

УДК 577.4(477.8)

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ЗОЛОЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛ. Mn, Cr, Ti, Zr, Ni, Ba та Cu

Т. Корб'як, П. Третяков

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна*

Розкрито проблему забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок антропогенної діяльності на прикладі Золочівського р-ну Львівської обл. Розглянуто хімічні та фізичні властивості елементів та їхній вплив на здоров'я населення. Також велику увагу приділено поширенню важких металів за типами ґрунтів, формами рельєфу та режимом зволоження.

Ключові слова: важкі метали, ґрунт, мідь, нікель, манган, хром.

Сучасний екологічний стан сільськогосподарських угідь на території України породжує неабияке занепокоєння. Незважаючи на те, що за останні 15 років на сільськогосподарські землі практично не вносили ані мінеральні добрив, ані пестицидів у ґрунтах усе ще є значна кількість важких металів. Не оминула ця проблема і Львівську обл.

У межах Золочівського р-ну Львівської обл. добре виділені три типи фізико-географічних одиниць – ландшафти Малополіські, Гологірські та Вороняки [3]. Мале Полісся суттєво відрізняється від двох інших за геологічною будовою, типом ґрунтів, режимом їхнього зволоження та типом сільськогосподарського використання, тоді як Гологори і Вороняки є досить схожими, проте мають і суттєві відмінності в будові [1], та забрудненні важкими металами, що переважно пов'язане з різним типом сільськогосподарського використання земель.

Якщо проаналізувати картосхеми забруднення ґрунтів Золочівського р-ну важкими металами, то можна помітити певні закономірності диференціації поширення цих забруднень. Наприклад, досить помітно сходяться регіони інтенсивного вмісту в ґрунтах таких елементів, як титан та цирконій (рис. 1, 2). Це пояснюють подібними властивостями елементів: мінерали титану та цирконію стійкі в разі вивітрювання, тому вони наявні в ґрунті практично в незміненому стані. Високий вміст цих елементів у поверхневому шарі зазвичай пов'язаний з сильно звітрілими ґрунтами та з багатими на титан і цирконій материнськими породами. Ґрунти можуть бути забруднені титаном унаслідок потрапляння в них продуктів індустріальної діяльності (під час виробництва титанових сплавів, титанової фарби), проте накопичення цього елемента не створює якихось проблем у навколишньому середовищі. Високий вміст титану та цирконію зафіксовано практично на всій території масиву Гологори та частково біля с. Словіта, водночас значних варіацій вмісту цих елементів між типами ґрунтів не виявлено.

Рівень вмісту хрому в ґрунтах більше залежить від їхніх типів. На всій території Золочівського р-ну, де поширені темно-сірі опідзолені та оглеєні ґрунти, рівень вмісту хрому досить великий (рис. 3). Значна частина хрому є в складі мінералів або утворює різноманітні Cr^{3+} - і Fe^{3+} -сполуки. Оскільки Cr^{2+} у дуже кислому середовищі інертний (за

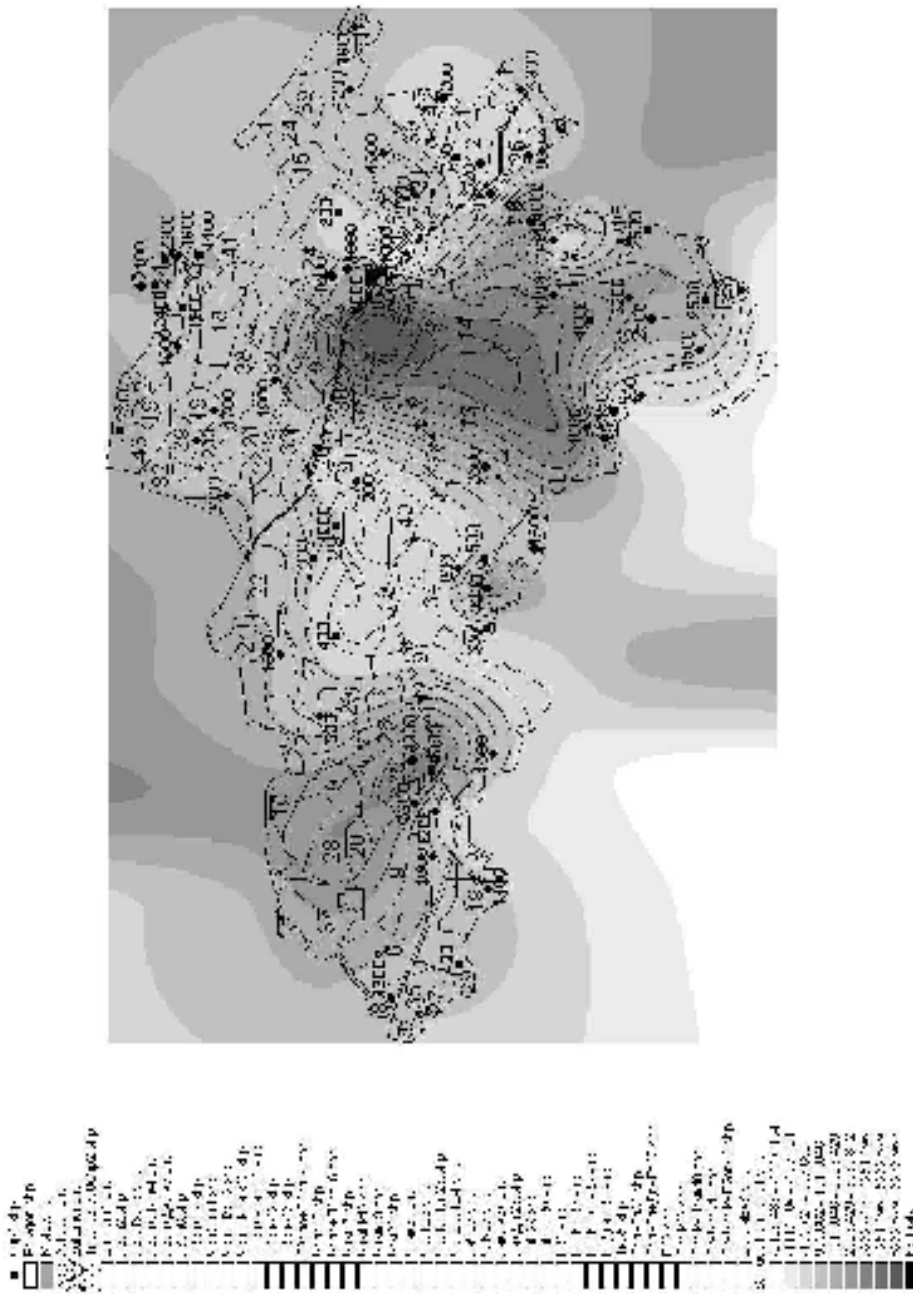


Рис. 1. Картохема забруднення ґрунтів Золочівського р-ну валовим титаном, мг/кг.

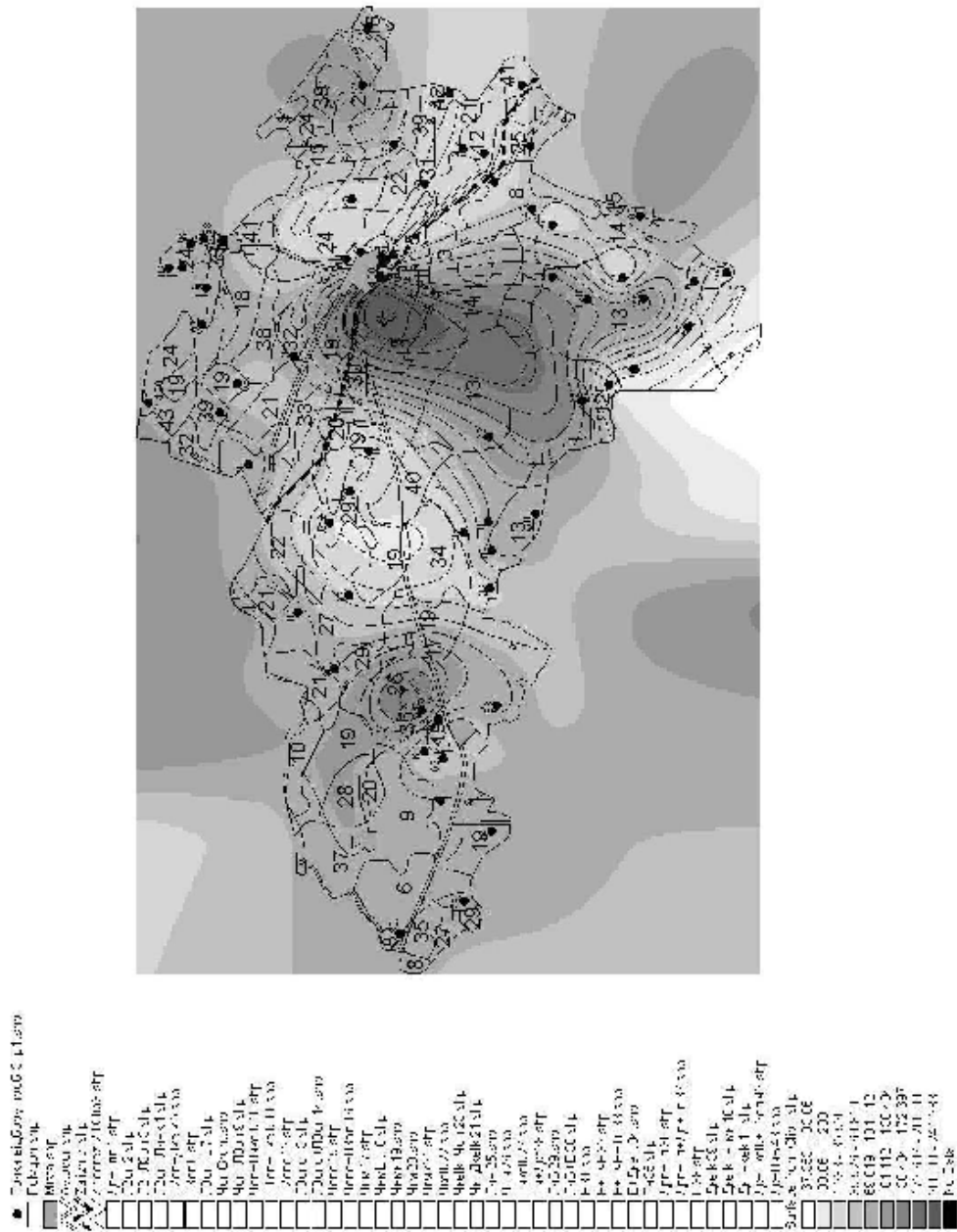


Рис. 2. Картохема забруднення ґрунтів Золочівського р-ну валовим цирконієм, мг/кг.

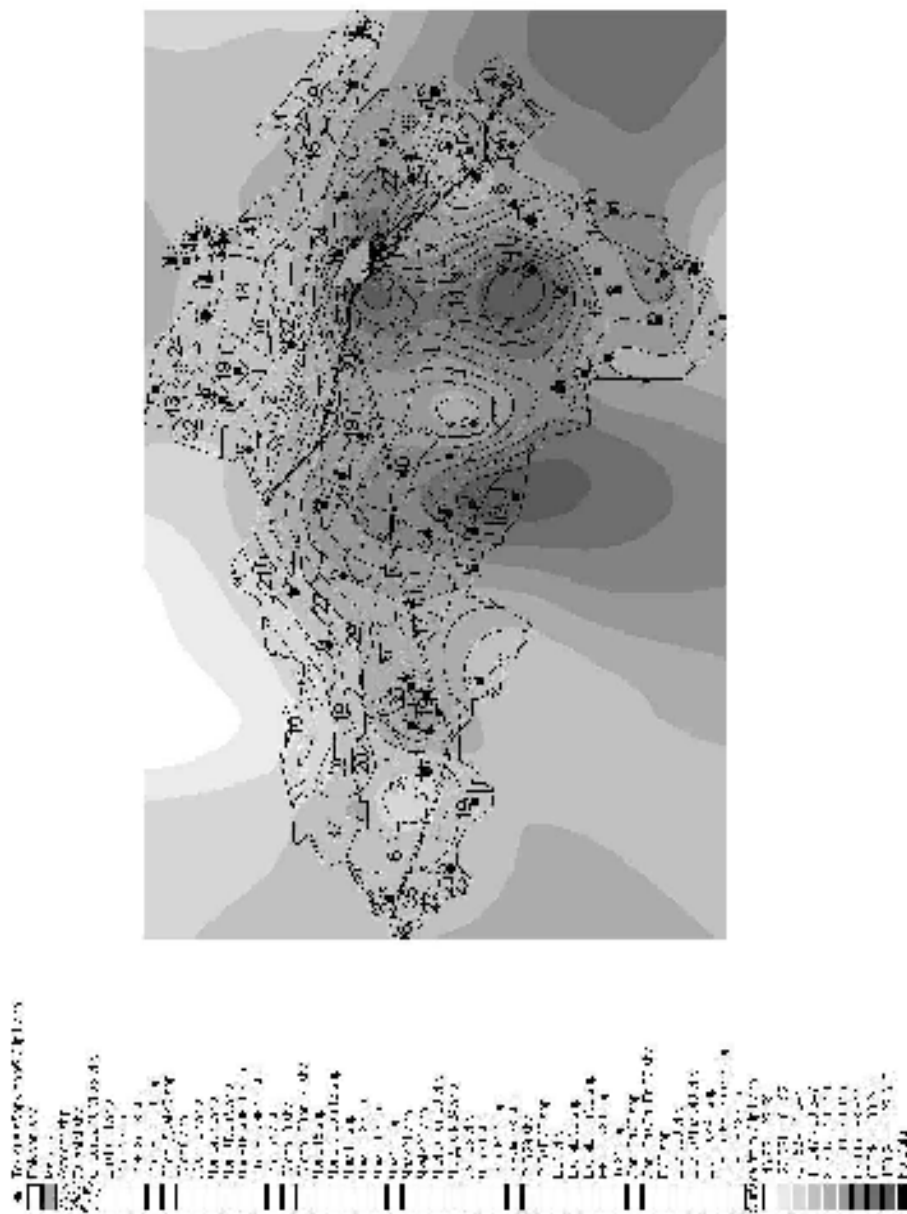


Рис. 3. Картосхема забруднення ґрунтів Золочівського р-ну валовим хромом, мг/кг.

pH 5,5 він майже повністю випадає в осад), то його сполуки в ґрунтах вважають дуже стабільними. Сполуки Cr^{5+} легко мобілізуються як у кислих, так і в лужних ґрунтах. Унаслідок антропогенного забруднення вміст хрому в поверхневому шарі ґрунту збільшується. Головними його джерелами є деякі промислові відходи (гальванічні осади, відходи заводів та виробництв, де хром використовують у складі пігментів фарб) та осад стічних вод. Хром, що потрапляє з техногенних джерел, зазвичай накопичується в тонкому поверхневому горизонті ґрунтів. Токсичність хрому залежить від ступеня його окиснення та наявності для рослин хроматів. Він спричинює бронхіальний рак. Також рівень вмісту хрому в ґрунтах може залежати від багатих на цей елемент материнських порід і рельєфу. Високий вміст хрому зафіксовано навколо м. Золочева, с. Словіти, в околицях сіл Гологори, Зашків та Лісове, а також практично на всьому масиві Гологір. Середній валовий вміст Cr становить 100–150 мг/кг ґрунту.

Поширення міді на території Золочівського р-ну головню зумовлене антропогенним чинником. Це пов'язано із вмістом міді у добривах, якими обробляли сільськогосподарські культури. Підвищений вміст міді зареєстровано на масиві Гологори, біля с. Кривичі на заході району та на північний схід від м. Глиняни (рис. 4). Мідь порівняно малорухомий елемент у ґрунтах [2], і її сумарний вміст слабо змінюється в ґрунтових профілях. Закономірний у широкому масштабі розподіл міді в ґрунтах засвідчує, що її початковий стан зумовлений двома головними чинниками – материнськими породами та ґрунтоутворними процесами. Акумуляція у верхніх горизонтах – звичайна риса розподілу міді в ґрунтовому профілі. Це явище є наслідком дії різних чинників, зокрема сучасного антропогенного впливу. Середній валовий вміст міді у незабруднених ґрунтах [4] коливається в межах 9–20 мг/кг ґрунту, досягаючи максимуму у фералітових ґрунтах і мінімуму в піщаних та органічних. Така властивість залежить від заряду поверхні адсорбенту, що чітко контрольований значенням pH. Найбільша кількість адсорбованої міді завжди пов'язана з окисами заліза і мангану (гематит, гетит, бернесит), аморфними гідрослюдами заліза, алюмінію і глинистих мінералів (монтморилонітом, вермикулітом та ін.). Найсильнішу кореляцію в поверхневому шарі ґрунтів простежено між адсорбцією міді та сумою основ, у підповерхневому шарі адсорбція зумовлена вмістом вермикуліту. Мідь міститься у різноманітних мінеральних структурах, не здатна до дифузного перенесення в ґрунті. Деякі ґрунтові мінерали, такі як гідрослюди алюмінію і заліза, карбонати й фосфати, а також глинисті силікати, утворюють нерухомі сполуки міді, які є найстійкішою її формою в ґрунті. Забруднення ґрунтів сполуками міді – це головню результат використання речовин, які містять мідь: добрив, розчинів для обприскування, сільськогосподарських та комунальних відходів, а також потрапляння з індустріальних джерел. Мідь спричинює інтоксикацію, анемію, гепатит. Вміст міді мінімальний у добре дренованих ґрунтах.

Високий вміст мангану частково простежено у сірих і темно-сірих опідзолених ґрунтах. У Золочівському р-ні манган у великих кількостях поширений у масивах Вороняків та Гологір, у районі смт Поморяни та с. Словіта (рис. 5). Манган є одним з найпоширеніших мікроелементів у літосфері. Він міститься у ґрунтах у вигляді конкрецій. Розчинність мангану в ґрунтах залежить від pH і Eh середовища, тому переважають реакції окиснення-відновлення та гідролізу. Через низьку розчинність сполук мангану в окисних умовах за значень pH, близьких до нейтральних, навіть незначні зміни Eh-pH суттєво впливають на вміст цього елемента в ґрунтовому розчині. Розчинний у ґрунтових розчинах манган бере участь в органічному комплексоутворенні. За окисних умов коли pH близьке до нейтрального, манган стає малорухомим. У

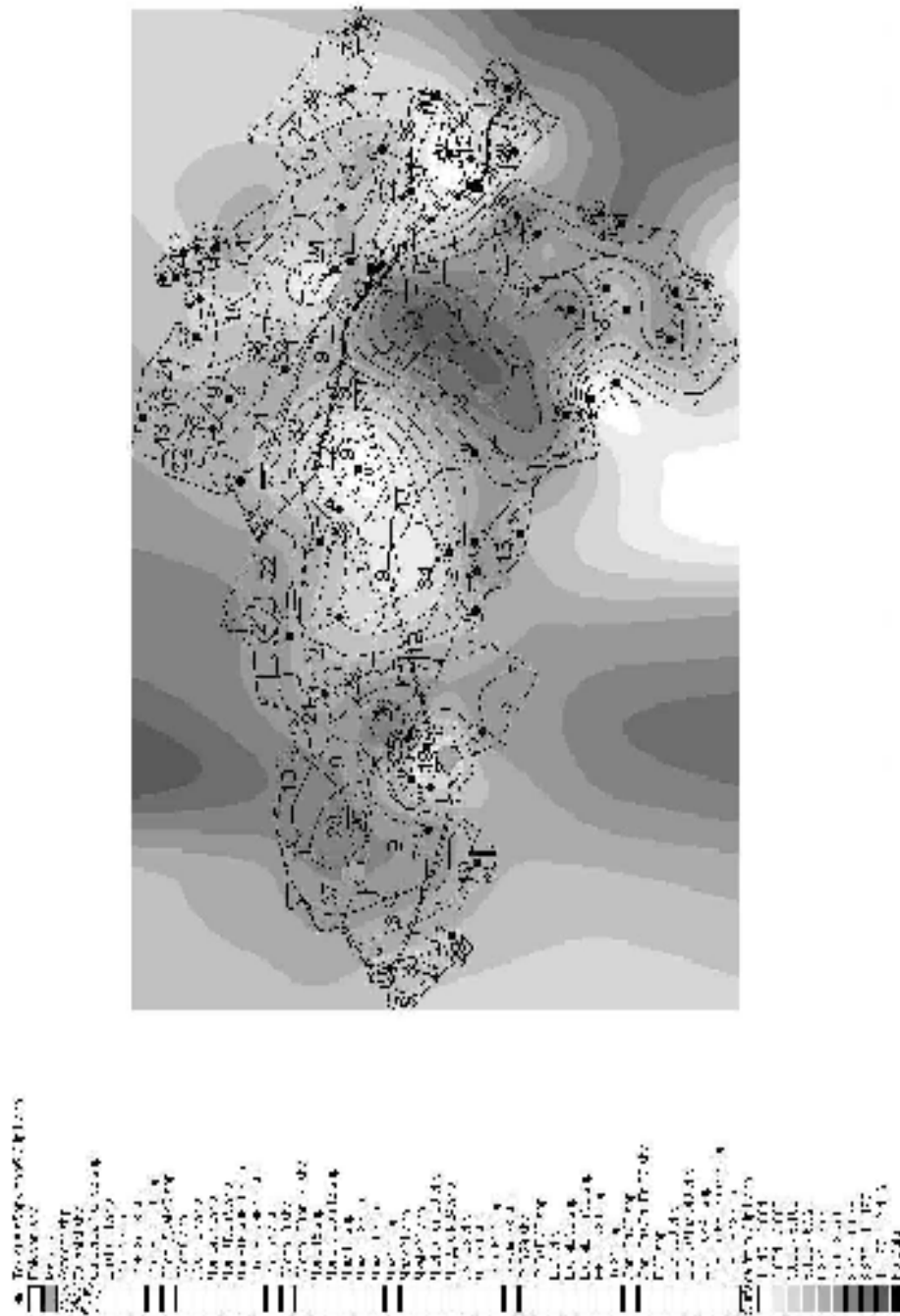


Рис. 4. Картосхема забруднення ґрунтів Золочівського р-ну валовою міддю, мг/кг.

добре дренованих ґрунтах, розчинність елемента завжди зростає зі збільшенням кислотності ґрунтів. Манган може нагромаджуватися в різних ґрунтових горизонтах, збагачених оксидами і гідроксидами заліза, проте звичайно накопичується у верхньому шарі внаслідок фіксації органічною речовиною. Його не вважають металом, який забруднює ґрунт. Водночас у разі тривалого використання стічних вод накопичення мангану у верхніх шарах ґрунту може стати токсичним для деяких видів рослин. У людей надлишок мангану може спричинити прогресуюче ушкодження центральної нервової системи, летаргію, синдром Паркінсона, пневмонію. Його поширення на досліджуваній території пояснюють великим вмістом у материнських породах і рельєфом.

Значна концентрація нікелю виявлена на північний захід від Золочева, біля с. Княже. Це пов'язане з болотними та лучно-болотними ґрунтами (рис. 6). Стан нікелю в ґрунтах також визначений його вмістом у материнських породах. Однак рівень концентрації нікелю у верхньому шарі ґрунту залежить також від ґрунтоутворних процесів і техногенного забруднення. Найвищий вміст нікелю зафіксовано в глинистих і суглиннистих ґрунтах, у ґрунтах на основних та вулканічних породах та в ґрунтах, багатих на органіку. Особливо високий рівень вмісту Ni в торф'янистих серпентинітових ґрунтах, де цей елемент є у вигляді легкорозчинних органічних комплексів. Під час звітрювання гірських порід нікель легко вивільняється, а потім осаджується переважно з оксидами заліза і мангану. Подібно до Fe і Mn, двовалентний нікель порівняно стабільний у водних розчинах і може мігрувати на значні відстані. Органічна сировина добре сорбує елемент. У ґрунтах він тісно пов'язаний з оксидами мангану і заліза, менш активний з різноманітними компонентами ґрунтів. У верхніх горизонтах ґрунтів нікель є в органічно зв'язаних формах, частина з яких – легкорозчинні сполуки. Концентрація валових форм нікелю в природних розчинах верхніх горизонтів різноманітних ґрунтів змінюється від 3 до 25 мг/кг ґрунту, максимальні значення зафіксовано в середині інтервалу. Розчинність нікелю в ґрунтах обернено пропорційна до значення рН. Сьогодні елемент вважають серйозним поллютантом, що потрапляє в навколишнє середовище з викидами металообробних підприємств та внаслідок збільшення темпів спалювання вугілля і нафти. Застосування осаду стічних вод і деяких фосфатних добрив також може бути важливим джерелом потрапляння цього елемента в ґрунти. Антропогенні джерела нікелю, зокрема промислова діяльність, призводять до суттєвого збільшення його вмісту в ґрунтах. В осаді стічних вод елемент є у формі легкодоступних органічних хелатів, тобто може бути фітотоксичним.

Вміст барію в ґрунтах залежить від його вмісту у материнських породах. Високий вміст цього елемента простежено на всій території масиву Гологори та на північний схід від м. Глинян, загалом він приурочений до високих форм рельєфу. Слабка концентрація елемента виявлена в гумідному топокліматі біля с. Словіта на заході та с. Колтів на північному сході (рис. 7).

Отже, висока концентрація елементів у ґрунтах залежить від вмісту цих елементів у материнських породах (титан і цирконій, велика концентрація яких є на всій території масиву Гологори). В окремих випадках диференціація вмісту важких металів залежить від типів ґрунту, рельєфу, наявності водойм (наприклад, нікель та манган – добре розчинні елементи і можуть потрапляти в ґрунти із стічними водами підприємств). Чи не найважливішу роль у поширенні будь-якого елемента відіграє антропогенний чинник, оскільки людина в процесі життєдіяльності широко використовує здобутки хімії та мало звертає увагу на наслідки. Загальною закономірністю поширення всіх елементів є концентрація їх навколо населених пунктів, сільськогосподарських угідь, де ін-

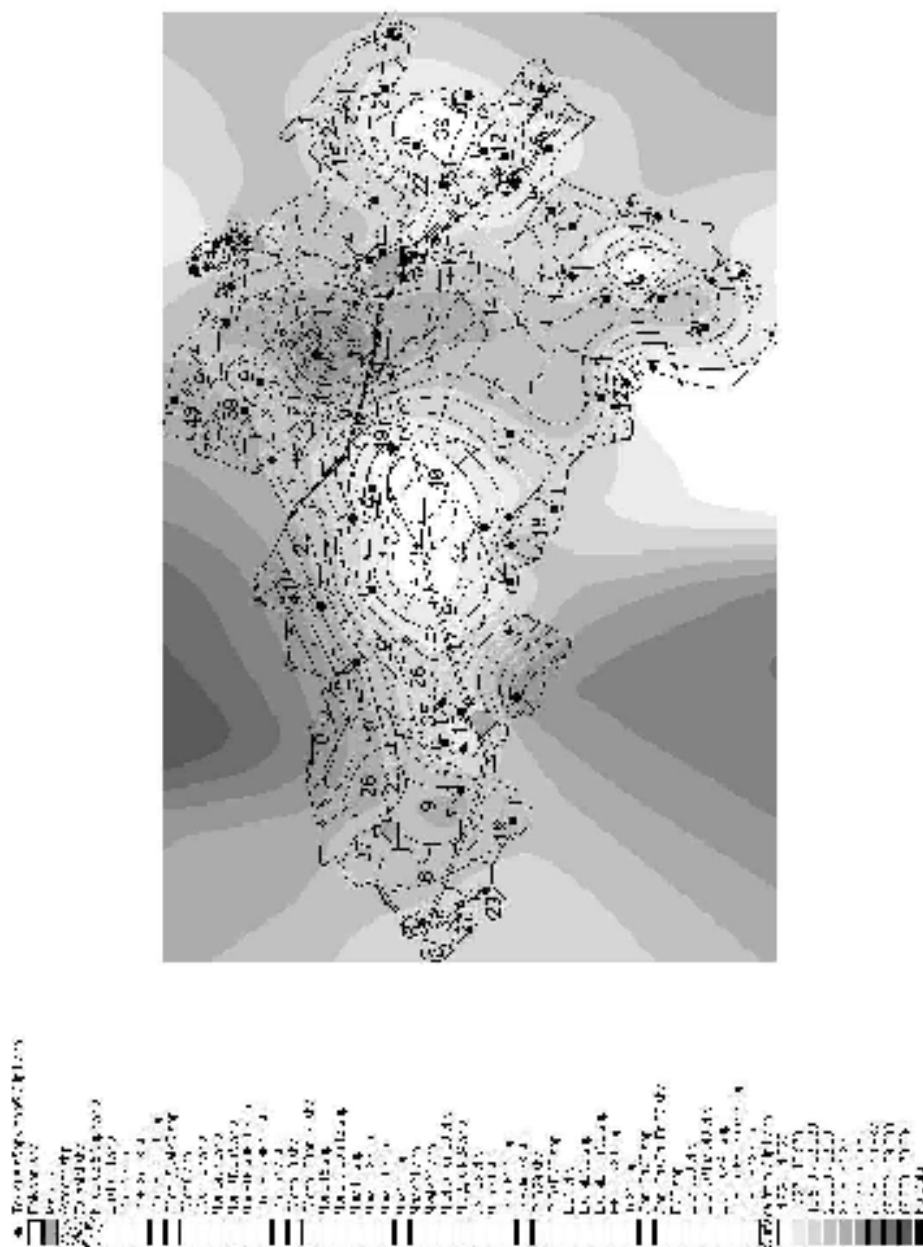


Рис. 6. Картохема забруднення ґрунтів Золочівського р-ну валовим нікелем, мг/кг.

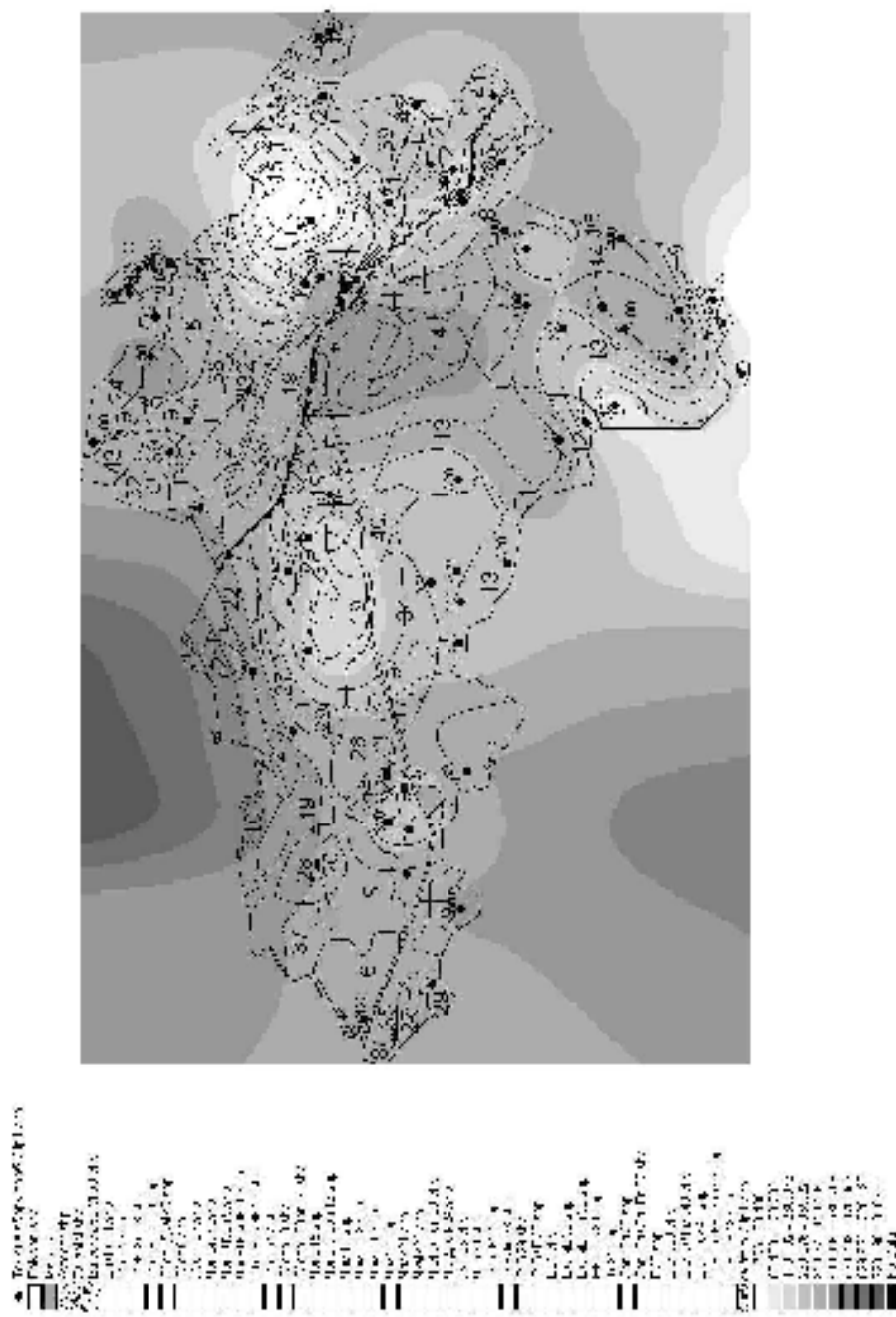


Рис. 7. Картохема забруднення ґрунтів Золочівського р-ну валовим барієм, мг/кг.

тенсивно використовують добрива із вмістом шкідливих речовин (наприклад, мідні купороси застосовують для обприскування фруктових дерев від шкідників і хвороб). Найбільше забруднений масив Гологори, тому що територія практично незабудована і на ній інтенсивно ведуть сільське господарство. Менш забруднений масив Вороняки. Порівняно чистою є територія навколо с. Велика Вільшаниця, тут протікає р. Гологірка зі штучними каналами, тому сільськогосподарських угідь.

1. Геренчук К., Койнов М., Цись П. Природно-географічний поділ Львівського та Подільського економічних районів. Львів: ЛДУ, 1964. 220 с.
2. Кабата-Пендіас А., Пендіас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.
3. Природа Львівської області / За ред. К. Геренчука. Львів: ЛДУ, 1972. 149 с.
4. Рэуце К., Крыстя С. Борьба с загрязнением почв / Пер. с рум. М.: Агропромиздат, 1986. 220 с.

SOIL CONTAMINATION OF ZOLOCHIV DISTRICT OF THE LVIV AREA Cr, Ti, Zr, Ni, Ba та Cu

T. Korbyak, P. Tretyakov

*Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenko St., 41, UA – 79000 L'viv, Ukraine*

The paper deals with the soil pollution by heavy metals as a consequence of anthropogenic activities in Zolochiv Rayon, Lviv Oblast. Chemical and physical properties of the elements are considered as well as their impact on the population's health. Considerable attention is given to the distribution of the heavy metals according to soil types, land forms and hydrological regimes.

Key words: heavy metals, copper, nickel, chromium, chrome.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ЗОЛОЧИВСКОГО РАЙОНА ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ Mn, Cr, Fe, Zr, Ni, Ba и Cu

T. Корбяк, П. Третьяков

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. П. Дорошенко, 41, г. Львов, 79000, Украина*

Раскрыта проблема загрязнения почв тяжелыми металлами в результате антропогенной деятельности на примере Золочивского р-на Львовской обл. Рассмотрены химические и физические свойства элементов и их влияние на здоровье населения. Также большое внимание уделено распространению тяжелых металлов по типам почв, формам рельефа и режиму увлажнения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, медь, никель, марганец, хром.

Стаття надійшла до редколегії 19.04.2008

Прийнята до друку 20.09.2008