

KO'CHKILAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT VA KO'CHKILARNI O'RGANISH TEXNOLOGIYALARI

Baxtiyorov Baxtishod Dilshod o'g'li

18M-24 guruh magistranti

Toshkent Davlat Texnika Universiteti

***Annotatsiya:** Tabiiy ofatlar va ularning oqibatlarini inson hayotiga, mulkiga, infratuzilmasiga va, albatta, atrof-muhitga jiddiy va halokatli ta'sir ko'rsatadi. Eng muhim tabiiy ofatlardan biri bo'lgan ko'chki butun dunyo bo'ylab bu ta'sirlarda juda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, ko'plab mamlakatlar, xususan, rivojlangan davlatlar ko'chkilarni yumshatish yoki oldini olishga katta miqdorda mablag' sarflaydi. Zararni yumshatish va/yoki oldini olish bo'yicha harakatlarning birinchi va ehtimol, eng muhim bosqichi ko'chkilar bilan bog'liq ma'lumotlarni olish, ya'ni ko'chkilar inventarini va ma'lumotlar bazasini tayyorlash yo'li bilan ko'chkiga moyillikni baholashdir. Agar e'tiborga olinsa, ushbu baholash natijalari, ya'ni ko'chkiga moyillik xaritalari shaharsozlik, rivojlanish rejalari, muhandislik dasturlari, yerdan foydalanish potentsialini rejalashtirish va boshqalar uchun foydali ma'lumotlar va iqtisodiy foyda beradi. Ko'chkilarni baholash bilan bog'liq xalqaro ilmiy adabiyotlar o'rganilganda, so'nggi o'n yilliklarda xavf va / yoki xavfni baholash o'rniga ko'chkiga sezuvchanlik xaritasini yaratishga qiziqish ortib bormoqda. Xususan, so'nggi yillarda kompyuter texnologiyalari, GIS (Geografik axborot tizimi) va RS (Remote Sensing) texnikasidagi yutuqlarga qarab, ushbu tadqiqotlarda juda muhim o'zgarishlarga erishildi. Buni tabiiy xavf-xatarlarga qarshi kurash bo'yicha eng istiqbolli sa'y-harakatlardan biri deb xulosa qilish mumkin, chunki ular yerdagi jarayonlarni, xususan, ko'chkilarni tahlil qilish, baholash va baholash uchun keng imkoniyatlarni ochdi. Shunday qilib, ushbu texnologik ob'ektlar yordamida dunyoning turli burchaklarida turli tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ko'plab tadqiqotlar mavjud. Ushbu tadqiqot yigirma*

yillik tajribani o'z ichiga olgan umumiy ko'rinishga asoslangan batafsil adabiyot so'rovi orqali ko'chkiga moyillik usullarini baholashga qaratilgan. Texnikalar sifat va miqdoriy kabi ikki xil guruhga bo'lingan va qisqacha alohida ko'rib chiqilgan. Shunday qilib, ko'chkiga moyillikni baholash texnikasining tarixiy rivojlanishi va haqiqiy tendentsiyalari baholandi. Ma'lum bo'lishicha, ba'zi an'anaviy usullar yo'qolgandek tuyuldi, yangilari, xususan, GIS dasturiy ta'minotiga kiritilgan, juda mashhur bo'ldi. Biroq, hozirgi vaqtda tadqiqotchilar orasida eng samarali bo'lishi mumkin bo'lgan ushbu texnikalar bo'yicha kelishuv mavjud emas.

Kalit so'zlar: *Ko'chki, ko'chkiga moyillik, GIS, xavf, masofadan zondlash.*

Ma'lumki, zilzilalar, ko'chkilar, toshqinlar kabi tabiiy ofatlar inson hayotiga, infratuzilmaga, atrof-muhitga va hokazolarga keskin ta'sir ko'rsatadi. Biroq, ilmiy hamjamiyatda tabiiy xavflarni baholashga qiziqish ortib bormoqda. Ayniqsa, so'nggi yigirma yil ichida ushbu baholash natijalaridan foydalanish tendentsiyasi ham o'sib bormoqda. Boshqa tomondan, BMT (Birlashgan Millatlar Tashkiloti), Yevropa Ittifoqi (Yevropa Ittifoqi) va NATO (Shimoliy Atlantika Shartnomasi Tashkiloti) kabi muhim tashkilotlar olimlar va hukumatlarni seminarlar, loyihalar, konferentsiyalar va hokazolarni qo'llab-quvvatlash orqali tabiiy xavflarni baholashga e'tibor qaratishga undamoqda 1990-2000 yillar oralig'ida BMT tomonidan IDNDR (Tabiiy ofatlarni kamaytirish bo'yicha xalqaro o'n yillik) deklaratsiyasini ushbu masaladagi eng muhim voqealardan biri deb hisoblash mumkin.

Biroq, so'nggi paytlarda tabiiy ofatlar va ularning oqibatlari ko'plab mamlakatlar uchun hamon eng muammoli masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Aholi sonining ko'payishi, aholi punktlari va hayot liniyalarining xavfli hududlarda kengayishi sanoatlashgan va rivojlanayotgan mamlakatlarda tabiiy ofatlarning ta'sirini sezilarli darajada oshirdi. Uchinchi dunyo mamlakatlari yirik muhandislik ishlari va yerdan oqilona foydalanishni rejalashtirish orqali tabiiy ofatlarni nazorat qilishning yuqori xarajatlarini qoplashda qiynalmoqda. Boshqa tomondan, sanoati rivojlangan jamiyatlar tabiiy xavflarni kamaytiradigan tarkibiy

chora-tadbirlarga pul sarflashni istamaydilar . Darhaqiqat, ko'chkilar dunyodagi eng halokatli tabiiy ofatlardan biri bo'lib, ko'chkilar oqibatida qurbonlar va moddiy zarar ko'p. Ko'chkilarga nisbatan, ko'chkiga moyillikni baholash, xavf yoki xavfni baholash ham geobilimlar, ham muhandislik mutaxassisleri, shuningdek, dunyoning ko'plab qismlarida jamoatchilik va mahalliy ma'muriyatlar uchun katta qiziqish mavzusiga aylandi. Biroq, keyingi bo'limda muhokama qilinganidek, ko'chkiga moyillikni baholash xavf va xavfni baholash bilan solishtirganda ancha keng tarqalgan. Ushbu tadqiqot ko'chkiga moyillikni baholash usullari tarixini ularning ijobiy va salbiy tomonlarini hisobga olgan holda baholashga qaratilgan va ularning rivojlanishi haqida qisqacha ma'lumot beradi. Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu tadqiqot ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalarni inobatga olgan batafsil adabiyotlarni ko'rib chiqishga asoslangan . Ko'chki atamasi tosh, qoldiq yoki tuproq massasining qiyalikdan pastga siljishi sifatida ta'riflanadi .Varnesning ko'chkilarni tasniflash tizimi ko'chkilar mexanizmlarini tushuntirish va butun dunyo bo'ylab tadqiqotchilar o'rtasida harakat va materialga asoslangan aloqani ta'minlash uchun eng keng tarqalgan tizimdir.

Ko'chkilarni o'rganish 1950-yillarga borib taqalsa-da, ko'chkilarni xaritalash 1970-yillarning boshlarida boshlangan . Keyinchalik, xususan, 1980-yillarda, kompyuter texnologiyalari va GIS (Geografik axborot tizimlari) yutuqlariga muvofiq, ilmiy adabiyotlarda ko'chkilarni xaritalash bilan bog'liq "bum" sodir bo'ldi. 1990-yillarning boshlarida, juda kam holatlar bundan mustasno, ko'chki zonalarida xaritalash uchun GIS ilovalari guvohi bo'ldi. Ba'zi hollarda ko'pchilik tahlillar va xaritalarni modellashtirishga ma'lum GIS to'plami orqali to'liq erishildi, ammo boshqa hollarda GISdan faqat qisman foydalanish mumkin edi . Biroq, 1990-yillarda GISdan foydalanish ko'chkilarni xaritalash va baholash uchun, ayniqsa mintaqaviy yoki o'rta miqyosdagi tadqiqotlar uchun ajralmas vosita edi.

Ko'chkilar va ularni xaritalash bilan bog'liq atamalarga kelsak, foydalanuvchilar o'rtasida sezuvchanlik, xavf va xavf bo'yicha bir oz ziddiyat

yuzaga keldi. Albatta, ularning ma'nolari bo'yicha juda ko'p ta'riflar berilishi mumkin, ammo eng so'ngilari JTC (Qo'shma Texnik Qo'mita) tomonidan ko'chkilar va muhandislik nishablari bo'yicha quyidagicha ta'riflangan :

Ko'chkiga sezuvchanlik: hududda mavjud yoki yuzaga kelishi mumkin bo'lgan ko'chkilarning tasnifi, hajmi (yoki maydoni) va fazoviy taqsimotining miqdoriy yoki sifat jihatidan bahosi. Sezuvchanlik, shuningdek, mavjud yoki mumkin bo'lgan ko'chkining tezligi va intensivligi tavsifini o'z ichiga olishi mumkin. Ko'chkining eng sezgir hududlarda tez-tez sodir bo'lishi kutilayotgan bo'lsa-da va sezuvchanlik tahlilida vaqt oralig'i aniq hisobga olinmaydi. Ko'chkiga moyillik o'z manbalari hududda bo'lgan yoki hududdan tashqarida bo'lishi mumkin bo'lgan, ammo hududga o'tishi yoki orqaga qaytishi mumkin bo'lgan ko'chkilarni o'z ichiga oladi.

Xavf: Keng ko'lamdagi zararli oqibatlariga olib kelishi mumkin bo'lgan holat. Ko'chki xavfining tavsifi potentsial ko'chkilarning joylashishini, hajmini (yoki maydonini), tasnifini va tezligini va natijada olingan har qanday materialni va ularning ma'lum bir vaqt ichida sodir bo'lish ehtimolini o'z ichiga olishi kerak. Xavf: salomatlik, mulk yoki atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatish ehtimoli va jiddiyligi o'lchovi. Xavf ko'pincha ma'lum bir kattalikdagi hodisa ehtimolining oqibatlariga ko'paytmasi bilan baholanadi. Shu bilan birga, xavfning umumiy talqini nomahsulot shaklidagi ehtimollik va oqibatlarni taqqoslashni o'z ichiga oladi. Xavfni miqdoriy baholash uchun ko'chki intensivligidan foydalanish tavsiya etiladi.

Umuman olganda va ba'zi hollarda asosiy muammo, sezuvchanlik o'rniga xavf atamasi noto'g'ri ishlatilgan. Yuqoridagi ta'riflardan ko'rinib turibdiki, sezuvchanlik atamasi ko'chkining ichki/konditsioner parametrlarini qamrab oladi, xavf atamasi esa ichki parametrlarga qo'shimcha ravishda tashqi/tetiklash parametrlarini o'z ichiga oladi. Shu sababli, ko'chki xavfini aniqlashga bo'lgan har qanday urinish vaqt kontseptsiyasiga mos kelmagan va qamrab olinmagan, faqat ko'chkiga moyillikni ko'rsatishi mumkin. Boshqa tomondan, ko'chkilarning tetikleyicilari bilan bog'liq ma'lumotlarni baholash va olish har doim ham oson

emasligi sababli, tadqiqotchilar odatda ko'chkiga sezuvchanlik xaritalarini yaratishni afzal ko'radilar. Shu sababli, ushbu tadqiqotda keng tarqalgan baholashni amalga oshirish uchun faqat ko'chkiga moyillik muddati hisobga olinadi.

Ko'chkiga moyillikni baholash usulini ishlab chiqish uchun ko'chkilarning sabablarini aniqlash juda muhimdir. Boshqacha aytganda, ko'chkilarning paydo bo'lishi uchun parametrlarni tanlash juda muhimdir. Haqiqatan ham, kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan ko'chkilar qayerda sodir bo'lishi mumkinligini prognoz qilish uchun haqiqiy yoki eski ko'chkilarning parametrlarini aniqlash orqali bilishim mumkin. Qaysi metodologiya qabul qilingan bo'lishidan qat'iy nazar, baholash uchun kirish ma'lumotlari faqat haqiqiy va o'tmishdagi beqarorlik sabablarini diqqat bilan ko'rib chiqqandan so'ng, kelajakda potentsial beqaror hududlarning mumkin bo'lgan sabablari uchun tanlanishi kerak. Bunday sharoitda sabab-ta'sir munosabatlarini tahlil qilish har doim ham oddiy emas, ammo ko'chki kamdan-kam hollarda bitta sabab bilan bog'liq bo'ladi. Sabab-ta'sir munosabatlarini muhokama qilish juda murakkab, chunki ko'chkilar geologik, morfologik, jismoniy va insoniy kabi bir nechta sabablarga ega bo'lishi mumkin. Ta'rifga ko'ra, tetik - kuchli yog'ingarchilik, zilzila silkinishi, vulqon otilishi, bo'ron to'lqinlari yoki tez oqim eroziyasi kabi tashqi qo'zg'atuvchidir, bu qiyalik materiallarining kuchini kamaytirish orqali ko'chki ko'rinishida darhol javob beradi. Ba'zi hollarda ko'chkilar har xil sabablarga ko'ra yuzaga kelishi mumkin, masalan, materiallarning kimyoviy yoki fizik nurashi, bu asta-sekin nishabning buzilishiga olib keladi. Bundan tashqari, sabab omillarini aniqlashdagi qiyinchiliklar o'rganish ko'lami, moliyaviy sharoitlar, vaqt, tajriba ham potentsial foydalaniladigan parametrlarga ta'sir qilishi mumkin. Bundan tashqari, ushbu parametrlar va ularning ahamiyati mintaqadan mintaqaga o'zgarishi mumkin. Shunday qilib, hozirgi vaqtda ko'chkiga moyillik yoki xavf xaritalarini yaratish usullari yoki hajmi bo'yicha kelishuv mavjud emas. Ko'chkiga sezuvchanlik xaritalarini yaratishning umume'tirof etilgan usuli yo'qligi haqiqat bo'lsa-da, bu sohadagi so'nggi ishlarda sezilarli yaxshilanishni ko'rsatdi.

Bugungi kunga qadar ko'chki hodisalarini bashorat qilish uchun bir qancha turli usullar ishlab chiqilgan. Ularni sifat usullari va miqdoriy usullar sifatida ikki katta guruhga bo'lish mumkin. Ular tajribaga asoslangan tahlillardan tortib murakkab matematik, mantiqiy va/yoki kompyuterga asoslangan tizimlarga ko'chki sezgirligini tahlil qilish uchun farq qiladi. Geomorfologik tahlillar va to'g'ridan-to'g'ri maydonlarni xaritalash usullari sifat metodlari hisoblanadi, chunki ular mulohazaga asoslanadi va miqdoriy usullardan ko'ra sub'yektivdir. Deterministik tahlillar, ehtimollik yondashuvlari, statistik usullar va sun'iy intellekt texnikasi kabi miqdoriy usullar matematik modellarga chambarchas tayanadi va natijada bunday modellarni ishlab chiqarish va ishga tushirish uchun insonning mulohazalari va tajribasi ancha kam talab qilinadi. Biroq, ko'chkiga sezgirlik xaritalarini yaratishning eng yaxshi usuli haqida hali umumiy kelishuvga erishilmagan. Ma'lum bo'lgan barcha usullarning afzalliklari va kamchiliklari bo'lsa-da, miqdoriy usullardan foydalanish so'nggi yillarda afzalroq bo'lib, ko'proq qo'llaniladi. Bundan tashqari, so'nggi yillarda e'lon qilingan deyarli har bir ko'chki tadqiqotida GISning foydaliligi ta'kidlangan. Shunday qilib, ko'chkilarni baholashning umumiy tendentsiyasi miqdoriy usullardan, xususan, GISga asoslangan usullardan foydalanishdir, degan xulosaga kelish mumkin.

So'nggi yigirma yil ichida ko'chkiga moyillikni xaritalash usullari bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borildi. 1990-yillargacha bo'lganlar bilan solishtirganda, tadqiqot tendentsiyasi ma'lum bir sayt uchun ko'chki muammosini hal qilish edi. Shunday qilib, ko'pgina tadqiqotlarda deterministik va ehtimollik modellari mashhur edi. Shu bilan birga, mintaqaviy miqyosdagi tabiiy sharoitlarning heterojenligi va kogeziya va ichki ishqalanish burchagi kabi geotexnik xususiyatlarning katta o'zgaruvchanligi deterministik modellar talab qiladigan bir xillikdan keskin farq qiladi. Ushbu qarama-qarshilik, mulk qiymatini olish uchun zarur bo'lgan qiymat va vaqt talab qiladigan saytni o'rganish usullari bilan birgalikda muhandislik yondashuvlarini katta maydonlarda qo'llash uchun yaroqsiz qiladi. Keyin ko'chki tahlillari uchun ikki va/yoki ko'p o'zgaruvchan kabi statistik yondashuvlar mashhur bo'ldi. Ehtimol, bu vaziyatning eng muhim sababi

GIS paketlarida ushbu statistik yondashuvlarni o'z ichiga olganligi edi. Foydalanuvchilar tashqi statistik dasturiy ta'minotdan foydalanish o'rniga, allaqachon GIS paketlariga kiritilgan ushbu tahlillarni afzal ko'rdilar. Shunday qilib, statistik usullar o'sha paytda va hatto bugungi kunda ham mashhur bo'ldi, chunki ular tez va vaqt talab qilmaydigan protseduralarni taqdim etadi. Biroq, noaniqlik ko'chki sezgirligini modellashtirishning deyarli har bir bosqichida mavjud. Shuningdek, ko'chki hodisalarining murakkab tabiati tufayli ko'chkiga hissa qo'shadigan ba'zi parametrlarni modellashtirish mumkin emas. Ma'lumki, hududdagi ko'chkilarga ta'sir etuvchi turli omillar o'zaro murakkab bog'liqdir va bu omillar va ko'chkilar o'rtasidagi bog'liqlik tabiatan chiziqli emas. Demak, ko'chkiga sezuvchanlikni baholashning nohozizqliligi bilan bog'liq yoki uni ifodalovchi mavjud usullarni takomillashtirish yoki yangi texnikani qo'llash ajralmas holga aylandi. Bunday sharoitda ko'chkilarni baholash bo'yicha ko'p manbali ma'lumotlarni tahlil qilish va tasniflashda qo'llanilishi mumkin bo'lgan chiziqli bo'lmagan modellardan foydalanish ko'proq mos kelishi mumkin. Shu sababli, mantiq, sun'iy neyron tarmoqlar va genetik algoritmlar kabi AI (sun'iy intellekt) usullari qo'llanilgan va ular ko'chki hodisalarining murakkab tabiatini ko'rib chiqishda hali ham mashhur. Ular materiallardagi noaniqlik va ko'chki sezuvchanligini xaritalashda parametrik o'zaro bog'liqliklardan kelib chiqadigan muammolarni hal qilishning eng samarali usullaridan biri bo'lib tuyuladi. RS (Remote Sensing) texnikasi, shuningdek, GIS muhitiga osongina integratsiya qilinishi va qisqa vaqt ichida o'rganiladigan hududlar haqida qimmatli ma'lumotlarni taqdim etishi tufayli ko'chkining sezgirligini o'rganishning muhim qismini tashkil qiladi. Bundan tashqari, RS texnikasidagi yutuqlar tahlil qilish, baholash va baholash uchun keng imkoniyatlarni ochib berdi; xususan, ko'chkilar kabi yer jarayonlari. Yer yuzasining batafsil tasvirlarini davriy ravishda olish imkoniyati juda yaxshi aniqlik bilan ko'chki dinamikasini tahlil qilish va hududlarning ko'chkiga moyilligini modellashtirish imkonini beradi. Ko'chkini tekshirishda o'n yilga qadar havo fotosuratlarini talqin qilish juda keng tarqalgan edi. Biroq, yaqinda IKONOS, QUICKBIRD kabi yuqori aniqlikdagi sun'iy

yo'ldosh tasvirlari ko'p vaqt talab qiluvchi va sub'yektiv havo fotosurati talqinlarini almashtiradi. Havo fotosuratlarini bilan solishtirganda ular juda ko'p pul talab qilsa-da, bu sun'iy yo'ldosh tasvirlari ko'chki joylarini aniqlashda samaraliroq va kuchliroq ekanligi isbotlangan. Yana bir ajoyib RS mahsuloti mavjud, xususan, eng yangi ma'lumotlar manbalaridan biri bo'lgan LIDAR (Light Detection and Ranging) tasviri. Uning asosiy afzalligi shundaki, boshqa RS mahsulotlarini ko'chkilarni baholashda ayniqsa zich o'simliklarga ega bo'lgan qatlam qalin yerlarda qo'llash juda qiyin. Biroq, LIDAR istiqbolli dastur bo'lsa-da, u hali ham eng qimmat texnika bo'lib, aniq va ishonchli baholash uchun katta miqdordagi mablag'ni talab qiladi.

Bugungi kunda, umuman olganda, shunday xulosa qilish mumkinki, tabiiy ofatlarga qarshi kurashning ahamiyati jamoatchilik, NNTlar (non.Davlat tashkilotlari), olimlar va yangi texnologik imkoniyatlar va texnikalar doimo keladi. Hukumatlar va xalqaro tashkilotlar butun dunyo uchun tabiiy ofatlarning oldini olish uchun ijobiy choralar ko'rmoqda. Biroq, tabiiy ofatlar va ularning oqibatlarini ko'plab mamlakatlar, xususan, rivojlanayotgan va/yoki kam rivojlangan mamlakatlar uchun hamon eng muammoli masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Biroq, istiqbolli masala - bu hodisadan xabardor bo'lish. Kontseptual ravishda, ko'chkilarga nisbatan xuddi shunday xulosalar chiqarish mumkin.. Hozirgi vaqtda ba'zi bir an'anaviy usullar yo'qolgandek tuyuldi, yangilari, xususan, GIS dasturiy ta'minotiga kiritilganlari juda mashhur. Bundan tashqari, tadqiqotchilar o'rtasida samaraliroq bo'lgan texnikalar bo'yicha kelishuv mavjud emas. Biroq, shuni bilish kerakki, statistik va AI usullari boshqalarga qaraganda ko'proq mashhur. Bundan tashqari, qaysi metodologiya qo'llanilishidan qat'i nazar, GIS va RS texnikasidan foydalanish, ularning narxidan qat'i nazar, tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M., Reichenbach, P., Ko'chki xavfini baholash: Hozirgi texnikalar va ularning ko'p masshtabli tadqiqotda qo'llanilishini ko'rib chiqish, Markaziy Italiya, Geomorfologiya, Vol. 31, 1999 yil, 181-216-betlar.

2. Ercanoglu, M., Yorgun, C., Ozben, M., Heyelan Duyarlilik Degerlendirmelerinde Kullanilan Yontemler: Gecmis ve Bugun, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri, 2007, pp: 309 (turk tilida).
3. Kruden, D.M., Ko'chkining oddiy ta'rifi, Xalqaro muhandislik geologiyasi assotsiatsiyasining axborotnomasi, jild. 43, 1991 yil, 27-29-betlar.
4. Varnes, D.J., Nishab harakatining turlari va jarayonlari, In: Ko'chkilarni tahlil qilish va nazorat qilish, (Ed. R.L. Shuster va R.J. Krizek), Milliy Fanlar Akademiyasi Transportni tadqiq qilish kengashi, Maxsus hisobot, №176, 1978, s. 12-33.
5. Corominas, J., Yerdan foydalanishni rejalashtirish uchun ko'chkiga sezuvchanlik, xavf va xavfni rayonlashtirish bo'yicha ko'rsatmalar, Muhandislik geologiyasi, 2008, (matbuotda).
6. Chakon, J., Irigaray, C., Fernandez, T., El Hamdouni, R., Muhandislik geologiyasi xaritalari: ko'chkilar va geografik axborot tizimlari, muhandislik geologiyasi va atrof-muhit byulleteni, jild. 65, 2006 yil, 341-411-betlar.
7. Aleotti P., Chowdhury, R., Ko'chki xavfini baholash: Xulosa ko'rib chiqish va yangi istiqbollar, Muhandislik geologiyasi va atrof-muhit byulleteni, Vol.58, 1999, 21-44-betlar.
8. Wieczorek, G.F., Landslide Triggering Mechanisms, In: Landslides: Investigations and Mitigations, A.K. Turner va R.L.Shuster (Eds.), Transport tadqiqotlari kengashi, Maxsus hisobot 247, 1996, 76-90-betlar.
9. Brabb, E.E., Yer ko'chkisi xavfi va xavfini xaritalashga innovatsion yondashuvlar, In: Ko'chkilar bo'yicha 4-xalqaro simpozium materiallari, Kanada geotexnika jamiyati, Toronto, Kanada, jild. 1, 1984 yil, 307-374-betlar.
10. Guzzetti, F., Cardinali, M., Reichenbach, P., Carrara, A., Ko'chkilar xaritalarini solishtirish: Yuqori Tiber havzasidagi misollar, Markaziy Italiya, Atrof-muhitni boshqarish, jild. 25-son, 2000 yil, 3-son, 247-263-betlar. [11] Soeters, R.S., Van Westen, C.J., Nishabning beqarorligini aniqlash, tahlil qilish va rayonlashtirish, In: Ko'chkilar: Tekshiruv va yumshatish. Tyorner, A.K. va

Shuster, R.L. (Tahrirlar), Transportni tadqiq qilish kengashi, Maxsus hisobot 247, Milliy Akademiya matbuoti, Vashington D.C., 1996, 129-177-betlar.

11. Jade, S., Sarkar, S., Nishab beqarorligi tasnifi uchun statistik modellar, muhandislik geologiyasi, jild. 36, 1993 yil, 91-98-betlar.

12. Sarkar S., Kanungo, D.P., Masofadan zondlash va GIS yordamida ko'chki sezuvchanligini xaritalash uchun integratsiyalashgan yondashuv, Fotogrametrik muhandislik va masofadan zondlash, jild. 70, 2004, 617–625-betlar.

13. McKean, J., Roering, J., Ob'ektiv ko'chkilarni aniqlash va yuqori aniqlikdagi havo lazerli altimetri yordamida sirt morfologiyasini xaritalash,

14. Geomorfologiya, jild. 57, 2004 yil, 331-351-betlar