



DOI: 10.5281/zenodo.4173442

UDC: 614.77:613

# PARTICULARITĂȚILE SUPRAVEGHERII IGIENICE A CALITĂȚII SOLULUI

## CHARACTERISTICS OF HYGIENIC SURVEILLANCE OF SOIL QUALITY

**Constantin Solomon**<sup>1</sup>, medic igienist, **Vladimir Bernic**<sup>1,2</sup>, dr. în șt. med., conf. cercet. **Parascovia Romanciuc**<sup>2</sup>, laborant superior

<sup>1</sup> Agenția Națională pentru Sănătate Publică, Direcție Protecția Sănătății Publice, Chișinău, Republica Moldova

<sup>2</sup> Agenția Națională pentru Sănătate Publică, Laboratorul științific Igiena Radiațiilor și Radiobiologie, Chișinău, Republica Moldova

### Rezumat

**Obiective.** Din punct de vedere al impactului tehnogen, în urma activității umane, solul este cel mai afectat, în comparație cu alte componente ale naturii. Pericolul poluării solului este determinat de nivelul posibilului său efect negativ asupra mediilor de contact (apă, aer), produselor alimentare și, direct sau indirect, asupra sănătății populației, precum și asupra activității biologice a solului și a proceselor de autoepurare. Scopul studiului a fost evaluarea igienică a indicilor calității solului din localitățile republicii și estimarea eficacității sistemului de supraveghere a domeniului abordat.

**Materiale și metode.** Ca obiect de studiu în lucrarea actuală au servit datele calitative și cantitative ale supravegheii igienice a calității solului, din localitățile Republicii Moldova, pentru perioada 2014-2019. În studiul actual s-au utilizat metode de investigare igienice, sanitaro-chimice, analitice și statistice (calcularea indicatorilor relativi și medii, determinarea tendinței și valorii de încredere).

**Rezultate și discuții.** Ponderele neconformității calității solului la parametrii chimici, microbiologici și helminți, pentru perioada evaluată, a constituit, în mediu, 4,11%, 23,4% și 9,32%, respectiv. Pentru perioada anilor 2014-2019 se atestă o creștere a probelor de sol ce nu se conformează la parametrii microbiologici, în mediu anual cu 3,7% ( $R^2=0,80$ ). Procentul probelor de sol, ce nu au corespuns normativelor igienice în vigoare privind prezența ouălor de helminți, denotă o scădere pentru perioada estimată, în medie anual cu 2,46% ( $R^2=0,89$ ).

Este necesar de menționat că numărul probelor de sol investigate la parametrii chimici, microbiologici și la prezența ouălor de helminți, în perioada estimată, a scăzut semnificativ.

**Concluzie.** Supravegherea igienică a solului din localități joacă un rol important în asigurarea bunăstării sanitare și epidemiologice a populației.

**Cuvinte cheie:** calitatea solului, supravegherea igienică, sănătatea populației

### Abstract

**Objectives.** From the point of view of the technogenic impact, due to human activity, the soil is the most affected, compared to other components of nature. The danger of soil pollution is determined by the level of its possible negative effect on the contact media (water, air), food and, directly or indirectly, on the health of the population, as well as on the biological activity of the soil and self-cleaning processes. The aim of the study was the hygienic evaluation of soil quality indices in the localities of the Republic of Moldova and estimation of the effectiveness of the surveillance system of the studied field.

**Materials and methods.** As object of the study in the current paper served the qualitative and quantitative data of the hygienic surveillance of soil quality, in the localities of the Republic of Moldova, for the period 2014-2019. The current study applied hygienic, sanitary-chemical, analytical and statistical investigation methods (calculation of relative and average indicators, determination of the trend and approximate confidence value used).

**Results and discussions.** The share of non-compliance of soil quality to chemical, microbiological and helminth parameters, for the evaluated period, was on average, 4,11%, 23,4% and 9,32%, respectively. For the period of 2014-2019, there is an increase in non-compliant soil samples to microbiological parameters, on average annually by 3,7% ( $R^2 = 0.80$ ). The percentage of soil samples that did not correspond to current hygienic regulations, regarding the presence of helminth eggs, shows a decrease for the estimated period, on average annually by 2,46% ( $R^2 = 0.89$ ).

The percentage of soil samples, which did not correspond to the hygienic regulations in force regarding the presence of helminth eggs, shows a decrease for the estimated period, on average annually by 2.46% ( $R^2 = 0.89$ ).

It should be noted that the number of soil samples investigated for chemical, microbiological parameters and the presence of helminth eggs, in the estimated period, decreased significantly.

**Conclusion.** Hygienic surveillance of the soil in localities, plays an important role in ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population.

**Keywords:** soil quality, hygienic surveillance, population health

### Introducere

Solul este una dintre principalele resurse naturale, care asigură nivelul necesar de dezvoltare socio-economică a societății [1, 2]. El este fundamentul de bază al resurselor agricole, securitatea alimentară, economia mondială și de calitate a mediului [3].

Conceptele timpurii, privind managementul calității solului, se refereau, preponderent, la determinantele productivității solului, cu o atenție redusă la reglementarea impactului asupra mediului și sănătății umane. Abia recent s-au inițiat studii care integrează solul și sănătatea umană. În timp ce solul îndeplinește mai multe

funcții importante, legate de serviciile ecosistemice, cele mai semnificative funcții pentru sănătatea umană sunt producerea de alimente sigure și protejarea împotriva poluării mediului [4].

Solul ocupă unul din locurile centrale în biosferă, aflându-se la intersecția tuturor căilor de migrație a substanțelor chimice din mediu și prezintă veriga inițială în toate lanțurile trofice. Astfel, solul contaminat poate deveni o sursă de poluare secundară a apelor subterane și de suprafață, a plantelor agricole și aerului atmosferic [5]. Acest lucru determină posibilitatea unor efecte semnificative complexe și combinate ale poluanților solului asupra sănătății populației, manifestate prin incidentă sporită de boli infecțioase, prevalență înaltă a stărilor morbide cronice, decese premature [6, 7]. În acest context, calitatea solului prezintă indicatorul de bază în aprecierea nivelului poluării mediului ambiant.

Poluarea solului reprezintă acumularea de substanțe chimice, materii radioactive, compuși toxici și agenți patogeni în sol, la niveluri la care pot determina apariția efectelor adverse asupra creșterii plantelor și pot afecta atât sănătatea oamenilor, cât și pe cea a animalelor [8]. Actualmente, principalele surse de poluare a solului sunt emisiile de la întreprinderile industriale, energetice și transportul auto, deșeurile industriale și menajere, industrializarea agriculturii și utilizarea excesivă a pesticidelor. Odată cu dezvoltarea și intensificarea proceselor socio-economice și de urbanizare, nivelul și dimensiunea poluării solului, în zonele populate, devine tot mai actual [9].

Starea sanitară a solului determină calitatea și gradul de siguranță a acestuia, în interrelațiile epidemice și igienice. Evaluarea stării sanitare a solului, a nivelului de poluare a acestuia și a gradului de pericol pentru sănătatea umană, se bazează pe rezultatele cercetărilor de laborator: sanitaro-chimice, microbiologice, parazitologice și radiologice [10].

Prin urmare, este imperativ să gestionăm solurile pentru a minimiza poluarea lor și pentru a obține beneficii pentru sănătatea umană. Protecția solului rămâne una dintre problemele prioritare în asigurarea bunăstării sanitare și epidemiologice a populației.

Scopul studiului a fost evaluarea igienică a indicilor calității solului din localitățile republicii și estimarea eficacității sistemului de supraveghere a domeniului abordat.

### Materiale și metode

Ca obiect de studiu, în lucrarea actuală au servit datele calitative și cantitative ale supravegherii igienice a calității solului din localitățile Republicii Moldova, pentru perioada 2014-2019. În studiul actual s-au utilizat metode de investigare igienice, sanitaro-chimice, analitice și statistice (calcularea indicatorilor relativi și medii, determinarea tendinței și valori de încredere).

### Rezultate și discuții

Din punct de vedere al eventualului impact asupra sănătății umane, rolul principal îl joacă partea superficială a scoarței pământului cu care omul vine permanent în contact și în care au loc numeroase procese chimice și biologice. Ca factor de mediu, solul interacționează continuu cu toate elementele mediului ambiant – apa, aerul, alimentele, care la rândul său își exercită acțiunea lor complexă asupra sănătății omului [6]. Din acest punct de vedere, cea mai mare atenție necesită solul din localități, în special din următoarele zone:

- ▶ locurile de joacă pentru copii;
- ▶ teritoriile plajelor și din jurul bazinelor folosite în scopuri

sportive;

- ▶ locurile de recreere și de odihnă;
- ▶ spațiile de joacă și activitățile din unitățile de preșcolari și școlari;
- ▶ terenurile din jurul surselor de apă protejate sau neprotejate;
- ▶ terenurile în care omul vine în contact cu solul în procesul muncii (sere, etc.)

În solurile așezărilor urbane și rurale, conținutul de substanțe chimice, ale organismelor biologice și microbiologice, potențial periculoase pentru populație, precum și nivelul radiației de fundal, nu trebuie să depășească concentrațiile maximal admisibile, stabilite prin actele normative igienice [11].

Se consideră că poluarea chimică este cea mai periculoasă, deoarece efectele ei negative asupra organismelor vii au loc la nivel genetic, provocând un efect global [12].

În republică, în scopul supravegherii calității solului, din punct de vedere a compoziției chimice, se monitorizează concentrația de: amoniu; nitrați; cloruri; pesticide; metale grele; produse petroliere, fenoli volatili; detergenți; cianuri; etc.

În perioada anilor 2014-2019, media probelor de sol neconforme la parametrii chimici (Figura 1) a constituit 4,11%. Cea mai mare valoare a indicelui estimat s-a înregistrat în anul 2018 (9,37%), iar cea mai mică – în anul 2016 (2,6%). Dinamica neconformității probelor de sol la parametrii chimici, pentru perioada evaluată, prezintă o tendință de creștere, medie anuală cu 0,41%. Totuși, este necesar de menționat că coeficientul de determinare nu este fiabil ( $R^2=0,09$ ) din cauza valorii comparativ mai mari a ponderii neconformității probelor de sol înregistrate în anul 2018. Cele mai frecvente neconformități ale calității solului la parametrii chimici s-au înregistrat la concentrațiile de pesticide, preponderent în sectoarele rurale, și la concentrația metalelor grele, în zonele rezidențiale ale localităților urbane.

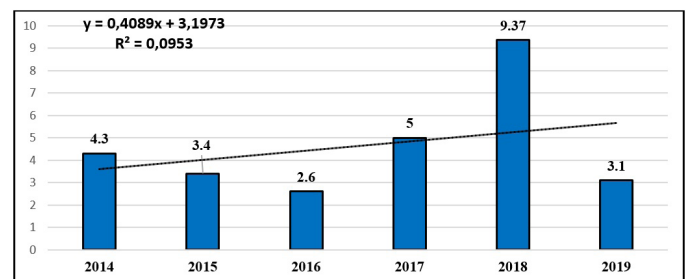


Figura 1. Pondere probelor de sol neconforme la parametrii chimici

Securitatea epidemiologică a oamenilor și animalelor, în mare măsură, depinde de gradul de poluare biologică a solului. În același timp, oamenii și animalele sunt principala cauză a poluării biologice. Astfel, o mare importanță practică prezintă evaluarea sanitară a calității solului, în funcție de gradul de contaminare a acestuia, cu microorganisme și ouă de helminți. În acest context, în republică se monitorizează numărul germenilor coliformi (arată poluarea solului cu conținutul intestinal și posibilitatea prezenței germenilor patogeni), prezenta enterococilor (indicatori ai poluării fecale a solului), bacteriilor patogene (indicatori direcți ai poluării biologice, care prezintă pericol nemijlocit de îmbolnăvire), *Clostridium perfringens* (poate produce gangrena gazoasă), numărul total de germeni, numărul germenilor termofili și nitrificatori (indicatori globali). Pentru determinarea poluării parazitologice a solului se monitorizează prezența ouălor de helminți.

Ponderea medie a probelor de sol neconforme la parametrii microbiologici, pentru perioada evaluată (Figura 2), a constituit 23,4%. Evaluând acest indice în dinamică s-a constatat o creștere medie anuală cu 3,7% ( $R^2=0,80$ ).

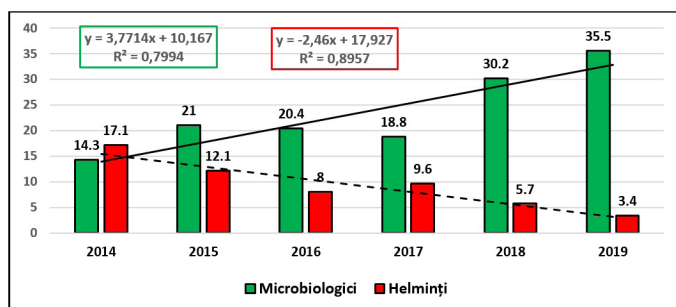


Figura 2. Ponderea probelor de sol neconforme la parametrii microbiologici și helminți

Ponderea probelor de sol neconforme la parametrii parazitologici a constituit, în mediu, pentru perioada anilor 2014-2019, 9,32%. Dinamica indicelui estimat prezintă o tendință de diminuare, în mediu anual cu 2,46% ( $R^2=0,89\%$ ), valoarea menționată direct corelează cu numărul de probe investigate.

Neconformitatea probelor de sol la parametrii parazitologici, ca și în cazul celor microbiologici, s-a înregistrat mai frecvent pe terenurile de joacă pentru copii, pe teritoriul instituțiilor

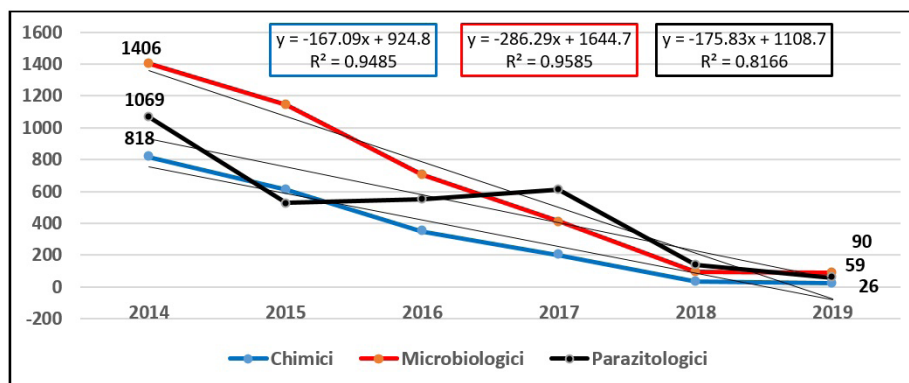


Figura 3. Numărul probelor de sol investigate la parametrii chimici, microbiologici și parazitologici

Domeniul protecției solului, în relație cu sănătatea populației, necesită o monitorizare atentă, reglementare legislativ-normativă, strategii naționale, planuri sectoriale, proiecte și investiții de reabilitare sanitaro-igienică și ecologică a perimetrelor afectate. Transpunerea în practică a acestor obiective poate fi realizat numai într-un cadru de specialitate multidisciplinar.

preșcolare și în limita zonelor de protecție sanitară a surselor de apă potabilă.

Principalele surse de poluare a solului, în Republica Moldova, sunt deșeurile menajere și industriale, lipsa sistemelor de canalizare centralizată a localităților rurale, emisiile de la întreprinderile industriale, energetice și transportul auto, activitatea agricolă.

Reieșind din cele descrise, putem conchide că calitatea solului este unul din indicatorii de bază a poluării mediului ambiant, care necesită o atenție deosebită și o abordare multisectorială. Totodată, este necesar de menționat că acest factor de mediu, în frecvente cazuri, este subestimat, inclusiv și de Serviciul de supraveghere de stat a sănătății publice. Acest fapt, în mare parte, se datorează impactului, preponderent indirect, al poluării solului asupra sănătății populației, care are loc prin intermediul altor factori de mediu, ce intră în contact cu el (apă, aer, produse alimentare).

Subestimarea poluării solului este demonstrată prin micșorarea considerabilă a numărului de probe investigate în ultima perioadă (Figura 3). Astfel, numărul probelor de sol investigate la parametrii chimici, de către Serviciul de supraveghere de stat a sănătății publice, în perioada anilor 2014-2019, a scăzut de la 818 la 26 de probe, în mediu anual cu 167,1 de probe ( $R^2=0,95$ ). Numărul probelor de sol investigate la parametrii microbiologici și parazitologici a scăzut în mediu anual, corespunzător cu 286,3 și 175,8 probe (respectiv,  $R^2=0,96$  și  $0,87$ ).

### Concluzii

Supravegherea igienică a solului din localități joacă un rol cheie în asigurarea bunăstării sanitare și epidemiologice a populației, dar, totodată, în foarte frecvente cazuri, este subestimat de către serviciile abilitate. Pentru fortificarea managementului în domeniul protecției solului sunt necesare intervenții multidisciplinare și intersectoriale, legislativ reglementate.

### Bibliografie

1. Трошина ЕН. Мониторинг гигиенического состояния городских почв как элемент оценки риска здоровью населения. Здоровье населения и среда обитания: Информ. бюл. Москва. 2008;12:34–35. [Troshina EN. Monitoring igienicheskogo sostoianniia gorodskih pochv kak element otsenki riska zdorob'iu naseleniia. Zdorov'e naseleniia i sreda obitaniia: Inform. Biul. Moskva. 2008;12:34–35. (In Russ.)]
2. Щербо АП. Об инновациях в эколого-гигиенической защите почв (к проблеме гигиенической концепции охраны почвенного покрова). Гигиена и санитария. 2011;1:11–14. [Shcherbo AP. Ob innovatsiakh v ekologo-gigienicheskoi zashchite pochv (k probleme igienicheskoi kontseptsii ohrany pochvennogo pokrova). Gigiena i sanitariia. 2011;1:11-14. (In Russ.)]

3. Oh K, Li T, Cheng HY, Xie Y, Yonemochi S. Development of Profitable Phytoremediation of Contaminated Soils with Biofuel Crops. *Journal of Environmental Protection*, 2013;4:58-64.
4. Nieder R, Benbi D, Reichl F. Soil Quality and Human Health. *Soil Components and Human Health*. 2018:1-34. doi:10.1007/978-94-024-1222-2\_1
5. Игнатъева ЛП, Чирцова МВ, Куприянова НЮ, Потапова МО. Гигиена почвы и гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: учебное пособие. Иркутск: ИГМУ, 2015. [Ignat'eva LP, Chirtsova MV, Kupriianova Nlu, Potapova MO. Gigena pochvy i gigenicheskaia otsenka kachestva pochvy naselennykh mest: uchebnoe posobie. Irkutsk: IGMU, 2015. (In Russ.)]
6. Oropol N, Russu R. Sănătatea Mediului. Chișinău: Casa editorială-poligrafică Bons Offices; 2006. Romanian.
7. Pepper I, Gerba C, Newby D, Rice C. Soil: a public health threat or saviour? *Crit Rev Environ Sci Technol*. 2009;39:416-432
8. Abrahams PW. Soils: their implications to human health. *Sci Tot Environ*. 2002;291(1-3):1-32. doi: 10.1016/s0048-9697(01)01102-0
9. Li F, Fan Z, Xiao P, Oh K, Ma X, Hou W. Contamination, chemical speciation and vertical distribution of heavy metals in soils of an old and large industrial zone in Northeast China. *Environ Geol*. 2009;57(8):1815-1823.
10. Якунина ГА, Саломатова ЛП, Костенко МЮ и др. Гигиеническая оценка состояния почвы на территориях Дальнегорского городского округа и Тернейского муниципального района. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2014;4(58):100-105. [Iakunina GA, Salomatova LP, Kostenko Mlu, i dr. Gigenicheskaia otsenka sostoiianiia pochvy na territoriakh Dal'negorskogo gorodskogo okruga i Terneiskogo munitsipal'nogo raiona. Zdorov'e. Meditsinskaia ekologiia. Nauka. 2014;4(58):100-105. (In Russ.)]
11. Сладкова ЮН, Крийт ВЕ, Бадаева ЕА. Об основных проблемах, возникающих при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов лабораторных исследований почвы населённых мест. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1146-1151. [Sladkova luN, Kriit VE, Badaeva EA. Ob osnovnykh problemakh, vznikaiushchikh pri provedenii sanitarno-epidemiologicheskoi ekspertizy rezul'tatov laboratornykh issledovaniy pochvy naselennykh mest. Gigena i sanitariia. 2018;97(12):1146-1151. (In Russ.)]
12. Середина ВП. Загрязнение почв: учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. [Seredina VP. Zagriaznenie pochv: uchebnoe posobie. Tomsk: Izdatel'skii Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015. (In Russ.)]

---

Recepționat – 20.10.2020, acceptat pentru publicare – 30.10.2020

**Declarația de conflict de interese:** Autorii declară lipsa conflictului de interese.

**Declarația de finanțare:** Autorii declară lipsa de finanțare.

**Citare:** Solomon C, Bernic V, Romanciuc P. Particularitățile supravegherii igienice a calității solului [Characteristics of hygienic surveillance of soil quality]. *Arta Medica*. 2020;77(4):23-26.