UDK: 631.4:631.527.2

TUPROQ SIFATI INDEKSI (SOIL QUALITY INDEX) ASOSIDA TUPROQ DEGRADATSIYASINI BAHOLASH

Bobomurodov Shuxrat Mexribonovich,
biologiya fanlari doktori (DSc), professor
e-mail: shuhrat_bm@inbox.ru
Baxodirov Zafar Abduvaliyevich,
bo'lim boshlig'i, b.f.f.d, katta ilmiy xodim
e-mail: zafarbahodirov@gmail.com
Qarshiboyev Husan Shamsiddin o'g'li,
b.f.f.d. (PhD)
e-mail: qarshiboyevxusan92@gmail.com

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Buxoro tumanidagi "Chorbakir" massivi sug'oriladigan tuproqlarini mexanik tarkibi, gumus bilan ta'minlanganlik darajasi, oziqa elementlari, sho'rlanish indikatorlari bo'yicha raqamli xaritalari hamda tuproq sifati indeksi (Soil Quality Index - SQI) usulidan foydalanib baholash natijalari bayon qilingan. Baholash natijalariga ko'ra, massivda tarqalgan sug'oriladigan tuproqlarning indeks bahosi 38-47,9 oralig'ida bo'lib, yomon va o'rta sifat guruhlarini tashkil etadi.

Kalit so'zlar: Soil Quality Index, tuproq degradatsiya, sho'rlanish tipi, gumus, degradatsiya indikatori, GAT texnologiyalari.

Аннотация. В данной статье представлены результаты оценки орошаемых почв массива «Чорбакир» Бухарского района с использованием цифровых карт по механическому составу, степени обеспеченности гумусом, элементами питания, показателям засоления, а также метода индекса качества почв (Soil Quality Index – SQI). По результатам оценки индексное значение орошаемых почв, распространённых на территории массива, варьируется в пределах 38–47,9, что соответствует группам низкого и среднего качества.

Ключевые слова: Soil Quality Index, деградация почв, тип засоления, гумус, индикатор деградации, ГИС-технологии.

Annotation. This article presents the results of assessing irrigated soils in the "Chorbakir" massif of Bukhara district using digital maps of mechanical composition, humus content, nutrient elements, salinity indicators, and the Soil Quality Index (SQI) method. According to the assessment results, the index value of irrigated soils distributed within the massif ranges from 38 to 47.9, which corresponds to low and medium quality groups.

Key words: Soil Quality Index, soil degradation, salinity type, humus, degradation indicator, GIS technologies.

Kirish. Butun dunyoda tuproq degradatsiyasini baholash va xaritalash, uning oldini olish, qayta tiklash va yerni muhofaza qilish yo'nalishlarida ishlar amalga oshirilmoqda [1]. Uzoq muddatli istiqbolda bunday tashabbuslar ushbu yo'nalishlarda ishlarni amalga oshirish natijalari va ta'sirini joylarda baholashga yordam beradi [2]. Tuproq sifat indekslari (Soil Quality Index) tuproq degradatsiyasini baholashda muhim ilmiy va amaliy afzalliklarga ega [3]. Ular zamonaviy qishloq xo'jaligi va tabiiy resurslarni boshqarishda tuproq holatini aniqlash, baholash va monitoring qilishda foydaniladi [4]. SQI tuproqning ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy mahsuldorligini oshirish uchun asosiy ko'rsatkichlarni miqdoriy baholash imkonini beradi. Bu yer resurslaridan uzoq muddatli va barqaror foydalanish uchun muhim axborot manbai hisoblanadi.

Ushbu kamchiliklarni inobatga olgan holda oxirgi yillarda, bir qator mamlakatlarda, degradatsiyani baholash vositasi sifatida tuproq sifati indekslari (SQI) ko‘rsatkichlaridan foydalanish konsepsiyasi taklif etilmoqda [5]. Shu konsepsiyaga ko‘ra, yer resurslarini boshqarishda barqaror yechimlar topish uchun zarur bo‘lgan ekologik asoslangan yondashuv ishlarni tuproq sifatining ilmiy asoslangan ko‘rsatkichlari (SQI) ta’minlashi mumkin, chunki, barqaror ishlab chiqarishga ta’sir qiluvchi omillar tuproq sifatiga bog‘liqdir. Tuproq sifati indeksi (SQI) to‘g‘risidagi ma’lumotlar ustuvor yo‘nalishlarni va boshqarish strategiyasini aniqlash orqali tuproq resurslarini barqaror yaxshilashga xizmat qiladi [6].

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida Buxoro tumani “Chorbakir” massivida joylashgan sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial, sug‘oriladigan o‘tloqi-botqoq, sug‘oriladigan o‘tloqi-cho‘l tuproqlar tanlab olingan.

Tadqiqot obyektida o‘rnatilgan tuproq kesmalaridan olingan tuproq namunalaridan qator laboratoriya va dala tadqiqotlari amalga oshirildi. Jumladan, tuproqlarning morfologik tuzilishi o‘rganildi, mexanik (granulometrik) tarkibi Kachinskiy usulida aniqlandi, gumus miqdori Tyurin usulida, umumiy fosfor Mesheryakov usuli bo‘yicha, harakatchan fosfor esa B.P. Machigin metodikasi asosida aniqlandi. Tuproq sho‘rlanish darajasi elektr o‘tkazuvchanlik (EC) va suvli so‘rim orqali [7]. Shuningdek, degradatsiyani baholash tuproq sifati indeksi (Soil Quality Index – SQI) ko‘rsatkichlaridan foydalanish orqali aniqlangan. Tuproq namunalari genetik gorizontlarni hisobga olgan holda, asosan 0–30 sm qatlamdan olindi.

Tadqiqot natijalari. Ilmiy izlanishlar olib borilgan hudud tuproqning mexanik tarkibi va agrokimyoviy xossalarida olib borilgan izlanishlar davomida tuproq tahlil natijalari asosida tuproq sifati indeksi ko‘rsatkichlarini tanlash, ularning tuproqlarda kechayotgan jarayonlarini tavsiflash darajasiga, namuna olish, laboratoriya tahlilining qulayligi va tuproqning ekologik funksiyalarini bajarishiga asosiy e’tibor beriladi.

Har bir ko‘rsatkich uchun sifat qiymati alohida hisoblab chiqildi. Bunda quyida ko‘rsatib o‘tilgan formulalardan foydalaniladi. Ushbu formulalardan birinchisi “juda yaxshi” holati uchun qo‘llanilsa, ikkinchi formula “yaxshi” holat uchun foydalaniladi, hamda “Maqbul yaxshi” holati uchun formulalarning ikkalasi ham qo‘llaniladi.

Belgilangan ko‘rsatkichlar uchun tegishli holatlarni tanlashda 1-formulada keltirib o‘tilgan ma’lumotlardan foydalaniladi.

Ushbu formulalardan foydalanilganda ko‘rsatkichlarning qiymatlari 0,1 + dan 1,0 - gacha bo‘lgan umumiy oraliqqa aylantirildi.

$$Y = 0.1 + \left(\frac{(X-b)}{(a-b)}\right) * 0.9, \qquad (1)$$

$$Z = 1 - \left(\frac{(X-b)}{(a-b)}\right) * 0.9, \qquad (2)$$

Bunda,

Y va Z – ko‘rsatkichlarning baholash qiymatlari

X – tanlab olingan ko‘rsatkichning mavjud qiymati

a va b ko‘rsatkichning maksimal va minimal qiymatlari.

Umumiy tuproq sifati indeksini hisoblash va tuproq sifatini baholash.

Har bir ko‘rsatkich uchun alohida sifat indekslari hisoblab chiqilgandan so‘ng umumiy tuproq sifat indeksi hisoblab chiqiladi. Bunda quyida keltirilgan formuladan foydalaniladi.

$$\mathrm{SQI} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{n}\right) \qquad (3)$$

Bunda,

S – alohida olingan ko‘rsatkich uchun sifat indeksi

n – tanlab olingan ko‘rsatkichlar soni.

Umumiy tuproq sifati indeksini hisoblash alohida ko‘rsatkichlar bo‘yicha indekslarni qo‘shish va tanlab olingan

ISSN 2181-0826 1/2026 y.

ko‘rsatkichlarning umumiy soniga bo‘lish orqali olib boriladi.

Tuproq sifatini baholash tuproq sifat indeksini 100 ga ko‘paytirish yo‘li bilan bajariladi. Tuproq sifatini baholash 100 ballik yopiq shkala bo‘yicha olib boriladi. Bunda tuproq sifati bahosi 5 ta guruhlarga ajratiladi (1-jadval). Aniqlangan tuproq sifat bahosi ushbu guruhlarga tegishligiga ko‘ra tavsiflanadi.

1-jadval

Tuproq sifati guruhlari

Guruh raqami	Guruh nomi	Sifat bali
I	Juda yomon	0-20
II	Yomon	21-40
III	O‘rtacha	41-60
IV	Yaxshi	61-80
V	Juda yaxshi	81-100

Misol: alohida ko‘rsatkichlarni baholash.

$$Y = 1 + \left(\frac{x-b}{a-b}\right) * 0{,}9$$

$$Z = 1 - \left(\frac{x-b}{a-b}\right) * 0{,}9$$

Tadqiqot hududi sug‘oriladigan tuproqlarining mexanik tarkibini aniqlash uchun ushbu 2-formula bo‘yicha (Y= 0,1+) va (Z= 1-) ikkita alohida ko‘rsatkichlarida aniqlanadi (1-jadvalda).

2-jadval

Tuproq mexanik tarkibi bo‘yicha baholash

Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Laboratoriya tahlillari ko‘rsatkichlari	Minimal qiymati	Maksimal qiymati
Mexanik tarkib (fizik loy miqdori)	%	15,9	5	60

$$Y = 0{,}1 + \left(\frac{15{,}9-5}{60-5}\right) * 0{,}9 = 0{,}1 + 0{,}20 * 0{,}9 = 0{,}1 + 0{,}50 = 0{,}28$$

$$Z = 1 - \left(\frac{x-b}{a-b}\right) * 0{,}9 \qquad (4)$$

$$Z = 1 - \left(\frac{15{,}9-5}{60-5}\right) * 0{,}9 = 1 - 0{,}20 * 0{,}9 = 1 - 0{,}18 = -0{,}82$$

Tuproqni mexanik tarkibi bo‘yicha baholashda (Y=0,1+ va Z=1-) ko‘rsatkich natijalarning o‘rtachasini chiqarish yo‘li orqali baholandi.

3-jadval

Tuproq gumusi miqdori bo‘yicha baholash

Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Laboratoriya tahlillari ko‘rsatkichlari	Minimal qiymati	Maksimal qiymati
Gumus	%	1,117	0,1	2

$$Y = 0{,}1 + \left(\frac{1{,}117-0{,}1}{2-0{,}1}\right) * 0{,}9 = 0{,}1 + 0{,}54 * 0{,}9 = 0{,}1 + 0{,}48 = 0{,}58$$

4-jadval

Tuproqda harakatchan fosfor miqdori bo‘yicha baholash

Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Laboratoriya tahlillari ko‘rsatkichlari	Minimal qiymati	Maksimal qiymati
Harakatchan fosfor (P_2O_5)	mg/kg	21,11	1	60

$$Y = 0,1 + \left(\frac{37,8 - 1}{60 - 1}\right) * 0,9 = 0,1 + 0,34 * 0,9 = 0,1 + 0,31 = 0,41$$

5-jadval

Tuproqda almashinuvchi kaliy miqdori bo‘yicha baholash

Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Laboratoriya tahlillari ko‘rsatkichlari	Minimal qiymati	Maksimal qiymati
Almashinuvchi kaliy (K_2O)	mg/kg	187	1	400

$$Y = 0,1 + \left(\frac{187 - 1}{400 - 1}\right) * 0,9 = 0,1 + 0,25 * 0,9 = 0,1 + 0,22 = 0,32$$

6-jadval

Tuproqda sho‘rlanish darajasi bo‘yicha baholash

Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Laboratoriya tahlillari ko‘rsatkichlari	Minimal qiymati	Maksimal qiymati
Sho‘rlanish (quruq qoldiq, bo‘yicha)	%	1,030	1	4

$$Y = 0,1 + \left(\frac{1,030 - 0,1}{4 - 0,1}\right) * 0,9 = 0,1 + 0,24 * 0,9 = 0,1 + 0,21 = 0,31$$

Umumiy tuproq sifati indeksini hisoblash va tuproq sifatini baholash.

$$SQI = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{n}\right) \qquad (5)$$

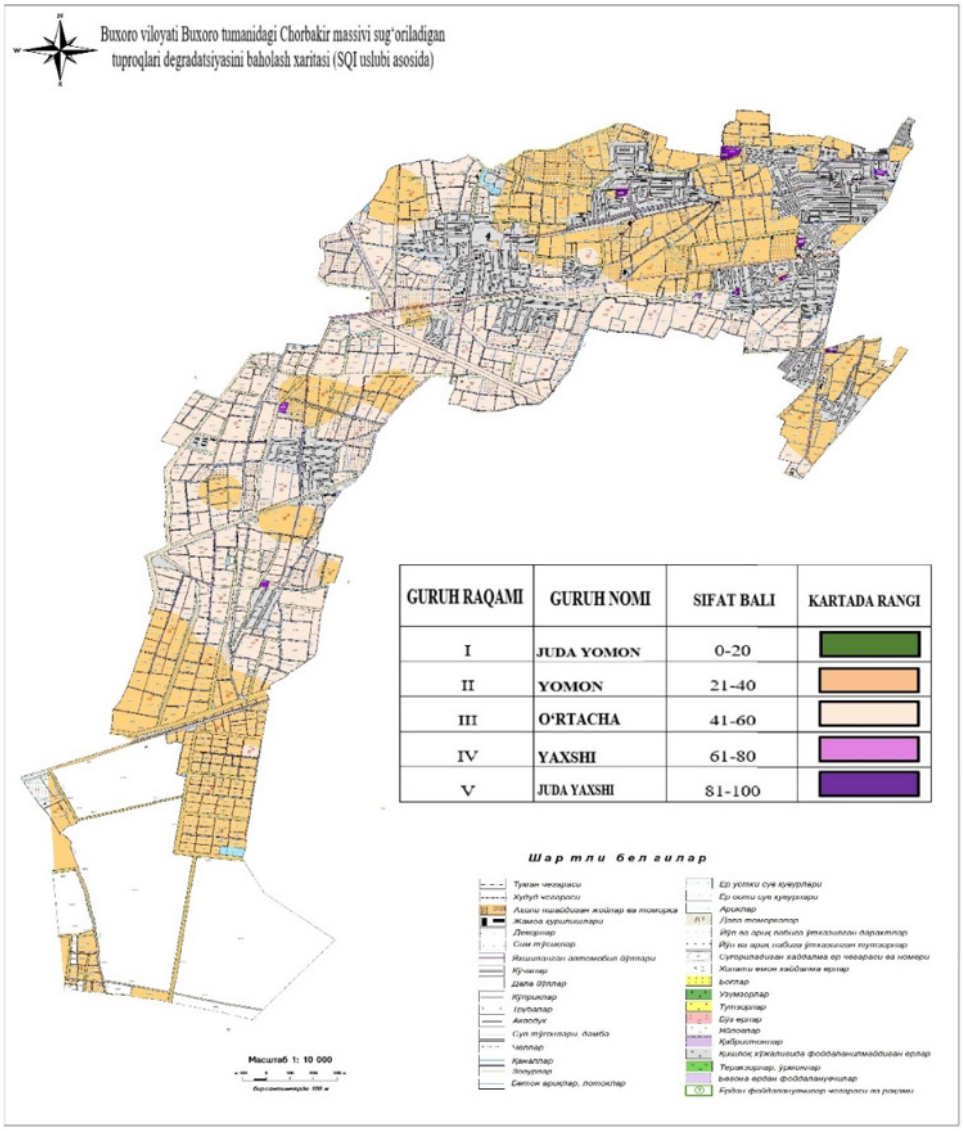
$$SQI = \frac{0,28+0,58+0,41+0,32+0,31}{5} = \frac{1,90}{5} = 0,38$$

$$0,38 * 100 = 38 \text{ ball}$$

Baholash natijasida GAT texnologiyalari asosida SQI kartalari ishlab chiqildi, karta ma’lumotlariga ko‘ra, “Chorbakir” massivi sug‘oriladigan maydoning katta qismini III (o‘rtacha) va IV (yomon) guruhga kiruvchi maydonni egallagan, bu esa hududda degradatsiya jarayonlari kuchli ekanligini ko‘rsatdi (1-rasm).

ISSN 2181-0826 1/2026 y.

1-rasm. Buxoro viloyati Buxoro tumanidagi “Chorbakir” massivi sug‘oriladigan tuproqlari degradatsiyasini baholash xaritasi (SQI uslubi asosida).



Tuproq sifati indekslari (SQI) ko‘rsatkichlaridan foydalanilgan holda tuproq sifati ball natijalari bo‘yicha degradatsiya gradatsiyalarga ajratib chiqildi va tadqiqot hududi tuproq tiplari bo‘yicha baholandi, shuningdek, degradatsiya holatlariga tasniflab chiqildi (7-jadvalda).

7-jadval

Tuproq tiplari	Baholash ballari	Degradatsiya holati
Sug‘oriladigan o‘tloqi-cho‘l	38	Yomon
Sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial	47,9	O‘rtacha
Sug‘oriladigan o‘tloqi-botqoq	39,6	Yomon

Xulosa qilib aytganda, degradatsiya jarayonlarini ifodalovchi xaritalashda tuproq indikatorlari bo‘yicha ma’lumotlari muhim ahamiyatga ega, Buxoro tumani sug‘oriladigan tuproqlarida degradatsiya holatini aniqlashda SQI va GAT texnologiyalari asosida tuzilgan tematik xaritalar tuman miqyosida ilmiy-amaliy

jihatdan asoslangan baholash imkonini beradi. Xususan, sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial, o‘tloqi-botqoq, o‘tloqi-cho‘l tuproqlarida kuzatilayotgan sho‘rlanish, gumus bilan ta’minlaganlik darajasi kamayishi va struktura buzilishi jarayonlarini monitoring qilish, degradatsiya xavfini baholash hamda, tuproq unumdorligini saqlash va oshirishga qaratilgan agrotexnik tadbirlarni ishlab chiqishda SQI asosidagi xaritalash usuli yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Sherzod Umarov, Aziz Nurbekov, Nariman Nishanov, Muhammadjon Qosimov, Shukhrat Bobomurotov, Muxammad Umarov, Botir Khaitov, Normamat Namozov. Land degradation in Uzbekistan: key challenges and sustainable solutions. Frontiers in Sustainable Food Systems journal, 2025, December 02. https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1676403.

2. Chaudhry, H., Vasava, H.B., Chen, S., Saurette, D., Beri, A., Gillespie, A., Biswas, A. Evaluating the Soil Quality Index Using Three Methods to Assess Soil Fertility. Sensors, 24(3), 864, 2024. https://doi.org/10.3390/s24030864.

3. FAO. Soil degradation and restoration. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/en/.

4. Leon, J., Osorio, N. Role of Litter Turnover in Soil Quality in Tropical Degraded Lands of Colombia. Scientific World Journal, 13, 2014. https://doi.org/10.1155/2014/693981.

5. Meitasari, R., Hanudin, E., Purwanto, B.H. Comparison of two soil quality assessment models under different land uses and topographical units on the southwest slope of Mount Merapi. Soil & Water Research, 19(2), 77–89, 2024. https://doi.org/10.17221/76/2023-SWR.

6. Reddy, G.O., Kumar, N., Singh, S.K. Remote sensing and GIS in mapping and monitoring of land degradation. In Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management, pp. 401–424, 2018. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-78711-4_20.

7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализа почв.-М.: МГУ, – 1970. – С. -486.

ISSN 2181-0826 1/2026 y.