritsasining qatorlaridan joy oladi. Notoðgori sinflash xatoligi notoðgori sinflash namunalarini anglatadi. (d) sinfni olaylik: 21 ta namunadan 2 tasi (10%) toðgori nomlangan. Notoðgori sinflash va oñkazib yuborish xatoliklari I va II tur xatoliklar deb ham ataladi.

Foydalanuvchining aniqligi notoðgori sinflash xatoligidan kelib chiqadi, shuningdek, ishlab chiqish xatoligi oñkazib yuborish xatoligidan kelib chiqadi.

3.3. Tasvirni sinflashdagi muammolar

Tasvirni sinflash koþ-diapazonli tasvir maðumotlardan öMavzuli sinflarönü hosil qiluvchi kuchli texnikadir. Shuningdek, biz bilishimiz lozim boðgan ayrim kamchiliklari ham mavjud. Pikselga asoslangan sinflashning eng muhim cheklovlaridan biri u (1) natijada spektrli sinflarni beradi va (2) har bir piksel faqat bir sinfga belgilanadi.

Spektrli sinflar toðgorididan toðgori sinflashda ishlatilgan spektrli diapazonlarga bogðangan sinflardir. Oþ navbatida, bu sinflar yuza xususiyatlari bilan bogðangan. Shu munosabatdan olib qaraganda spektrli sinflar yer qoplami sinflari bilan muvofiq keladi. Sinflash jarayonida öspektrli sinfö bir nechta ömashgølot sinflarö orqali tasvirlanadi. Bu esa spektrli sind ichidagi oþzgarishlar natijasida yuz beradi. Masalan öoðloqö sinfini olaylik, turli xil oþ turlari mavjud va ular turli spektrli xususiyatlarga ega. Shuningdek, bir xil turdagı oþloq katta maydonlarda turli tuproq va iqlim sharoitlarida turli xil spektrli xususiyatlarga ega bodishi

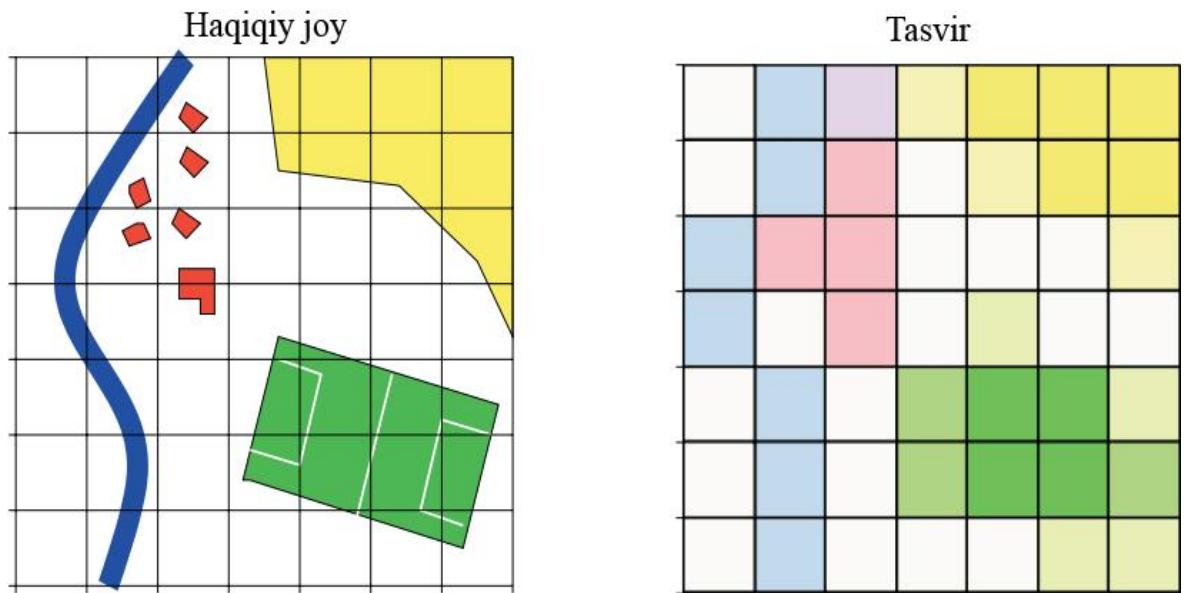
mumkin. Gap shundaki, ba^zida kimdir yer qoplami sinflari emas balki yerdan foydalanish sinflari bilan qiziqadi. Ba^zida, yerdan foydalanish sinfi bir nechta yer qoplami sinflaridan tashkil topadi. 2-Jadvalda ayrim spektrli yer qoplami va yerdan foydalanish sinflarining bog^oliqligiga misollar keltirilgan. E^ztibor bering, ikki ustun orasida 1 dan 1 ga, 1 dan n ga va n dan 1 ga bog^oliqlik bo^zishi mumkin. 1 dan n ga bog^oliqliklar jiddiy muammodir va bu muammo faqatgina sinflash jarayoniga ma^zlumot qo^{sh}ish orqali bartaraf etilishi mumkin. Qo^{sh}imcha ma^zlumot boshqa masofadan zondlash ma^zlumoti (boshqa diapazonlar, boshqa vaqtlar) yoki topografik kartalar, tarixiy yer inventarizatsiyasi, yo^qular kartasi va boshqa mavjud fazoviy ma^zlumotlardan iborat bo^zishi mumkin. Odatda bu tajribaviy bilimni jarayonga qo^{ll}ash orqali amalga oshiriladi. Masalan, tarixiy yer qoplami ma^zlumotidan foydalanib yer qoplamidagi ayrim o^zgarish ehtimollarini aniqlash bunga misol bo^{ld}adi. Boshqa bir misolga, balandlik, nishablik va ko^{rin}ish ma^zlumotlaridan foydalanishni keltirish mumkin. Bu ayniqsa yer qoplami turlaridagi o^zgarishlarda balandlikdagi farq muhim rol o^{yn}naydigan tog^oli regionlarda juda katta foya beradi.

2-jadval

Spektrli sinf	Yer qoplami sinfi	Yerdan foydalanish sinfi
suv	suv	Krivetka yetishtirish
O ^z loq 1	O ^z loq	Tabiiy qo ^{ri} qxona
O ^z loq 2	O ^z loq	Tabiiy qo ^{ri} qxona
O ^z loq 3	O ^z loq	Tabiiy qo ^{ri} qxona
Bo ^{sh} yer	Bo ^{sh} yer	Tabiiy qo ^{ri} qxona
Daraxtlar 1	O ^z mon	Tabiiy qo ^{ri} qxona
Daraxtlar 2	O ^z mon	O ^z mon yetishtirish
Daraxtlar 3	O ^z mon	Shahar parki

2-jadval. Sinflash jarayonida ajratilgan spektrli sinflar yer qoplami sinflariga jamlanishi mumkin. 1 dan n ga va n dan 1 ga bog^olanishlar yer qoplami hamda yerdan foydalanish sinflarida mavjud bo^{ld}a oladi.

Tasvirni sinflashdagi boshqa asosiy muammo va cheklov shundaki har bir piksel faqat bitta sinfga belgilanadi. Nisbatan kichik piksellarda bu muammo emas. Lekin, nisbatan katta piksellarda esa bir pikselni ichida ko'proq yer qoplami mavjud boładi.



35-Rasm. Aralash piksellar: turli yer qoplami turlari bitta pikselga tushadi.

Natijada, pikselning spektrli qiymati piksel ichidagi mavjud yer qoplamlarining oqtacha qaytaruvchanligiga teng boładi. Standart sinflashda bu qaytaruvchanliklarni ajratib aniqlash inkoni yoq va piksel usha sinflardan biriga yoki umuman boshqa sinfga belgilanadi. Bu holat odatda aralash piksel deb ataladi (35-Rasm). Aralash piksellardagi bu muammo tasvirni sinflashda tabiiy: pikselni bir mavzuli sinfga belgilash. Buning yechimi turli yoqlardan foydalanish, masalan, pikselni birdan ortiq sinflarga belgilash. Aralash piksellar haqidagi ushbu qisqacha maq'lumot ham munosib fazoviy imkoniyatga ega bołgan maq'lumotlardan foydalanishning qanchalik muhimligini anglatadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, raqamli tasvirlarni qayta ishlash, tahlil qilish va axborot ajratib olishni amalga oshirishda raqamli tasvirlarga algoritmlar qo'llaniladi. Masofadan zondlash ma'dumotlari odatda raqamli tasvir ma'dumotlarini o'z ichiga oladi. Shuning uchun, masofadan zondlashda ma'dumotlarni qayta ishlash deganda raqamli tasvirlarni qayta ishlash tushuniladi. Raqamli tasvirlarni qayta ishlash kompyuterlar yordamida raqamli tasvirlarni boshqarishga yo'naltirilgan texnikalar majmuasidir. Sundiy yo'ddoshlarda o'rnatilgan sensorlardan olingan ma'dumotlar qayta ishlanmagan hamda nuqson va kamchiliklarga ega bo'ladi, bu kamchiliklarni yo'qotish, haqiqiy ma'dumotga keltirish va bu ma'dumotdan talab qilingan axborotlarni ajratib olish uchun bir nechta qayta ishlash bosqichlari amalra oshiriladi. Tasvirlarning formati, boshlang'ich holati, kerakli ma'dumot turi hamda tasvir tarkibiga qarab bir tasvir boshqasidan farq qiladi.

Ikkita asosiy texnologiyaning rivojlanishi hisobiga zamonaviy masofadan zondlash juda kuchli ikkita tizimga aylandi:

- 1) havo va fazo platformalarida ishlaydigan sezgir elektro-optik sensorlar;
- 2) kompyuterga asoslangan dasturlar orqali ma'dumotni qayta ishlash va tahlil qilish.

Kompyuterga asoslangan tasvir tarkibidagi ma'dumotlarni belgilash va ulardan axborot ajratib olishda foydalaniladigan qayta ishlash jarayonlari ko'rinish, material, obyekt, shakl va sinflarni aniqlashni o'z ichiga oladi. Raqamli tasvirni qayta ishlash masofadan zondlashning bir bosqichi bo'lishi bilan birga uning o'zi bir nechta bosqichlardan iborat jarayondir. Bu jarayonning birlamchi maqsadi haqiqiy shakl yoki ko'rinishga ega bo'lmagan tasvirdan axborot ajratib olishdan iborat. Masofadan zondlangan raqamli tasvirlarni qayta ishlash uchun ma'dumot yozib olingan va raqamli formatda bo'lishi kerak. Fotoplyonkaga yozib olingan ma'dumotlar plynka skaner orqali raqamli holatga keltirilishi mumkin, lekin bunda kopoyuter qayta ishlash texnologiyasining juda kam funksiyalarini qo'llash imkoniyati bo'ladi. Eng yaxshi samara beradigan raqamli tasvirni qayta ishslash

algoritmlaridan foydalanish uchun haqiqiy maʼlumot raqamli yozib olingan va raqamli maʼlumotni saqlash uskunasida (qattiq disk, CD, DVD va hokazo) saqlangan boʼlishi shart. Shuningdek, tasvirni qayta ishlash jarayonining boshqa bir talabi shundan iboratki mos uskunalar va dasturlarga ega kompyuter tizimining mavjudligidan iborat.

Masofadan zondlangan tasvirlarni raqamli qayta ishlashga oid turli dasturiy taʼminotlar savdosi yoʼga qoʼyilgan, bunga misol qilib ERDAS Imagine, PCI Geomatika, IDRISI, TNT mips, ENVI, GRASS, IDIMS, ELAS, GYPSY, ESIPS, EMIPS va boshqa bir nechta dasturiy taʼminotlarni sanab oʼtish mumkin. Bu dasturlarning aksariyat qismi Linux va Windowsga moslashtirilgan.

Suratlarni transformatsiya qilish haqiqiy maʼlumotda ajratib boʼlmaydigan obyektlarni aniqlashtiradi, transformatsiya oʼchamlari sonini kamaytirish bilan tasvirning haqiqiy tarkibi haqidagi muhim maʼlumotni saqlab qolish mumkin. Undan tashqari rangli ekranda maʼlumotni 3 oʼchamli koʼrinishini tasvirlash va maʼlumotni saqlash hamda uzatish bilan ahamiyatga ega. Asosiy tarkibni transformatsiyalash (Principal component transformation) va boshqa murakkab transformatsiyalash turlari yaxshilash texnikasi, vizual interpretatsiyani yaxshilash yoki raqamli sinflash jarayonlarida ishlatish uchun diapazonlar sonini kamaytirishda foydalilanildi.

Ayrim koʼp qoʼllaniladigan transformatsiya usullariga quyidagilar kiradi:

1. Tasvir arifmetik operatsiyasi (Image arithmetic operations)
2. Asosiy tarkibni transformatsiyalash (PCT)
3. Furye transformatsiyasi (Fourier transformation)
4. Tasvirni birlashtirish (Image fusion)

Tasvirni sinflash jarayonining umumiyligi vazifasi tasvirdagi barcha piksellarni yer qoplami sinflari boʼyicha avtomatik toifalashdan iborat. Odatda sinflashda koʼpspektrli maʼlumotdan foydalilanildi va maʼlumotdagi har bir piksel uchun spektrogramma toifalashning raqamli asosi sifatida ishlatiladi. Turli shakllar ularning spektrli qaytaruvchanlik va taratuvchanlik xususiyatlariga asoslanib turli raqamli sonlarning kombinatsiyasini namoyon etadi.

Tasvirni tahlil qilish tizimidagi qayta ishlash funksiyalarini asosan quyidagi toort toifaga ajratish mumkin:

1. qayta ishlashga tayyorlash;
2. yaxshilash;
3. transformatsiyalash;
4. sinflash.

Qayta ishlashga tayyorlash funksiyasiga ma^đlumotni tahlil qlish va undan axborot ajratib olishdan oldingi operatsiyalar kiradi, bu operatsiyalar asosan radiometrik va geometrik tuzatish guruhlarga bo^đlinadi. Radiometrik tuzatishga ma^đlumotni sensor xatoliklardan, sensor yoki atmosferik to^đsiqlardan hamda sensor orqali o^đchangan taralgan va qaytgan energiyani aniq tasvirlash uchun ma^đlumotni o^đzgartirish jarayonlari kiradi. Geometrik tuzatish sensor va yerdagi geometrik farq hamda ma^đlumotni haqiqiy koordinata tizimiga (masalan, uzoqlik va kenglikka) o^đtkazishdagi geometrik buzilishni tuzatishdan iborat.

Tasvirni yaxshilash vizual interpretatsiya va tahlil qilish uchun tasvir ko^đrinishini yaxshilashdan iborat. Tasvirni yaxshilash funksiyasiga tasvirdagi turli obyektlarning rangli farqini oshirish uchun kontrastni o^đzgartirish va tasvirdagi asosiy fazoviy xususiyatlarni oshirish uchun fazoviy filrlash kiradi.

Umuman olganda, tasvirni transformatsiyalash operatsiyalari tasvirni yaxshilash operatsiyalari bilan oxshash tushuncha, farqi shundaki tasvirni yaxshilash bir martada ma^đlumotning yagona kanal yoki diapazoniga qo^đllaniladi, tasvirni transformatsiyalash esa ko^đpspektr diapazonli ma^đlumotni birlashtirib qayta ishlashni amalga oshiradi. Obyektlarni tasvirlash uchun haqiqiy diapazonlarni yangi tasvirga birlashtirish va transformatsiyalash jarayoni qo^đshish, ayirish, ko^đpaytirish va bo^đlish kabi arifmetik operatsiyalar orqali amalga oshiriladi.

Hayot faoliyati xavfsizligi

Oʻzbekiston Respublikasi Oliy va oʻrta maxsus talim vazirligi, fuqaro muhofazasi raysi A.Parpievning 28.10.2008y. 318 sonli buyrugʻi va universitet lmiy Kengashi (12.11.2008 y., 2 baennomasi) qarori asosida toyorlangan universitet rektorati buyrugʻiga (13.11.2008 y. 120 D/1, §4) binoan «Hayot faoliyati havsizligi» fanini barcha talim yunalishlari buyicha talabalarga oʼkuv jarayonida oʼrgatish uchun, magistr dissertatsiyasini va bakalavr malakaviy bitiruv ishini bajarishda fanning huquqiy asoslari kiritildi.

ӮJamiyatda fuqarolarning huquqlari va erinliklarini himoya qilish taminlanganda u chinakam huquqiy fuqarolik jamiyati boʻldi. Har bir kishi oʻz huquqlarini aniq va ravshan bilishi, ulardan foydalana olishi, oʻz huquqi va erkinliklarini ximoya qila olishi lozim. Buning uchun avvalo mamlakatimiz aholisining huquqiy madaniyatini oshirish zarurö (.Karimov. Oʻzbekiston XXI asrga intilmoqda, 316bet).

XX asrning 60-yillaridan boshlab faoliyat koʻrsatib kelgan fuqaro mudofaasi tizimining asosiy vazifasi tinchlik davrida va urush sharoitida mamlakat aholisini yalpi qirgʻan qurollari va boshqa hujum vositalaridan himoya qilish, urush sharoitida xalq xoʼjaligi obektlarining barqaror ishlashini taminlash hamda halokat oʼchoqlarida qutqarish va tiklash ishlarini oʻz vaqtida samarali amalga oshirishdan iborat edi.

Lekin aholi hayotiga faqatgina ommaviy qirgʻan qurollari emas, balki boshqa xavfóxatarlar ham tahdid solib turadiki, ularni nazardan chetga qochirish aslo mumkin emas. Bular turli tabiiy, texnogen va ekologik xususiyatli favqulodda vaziyatlardir.

90-yillarga kelib yadro urushi xavfi kamaydi, biologik qurollardan foydalanish cheklab qoʻyildi, yangi yangi zamonaviy qurol turlari kashf qilindiki, ular odamlar uchun xavfli boʼlmay, balki iqtisodiyot obektlarini ishdan chiqarishga qaratilgan edi. Bular hammasi fuqaro mudofaasi tizimi oʻrnida yangi bir tizim tashkil etilishi lozimligini isbotlab berdi.

Fuqaro mudofaasi oʻrnini bosishi mumkin boʼlgan yirik kodamdagи favqulodda vaziyatlarga avvaldan tayyorlikni taminlovchi yangi maxsus davlat tizimi egallishi, u tinchlik hamda urush davrida aholini va hududlarni favqulodda vaziyayatlardan muhofaza qilishi lozim edi. Bu tizim aholini favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish va qutqaruv ishlarini oʼtkazibgina qolmay, boshqa muhim tadbirlarni: tabiiy ofatlardan xavfli hududlar xaritalarini tuzish, seysmik mustahkam bino va inshootlarni qurish, qisqa, oʻrta va uzoq muddatli bashoratlash ishlarini tashkil qilishi va aholi tayyorligini amalga oshirishi lozim edi.

Shu oʻrinda yana bir masalani oydinlashtirib olishga toʼgʼori keladi. Favqulodda vaziyatning oʻzi nima, undan aholi va hududlarni muhofaza qilish deganda nimani koʼzda tutishimiz lozim?

Favqulodda vaziyat ó odamlar qurbon boðishi, ularning sogðigøi yoki atrof tabiiy muhitga zarar etishi, jiddiy moddiy talafotlar keltirib chiqarishi hamda odamlar hayot faoliyati sharoiti izdan chiqishiga olib kelishi mumkin boðgan yoki olib kelgan avariya, halokat, xavfli tabiiy hodisa yoki boshqa tabiiy ofat natijasida muayyan hududda yuzaga kelgan vaziyat.

Aholini va hududlarni favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish ó favqulodda vaziyatlarning oldini olish va ularni bartaraf etish choralar, usullari, vositalari tizimi, sayóharakatlari majmui.

Favqulodda vaziyatlarning oldini olish ó oldindan oðkazilib, favqulodda vaziyatlar roþ berishi xavfini imkon qadar kamaytirishga, bunday vaziyatlar roþ bergen taqdirda esa odamlar sogðigøini saqlash, atrof tabiiy muhitga etkaziladigan zarar va moddiy talafotlar miqdorini kamaytirishga qaratilgan tadbirlar kompleksi.

Favqulodda vaziyatlarni bartaraf etish ó favqulodda vaziyatlar roþ berganda oðkazilib, odamlar hayoti va sogðigøini saqlash, atrof tabiiy muhitga etkaziladigan zarar va moddiy talafotlar miqdorini kamaytirishga, shuningdek favqulodda vaziyatlar roþ bergen zonalarni halqaga olib, xavfli omillar tasirini tugatishga qaratilgan avariyaóqutqaruv ishlari va kechiktirib boðmaydigan boshqa ishlar kompleksi.

Aholi va hududlarni favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish sohasida qoøyilgan dadil qadamlardan birioával Mudofaa vazirligi qoshida fuqaro muhofazasi va favqulodda vaziyatlar boshqarmasining, soøgra esa shu boshqarma negizida **Ozbekiston Respublikasi Prezidentining 1996 yil 4 martdagি PF 1378 Farmoni** bilan Favqulodda vaziyatlar vazirligining tashkil etilishi boðdi.

Vazirlik faoliyat yurita boshlagandan soøg aholi va hududlarni favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish sohasining huquqiy asosini tashkil etuvchi bir qator qonun va qarorlar qabul qilindi.

Ozbekiston Respublikasi qonunlari:

Aholini va hududlarni tabiiy hamda texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish togoðorisida (1999 yil 20 avgust) ó 5 boðim va 27 moddadan iborat. Qonun aholini va hududlarni tabiiy hamda texnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish sohasidagi ijtimoiy munosabatlarni tartibga soladi hamda favqulodda vaziyatlar roþ berishi va rivojlanishining oldini olish, favqulodda vaziyatlar keltiradigan talafotlarni kamaytirish va favqulodda vaziyatlarni bartaraf etishni maqsad qilib qoøyadi.

Fuqaro muhofazasi togoðorisida (2000 yil 26 may) ó 4 ta boðim va 23 moddadan iborat. Ushbu qonun fuqaro muhofazasi sohasidagi asosiy vazifalarni, ularni amalga oshirishning huquqiy asoslarini, davlat organlarining, muassasalar va tashkilotlarning vakolatlarini, Ozbekiston Respublikasi fuqarolarining huquqlari va majburiyatlarini, shuningdek fuqaro muhofazasi kuchlari va vositalarini belgilaydi.

Odamning immunitet tanqisligi virusi bilan kasallanishning oldini olish toğorisida (1999 yil 19 avgust) ó 13 modda. Qonunda O TS/O V kasalligining oldini olish sohasidagi davlat taminoti, kasallikning oldini olish bo'yicha faoliyatni moliyalash, fuqarolarning huquq va majburiyayatlariga doir masalalar yoritilgan.

Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi toğorisida (1999 yil 20 avgust) ó 15 modda. Ushbu qonunning maqsadi gidrotexnika inshootlarini loyihalashtirish, qurish, foydalanishga topshirish, ulardan foydalanish, ularni rekonstruktsiya qilish, tiklash, konservatsiyalash va tugatishda xavfsizlikni taminlash bo'yicha faoliyatni amalga oshirishda yuzaga keladigan munosabatlarni tartibga solishdir.

Qishloq xo'jalik o'simliklarini zararkunandalar, kasalliklar va begona otlardan himoya qilish toğorisida (2000 yil 31 avgust) ó 28 modda. Ushbu qonunning maqsadi qishloq xo'jalik o'simliklarini zararkunandalar, kasalliklar va begona otlardan himoya qilishni taminlash, o'simliklarni himoya qilish vositalarining inson sog'digiga, atrof tabiiy muhitga zararli tasirining oldini olish bilan bog'diq munosabatlarni tartibga solishdan iborat.

Radiatsiyaviy xavfsizlik toğorisida (2000 yil 31 avgust) ó 5 bo'lim va 28 moddadan iborat. Qonunning maqsadi radiatsiyaviy xavfsizlikni, fuqarolar hayoti, sog'dig'i va molomulki, shuningdek, atrof muhitni ionlashtiruvchi nurlanishning zararli tasiridan muhofaza qilishni taminlash bilan bog'diq munosabatlarni tartibga solishdan iborat.

Terrorizmga qarshi kurash toğorisida (2000 yil 15 dekabr) ó 6 bo'lim va 31 moddadan iborat. Ushbu konunning maqsadi terrorizmga qarshi kurash sohasidagi munosabatlarni tartibga solishdan iborat. Qonuning asosiy vazifalari shaxs, jamiyat va davlatning suverenitetini va hududiy yaxlitligini himoya qilish, fuqarolar tinchligi va milliy totuvlikni saqlashdan iborat.

Xavfli ishlab chiqarish obektlarining sanoat xavfsizligi toğorisida (2006 yil 28 sentyabr) ó 23 modda. Qonunning maqsadi xavfli ishlab chiqarish obektlarining sanoat xavfsizligi sohasidagi munosabatlarni tartibga solishdan iborat.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti qarori:

Toshqinlar, sel oqimlari, qor ko'chish va er ko'chki hodisalari bilan bog'diq favqulodda vaziyatlarning oldini olish hamda ularning oqibatlarini tugatish borasidagi choraótadbirlar toğorisida (2007 yil 19 fevral, PQ ó 585 ó sonli). Toshqinlar, sel oqimlari, qor ko'chish va er ko'chki hodisalari bilan bog'diq ishlarni o'z vaqtida va samarali tashkil etish, shuningdek ularning ehtimol tutilgan oqibatlarini tezkorlik bilan tugatish maqsadida qabul qilingan.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarorlari:

O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligining faoliyatini tashkil etish masalalari toğorisida (1996 yil 11 aprel, 143-tonli). Qarorga

«Oʻzbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi toʼgʼorisida»gi Nizom ilova qilingan. Favqulodda vaziyatlar vazirligining asosiy vazifalari, huquqlari keltirilgan.

Oʻzbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlarda ularning oldini olish va harakat qilish davlat tizimi toʼgʼorisida (1997 yil 23 dekabr, 558-sonli). Qaror bilan Oʻzbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlarda ularning oldini olish va harakat qilish davlat tizimi (FVDT) toʼgʼorisidagi Nizom va uning tuzilmasi tasdiqlangan, vazirlik va idoralarning aholini va hududlarni favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish boʼyicha funktsiyalari keltirilgan.

Oʻzbekiston Respublikasi aholisini favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilishga tayyorlash tartibi toʼgʼorisida (1998 yil 7 oktyabr 427-sonli). Qaror mamlakat aholisi va hududini tabiiy va texnologen xususiyatli favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish tizimini takomilashtirish maqsadida qabul qilingan. Qarorga ilova tarzida keltirilgan «Aholini favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish sohasida tayyorlash tartibi toʼgʼorisida»gi Nizom Oʻzbekiston Respublikasi aholisini favqulodda vaziyatlardan muhofaza qilish sohasida, shuningdek favqulodda vaziyatlarda harakat qilishga tayyorgarlikdan oʼtayotgan aholi guruhlarini tayyorlashning asosiy vazifalarini, shakllari va usullarini belgilaydi.

Tabiiy, texnogen va ekologik tusdagि favqulodda vaziyatlarning tasnifi toʼgʼorisida (1998 yil 27 oktyabr, 455-sonli). Qaror bilan tasdiqlangan tasnifga muvofiq favqulodda vaziyatlar vujudga kelish sabablariga koʼra texnogen, tabiiy va ekologik xususiyatli, ushbu vaziyatlarda zarar koʼrgan odamlar soniga, moddiy zararlar miqdoriga va koʼdamlariga qarab lokal, mahalliy, respublika va transschegegarali turlarga boʼlinadi.

Oʻzbekistonda odamlar va hayvonlarning quturish kasalligiga qarshi kurashni kuchaytirish choraótadbirlari toʼgʼorisida (1996 yil 18 yanvar, 32-sonli). Odamlar va hayvonlarning quturish kasalligiga qarshi kurash choraótadbirlarning samaradorligini oshirish, shuningdek aholi yashash joylarida it, mushuk va boshqa uy hayvonlarini saqlashni tartibga solish maqsadida qabul qilingan.

Ommaviy tadbirlarni oʼtkazish qoidalarini tasdiqlash toʼgʼorisida (2003 yil 13 yanvar, 15-sonli). Oʻzbekiston Respublikasi hududida ommaviy tadbirlar oʼtkazilishi paytida jamoat xavfsizligini taminlash va tartibni muhofaza qilish maqsadida qabul qilingan.

Favqulodda vaziyatlarni bashoratlash va oldini olish Davlat dasturini tasdiqlash toʼgʼorisida (2007 yil 3 aprel, 71-sonli). Favqulodda vaziyatlarning oldini olish va oqibatlarini bartaraf etish sohasida olib borilayotgan ishlar samaradorligini oshirish maqsadida qabul qilingan.

Yuqorida koşrsatilgan huquqiy xujjatlar asosida oqquv jaraenida talabalarga öHaet faoliyati xavfsizligiö fanining barcha yunalishlari buyicha keng manoda tushunchalar berildi.

Foydalangan adabiyotlar

1. Yerlarni muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish borasida nazoratni kuchaytirish, geodeziya va kartografiya faoliyatini takomillashtirish, davlat kadastrlari yuritishni tartibga solish chora-tadbirlari to`g`risidagi Sh.MIRZIYOYEV farmoni, Toshkent shahri, 2017-yil 31-may, www.aza.uz
2. O`zbekiston Respublikasining yer kodeksi. O`zbekiston Respublikasining yangi konunlari 19 son, T.:Adolat,1998
3. O`zbekiston Respublikasining qonuni ñDavlat yer kadastro to`g`risidaö O`zbekiston Respublikasining yangi qonunlari 19 son, T.:Adolat,1998
4. O`zbekiston Respublikasining qonuni ñBaholash faoliyati to`g`risidaö T., 1999 y.
5. O`zbekiston Respublikasining Fuqarolik kodeksi. óToshkent: Adolat, 2007. ó 520 b.
6. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yilning 7 fevraldagagi farmoni «O`zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo`yicha harakatlar strategiyasi»
7. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat`iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik har bir rahbar faoliyatining ku`ndalik qoydasi bo`lishi kerak. O`zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag`ishlangan majlisidagi O`zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi Xalq so`zi gazetasi 2017 yil 16 yanvar, 11.
8. 3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O`zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz.-T.:O`zbekiston,2017.
9. Mirziyoev Sh. Buyuk kelajagimizni mard va oljanob xalqimiz bilan birga quramiz.-T O`zbekiston 2017.
10. Mirziyoev Sh. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta`minlash ó yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi O`zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag`ishlangan tantanali marosimdagagi ma`ruza 2016-yil 7-dekabr.-T O`zbekiston 2017.

- 11.Safarov E.YU. Geografik Axborot Tizimlari. Toshkent., Universitet,2010
- 12.Abdullaev Z.S. yer resurslari qiymatini baholashning axborot taøminoti asoslari. Toshkent: «Fan», 2008.-122 b.
- 13.Bobojonov A.R, Raxmonov K.R., Gofirov A. yer kadastro. Ukuv kullanma. T.: TIMI, 2008
- 14.Yer munosabatlarini tartibga solishga doir konun va meøyoriy xujjatlar to÷plami. 1 ójild. O÷zbekiston Respublikasi yer resurslari davlat qo÷mitasi. T.:2000
- 15.Muborakov H., Ahmedov S. Geodeziya va kartografiya. T., ñO÷qituvchiö, 2002.
- 16.Salishev K.A. Kartovedeniya. Uchebnik. M.: Vo÷sshaya shkola, 1982.
- 17.Q.R.Rahmonov, A.R.Bobojonov, A.E.Eshmuradov «Davlat kadastro asoslari» fanidan mahruzalar matni (darslikning elektron versiyasi) Samarkand-2006 y
- 18.N. Nishonboev.Davlat kadastriasoslari: o÷quv qo÷llanma (darslikning elektron versiyasi) Toshkent-2005.
- 19.«O÷zbekiston milliy ensiklopediyasi». Davlat ilmiy nashriyoti. T. 2010. -604 b.
- 20.O÷zbekiston respublikasi yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastro davlat qo÷mitasining O÷zbekiston Respublikasi yer resurslarining holati to÷g÷risida milliy hisoboti. 2011 yil.
- 21.O÷zbekiston respublikasi yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastro davlat qo÷mitasining ñDavlat kadastrlari yagona tizimiga tegishli davlat kadastrlari maðlumotlarining tarkibi va ularni taqdim etish tartibi to÷g÷risidagiö nizami 2014 yil 12 sentyabr