

5. Сташук В.А., Яцик А.В. До питання водної політики в Україні на принципах басейнового управління водними ресурсами. *Економіка: збірник наукових праць*. Рівне: НУВГП, 2007. № 4(40). С. 170-175.
6. Сучасний менеджмент водних ресурсів ресурсами [Електронний ресурс]. Дністровсько-Прутське басейнове управління водних ресурсів / Державне агентство водних ресурсів України. – Режим доступу: <http://dpbuivr.org.ua/dijal/planupavl/meneg.html>.

УДК 504.6(477)

**Дацков А.А.** – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

*Науковий керівник:* **Шевченко І.А.** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

## ФІЗИЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР

*Анотація.* У статті розглянуто особливості фізичного стану ґрунтів як важливого екологічного фактора, взаємозв'язки їх фізичних властивостей зі структурними компонентами лісових біогеоценозів. Наведено загальну характеристику фізичних властивостей ґрунтів.

*Ключові слова:* фізичний стан ґрунтів, екологічний фактор, лісовий біогеоценоз, едафотоп

*Summary.* The article examines the peculiarities of the physical state of soils as an important ecological factor, the relationships between their physical properties and the structural components of forest biogeocenoses. A general description of the physical properties of soils is given.

*Key words:* physical condition of soils, ecological factor, forest biogeocenosis, edaphotope

**Постановка проблеми.** Ґрунт, хоча і є досить малопотужним утворенням на поверхні літосфери, проте виконує багато важливих функцій для людей та біосфери. Він є джерелом поживних речовин та води для сільськогосподарських рослин, місцем, де відбувається багато важливих біологічних процесів, зокрема розклад рослинних і тваринних решток.

Ґрунт є середовищем проживання живих організмів. Коливання температури в ґрунті невеликі, у ньому достатньо органічних речовин, проміжки між його частинками заповнені вологою і повітрям. Проте вміст кисню в ньому значно менший, ніж у наземно-повітряному середовищі, а вуглекислого газу набагато більше внаслідок процесів розкладу решток.

Ґрунти впливають на якість повітря та стан поверхневих вод через взаємодію з атмосферою та гідросферою. Важливість ґрунту для людства очевидна, вона визначена і текстами, які дійшли до нас від стародавніх цивілізацій, і сучасним фундаментальними документами, такими як декларації ООН та конституцій окремих країн, зокрема і Конституцією України [4-5].

Проте про фізичний стан ґрунтів як екологічний фактор досліджень недостатньо. Тому перед нами постала проблема: як впливають фізичні властивості ґрунтів на структурні компоненти лісових біогеоценозів (БГЦ).

**Матеріали й методи досліджень.**

**Об'єкт дослідження** – фізичні властивості ґрунтів, які впливають на структурні компоненти лісових біогеоценозів.

**Предмет дослідження** – чинники, які визначають властивості ґрунтів.

**Методи дослідження** – польовий, аналітично-діагностичний, експедиційний, метод порівняльних аналогів, екологічного моніторингу.

**Метою статті** стало дослідження особливостей фізичного стану лісових ґрунтів як екологічного фактора.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для вдалого лісорозведення у степу на до нині безлісних позиціях в умовах географічної та екологічної невідповідності необхідний ретельний аналіз вихідних умов і науково обґрунтована конструкція складових лісового біогеоценозу. При дослідженні існуючих особливостей використання потрібно приділяти достатню увагу комплексу фізичних властивостей (фізичному стану) ґрунтів та іншим особливостям едафотопів, адже вони мають важливе лісорослинне значення і часто виступають як вирішальний екологічний фактор. Ці властивості, завдяки існуванню взаємозв'язків між фізичними та іншими властивостями і процесами, що характеризують ґрунт, обов'язково віддзеркалюють стан усього БГЦ і можуть використовуватися як інтегральний екологічний показник стану ґрунтів. Фізичні властивості мають значний вплив на формування водного режиму ґрунту та забезпечення вологою рослин [2].

**Результати дослідження.** Значення фізичних властивостей і режимів ґрунту для його родючості надзвичайно велике. Агрофізична характеристика ґрунту є важливою складовою частиною теоретичного обґрунтування всіх основних прийомів землеробства і сільськогосподарської меліорації, оскільки їхнім головним завданням є насамперед покращення стану фізичних умов у ґрунтах, їхнє пристосування до потреб культурних рослин. У практиці сільського господарства часто недооцінюють важливість фізичних умов ґрунту і родючість його пов'язують з наявністю поживних елементів. Але часто несприятливі фізичні чинники (посуха, ущільнення ґрунту великогабаритною технікою, ґрунтова кірка, розпиленість ґрунту, недостатні аерація чи теплозабезпеченість) лімітують урожай жорсткіше, ніж нестача цих елементів. Тільки оптимальні фізичні умови, що поєднуються з достатньою кількістю елементів живлення рослин, забезпечують максимальну продуктивність агрофітоценозів. Фізичні особливості конкретного ґрунту є функцією його речовинного складу та генези й одночасно впливають на ґрунтовий процес [7].

В результаті біогенних, кліматичних і антропогенних впливів ця здатність реалізується, визначаючи той чи інший структурний стан, щільність будови, характер шпарового простору, а отже, проникність і ємність ґрунту щодо вологи, повітря й тепла. Щоб розібратися в усіх цих складних і опосередкованих взаємозв'язках, необхідно вміти кількісно визначити фізичні параметри ґрунту, оцінити одержані результати і застосувати їх на практиці.

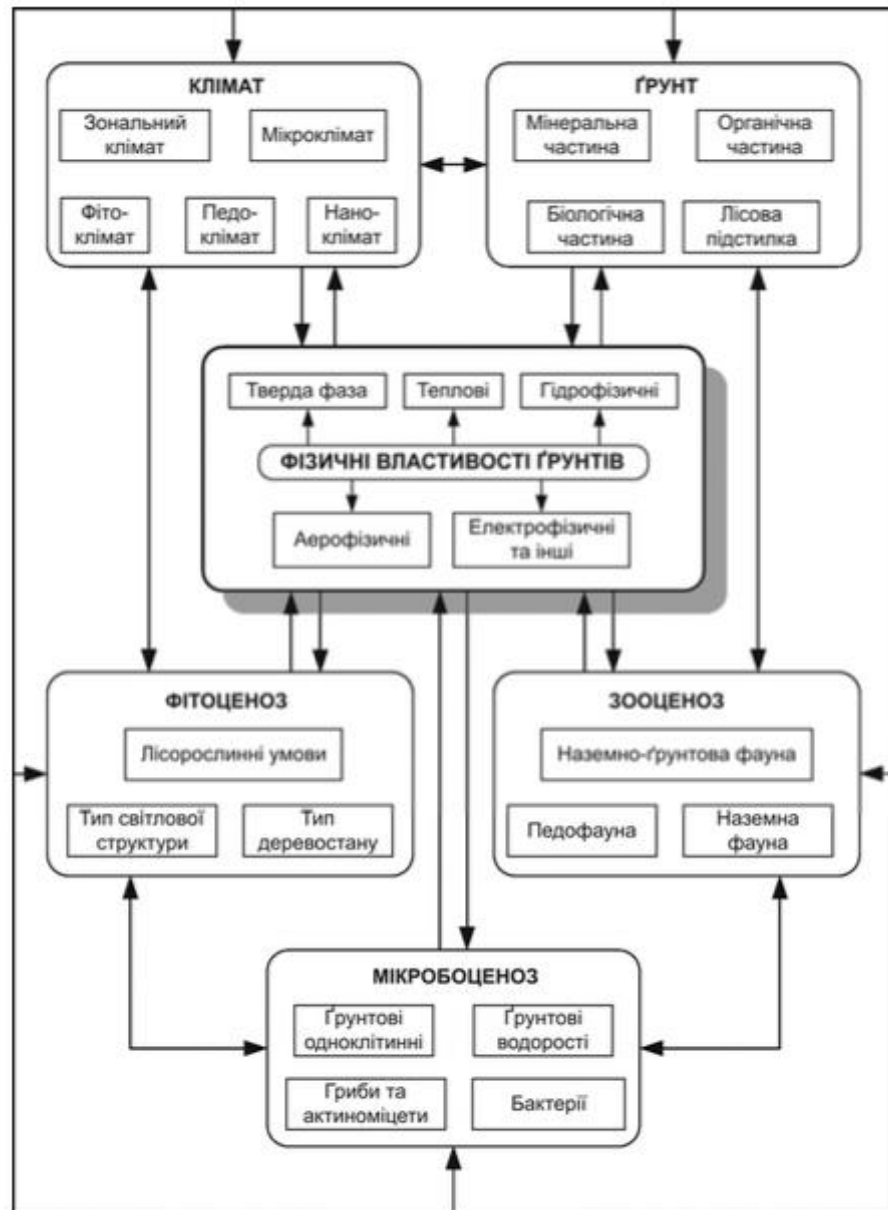
Фізичні властивості ґрунтів взаємопов'язані з усіма структурними компонентами лісового БГЦ: фітоценозом, зооценозом, мікробіоценозом, кліматом та ґрунтом [2].

**Фітоценоз** – автотрофний компонент лісового БГЦ, який тісно пов'язаний з лісорослинними умовами, типом світлової структури і типом деревостану. Архітектоніка крон деревних порід визначає світлову структуру насадження. Вона має велике значення у формуванні фітоклімату лісу, у режимі ґрунтових процесів, у житті рослин і тварин лісового угруповання переважно внаслідок перерозподілу променевої енергії сонця. Зміна якісних і кількісних характеристик сонячної радіації зумовлює зміну інших кліматичних показників (температури і вологості повітря, поверхневих ґрунтових горизонтів), що відбивається на формуванні видового різноманіття травостою, його цено- та екоморфічної структури, спрямованості і особливостей ґрунотвірного процесу [10].

Характеристики фізичного стану ґрунтів мають значний вплив на існування фітоценозу. На ґрунтах з важким гранулометричним складом і значною щільністю в умовах степу буде домінувати дуб, а не сосна, яка гірше пристосована до цих умов та існуватиме в пригніченому стані, оскільки буде відчувати дефіцит вологи та негативний конкурентний вплив з боку домінуючих порід. Необхідність урахування фізичних властивостей ґрунтів безумовна. О.Л. Бельгард при створенні типології штучних лісів степової зони враховував механічний склад ґрунтів при оцінці лісорослинних умов. Інші елементи, на яких базується типологія Бельгарда (тип світлової структури і тип деревостану), також впливають на фізичні властивості лісових ґрунтів. Це проявляється у збільшенні показників пористості, водопроникності та вологоємності, покращенні структури ґрунту (рис. 1) [2].

**Зооценоз** – консументний компонент лісового БГЦ, який контролює біологічний кругообіг речовин та енергії і повністю залежить від фітоценозу. Вплив зооценозу на фізичні властивості ґрунтів здійснюється внаслідок витоштування, розпушування, переміщення ґрунтових мас та інших процесів, в яких беруть участь ґрунтові, наземно-ґрунтові і наземні тварини. Ґрунтові викиди землерийкових характеризуються специфічними фізичними і хімічними властивостями, особливими мікрокліматичними умовами

(Пахомов, 1987, 1998), які відрізняються за цими показниками від ґрунтів під цими викидами. При пересуванні педофауни у товщі ґрунту відбувається вертикальне і горизонтальне переміщення ґрунту, що прискорює біологічний кругообіг речовин і енергії у лісовому БГЦ [7].



**Рис. 1. Екологічна взаємодія фізичних властивостей ґрунтів з компонентами лісового біогеоценозу**

Фізичний стан ґрунтів як екологічний фактор впливає на взаємозалежності і взаємозв'язки біоти та у значній мірі визначає формування зооценозу, особливо педофауни. У піщаних ґрунтах, внаслідок їх низької зв'язності, тварини мають певні проблеми (осипання, швидке руйнування тощо) при створенні ґрунтових ходів і будівництві ґрунтових домівок. Глинисті ґрунти характеризуються високою зв'язністю і твердістю, що потребує від тварин додаткових витрат енергії при пересуванні у таких ґрунтах. Тому

найбільш різноманітний склад зооценозу спостерігається у лісових БГЦ із ґрунтами супіщаного і суглинистого гранулометричного складу, які характеризуються переважно сприятливими фізичними властивостями [9].

**Мікробіоценоз** – редуцентний компонент лісового БГЦ, який сприяє перетворенню складних речовин у більш прості. Він складається з наступних структурних елементів: ґрунтові одноклітинні, ґрунтові водорості, гриби та актиноміцети, бактерії. О.Л. Бельгард відмічає, що ґрунтові мікроорганізми знаходяться між собою у складних взаємозв'язках і відіграють важливу роль у біологічному кругообігу лісового угруповання. Роль ґрунтових водоростей, як і інших структурних елементів мікробіоценозу, у житті ґрунту і всього БГЦ багатогранна. Водорості беруть участь у накопиченні органічних речовин, у тому числі й азотовмісних; впливають на більшість біохімічних процесів і фізичні властивості ґрунтів; (Черевко, 1991; Мальцева, 1996). Як показали дослідження (Долгова, 1977), важлива характеристика фізичного стану ґрунтів – вологість – здійснює суттєвий вплив на чисельність мікроорганізмів [2].

**Клімат** – важливий абіотичний компонент лісового БГЦ. При аналізуванні клімату потрібно враховувати його зональні, мікрокліматичні, фітокліматичні, педокліматичні та нанокліматичні особливості. Лісові БГЦ виступають потужним перетворюючим фактором, який істотно перетворює екологічні умови степового середовища і формує особливий еоклімат. Під еокліматом Ю.І. Грицан (2000) розуміє клімат біогеоценозу або екосистеми як стаціонарний режим факторів середовища, що характеризує біологічну спільноту з її фізичним середовищем у конкретних географічних умовах [3]. Структурний елемент клімату – фітоклімат розглядається О.Л. Бельгардом з точки зору світлового і теплового режимів (світло- і термоклімат). Фітоклімат знаходить своє відображення у режимі мікрокліматичних, ґрунтових процесів, а також у житті рослин і тварин лісового угруповання. Цей структурний елемент клімату тісно пов'язаний з фітоценозом [2].

**Ґрунт** – підсумковий компонент лісового БГЦ. Він, по-перше, виступає одним з активних учасників кругообігу речовин, а по-друге, він у найбільшій мірі у своїх властивостях і складі відображає процеси і явища, що проходять під впливом космічної енергії, яка акумулюється і трансформується організмами в інші види енергії. Фізичні властивості ґрунту мають значний вплив на всі складові частини лісових ґрунтів: мінеральну, органічну, біологічну. Лісова підстилка також виступає важливим структурним елементом ґрунту, який пов'язує рослинний і тваринний світ лісу з ґрунтом. Лісова підстилка, завдяки своєму комплексу фізичних особливостей, відіграє значну термоізоляційну роль. Це суттєво відбивається на стані лісових ґрунтів особливо у зимовий період, коли тепло стає лімітуючим фактором усіх

грунтових процесів. Також лісова підстилка, за рахунок перетворення поверхневого стоку води на глибинний, майже повністю виключає виникнення і розвиток ерозійних процесів у лісових БГЦ [1].

Отже, після розгляду екологічних взаємозв'язків фізичних властивостей ґрунтів з компонентами лісових БГЦ можна зробити висновок, що ці властивості мають важливе екологічне значення як трансформатор факторів.

*Структура* – сукупність окремоостей ґрунту, або агрегатів, різних за величиною, міцністю і зв'язністю. Розрізняють макро- і мікроструктуру ґрунтів. Структура – одна з найважливіших характеристик загального стану едафотопу. У структурному ґрунті формуються оптимальні умови водного, повітряного і теплового режимів.

*Щільність скелета* – одна з найважливіших характеристик фізичного стану будь-якого едафотопу, яка впливає на всі властивості ґрунтів. Її величина залежить від гранулометричного складу, структури, водостійкості, пористості, вологості, від умісту органічної речовини у ґрунті. Як екологічний фактор щільність скелета ґрунту впливає на водний, повітряний, тепловий, біологічний режими і розподіл речовин у ландшафті.

*Пористість* – важливий чинник формування сприятливого водно-повітряного режиму едафотопу, визначає відношення величини щільності скелета до величини щільності твердої фази ґрунту. Пористість – один із критеріїв, який найчастіше використовується при оцінці якості ґрунтів. При критично малих величинах пористості (26–30%) у ґрунті майже не залишається пор і капілярів, які при нормальній пористості (40–55%) зайняті повітрям і різними категоріями води. В умовах, які створюються при ущільненні ґрунтів, усе його населення страждає від нестачі кисню і вологи. Таким чином, пористість, як і щільність скелета ґрунту, відіграє значну роль у житті ґрунтового біоценозу як важливий екологічний фактор.

*Липкість* характеризує здатність часток ґрунту злипатися між собою та липнути до інших тіл (адгезія). Липкість твердих сухих тіл переважно незначна, оскільки реальна поверхня контакту внаслідок нерівностей поверхні складає дуже малу частку всієї площі, що контактує з іншим тілом.

*Зв'язність ґрунту* відображає характер взаємного зчеплення (когезії) часток ґрунту, внаслідок чого ґрунт набуває здатності чинити опір зовнішнім зусиллям при різноманітних деформаціях. Величина зв'язності варіює в дуже великому діапазоні і залежить від гранулометричного і мінералогічного складу, умісту гумусу, структури, вологості тощо.

*Опірність* здавлюванню характеризує величину тиску на ґрунт, при якому відбувається його руйнування. Загалом фізико-механічна характеристика ґрунтів, на відміну від липкості та зв'язності, майже зовсім

не досліджена. Грунтам, що є більш важкі за гранулометричним складом, притаманні більші величини опірності здавлюванню, ніж грунтам легкого гранулометричного складу.

*Гідрофізичні властивості* ґрунтів визначають їх у гідрологічному відношенні і складаються з таких властивостей: польова вологість, максимальна гігроскопічна вологість, волога в'янення, діапазон активної вологи, вологоємність, водопроникність, коефіцієнт фільтрації, водопідйомна здатність.

*Польова вологість* – кількісний уміст води в ґрунті. Вологість впливає на ґрунтоутворення, обумовлюючи інтенсивність біологічних і елювіальних процесів. Опосередковано, через вологу, діє більшість ґрунтових процесів, які впливають на формування особливостей ґрунтів.

*Максимальна гігроскопічна вологість* – найбільша кількість пароподібної вологи, яку повітряно-сухий ґрунт може поглинути з повітря з відносною вологістю 96%. Це недоступна для використання рослин волога.

*Волога в'янення* – вологість ґрунту, при якій рослинні організми починають виявляти ознаки в'янення, які не зникають при переміщенні рослин в атмосферу, що насичена водяним паром.

*Діапазон активної вологи* характеризує максимально можливу кількість продуктивної вологи в ґрунті і має велике значення у вологозабезпеченості рослинності, оскільки при її малих значеннях рослини отримують недостатню кількість вологи, що зменшує продуктивність усього БГЦ. Це пояснюється тим, що рослини як продуценти створюють основу для функціонування всіх інших компонентів БГЦ.

*Вологоємність* проявляється в здатності утримувати вологу. Особливе значення ця характеристика набуває у степових умовах, в яких спостерігається недостатня забезпеченість рослинності вологою. Саме в цих умовах волога набуває значення лімітуючого фактора.

*Водопроникність* – один із найважливіших показників ґрунту, який найкраще характеризує ґрунт у фізичному відношенні і визначає його водний режим. Вона зумовлює життєдіяльність біоти та визначає водний баланс того чи іншого едафотопу.

*Коефіцієнт фільтрації* – характеристика ґрунту, подібна до водопроникності. Характеризує швидкість фільтрації води при напірному градієнті, що дорівнює одиниці, і залежить від фізичних властивостей ґрунтів і води.

*Водопідйомна здатність* ґрунтів має важливе значення у забезпеченості рослинності вологою. Величина водопідйомної здатності характеризує швидкість вертикальної дифузії вологи (знизу вгору) по ґрунтовому профілю, з якою також відбувається міграція поживних речовин [2, 6].

**Теплофізичні властивості** визначають тепловий режим ґрунтів. До основних теплофізичних властивостей належать теплоємність, теплопровідність і температуропровідність.

**Теплоємність** – кількість тепла у джоулях, яка необхідна для нагрівання 1 г абсолютно сухого ґрунту на 1 °С. Залежить від мінералогічного й гранулометричного складу, умісту органічної речовини, вологості тощо.

**Теплопровідність** – здатність ґрунту поглинати і проводити тепло від шару до шару у напрямі, зворотному термічному градієнту, тобто від гарячих до холодних. Відіграє важливе значення при циклічній динаміці лісового БГЦ.

**Температуропровідність** характеризує здатність ґрунту вирівнювати свою температуру при наявності різниці у даній і сусідній точках. У значній мірі визначається величинами теплоємності і теплопровідності, а також чинниками, які визначають усі теплофізичні властивості ґрунтів [8].

**Електрофізичні властивості** мають важливе значення при оцінці фізичних характеристик ґрунтів, які відображають інші властивості ґрунтів (тад, мінералогічний склад, якісний склад органічних речовин ґрунту). До основних електрофізичних властивостей ґрунту належать електропровідність, питома опірність, діелектрична проникність та магнітні властивості.

**Електропровідність** – здатність ґрунту пропускати електричний струм під впливом електричної напруги. Визначається головним чином наявністю у ґрунті вільних електронів.

**Питома опірність** – величина, зворотна питомій електропровідності, яка характеризує опірність ґрунту електричному струму. У значній мірі залежить від зволоження, хімічного і мінералогічного складу ґрунту.

**Діелектрична проникність** характеризує здатність ґрунту формувати електроємність, його поляризацію. Вона залежить від складу ґрунту, зменшується зі збільшенням частоти струму, що подається на конденсатор.

**Магнітні властивості** ґрунтів, які є дисперсними системами, мають суттєве значення для фізичної характеристики ґрунтів і при використанні магнітного поля в їх технології. Ці властивості можуть використовуватися при дослідженні генезису ґрунтів [4].

**Аерофізичні властивості** характеризують ґрунт у повітряному відношенні і складаються з таких основних властивостей: повітряна ємність, повітряна проникність та газовий склад ґрунтового повітря.

**Повітряна ємність** – здатність ґрунту утримувати при певному фізичному стані ту чи іншу кількість повітря. Визначає співвідношення аеробних і анаеробних мікроорганізмів у ґрунті.



*Повітряна проникність* – швидкість проникнення повітря або газу у ґрунтову товщу.

*Газовий склад* – характеризує часткову долю газових складових ґрунтового повітря. Ґрунтове повітря відрізняється від атмосферного кількісним і якісним складом. У ньому при нормальній аерації у десятки разів вища концентрація вуглекислого газу порівняно з атмосферним. Кисень у ґрунті інтенсивно поглинається коренями рослин і ґрунтовою біотою у процесі їх дихання. При відсутності нормального газообміну у ґрунтовому повітрі кількість кисню може зменшуватися до десятих часток відсотка, а вуглекислоти – збільшуватися до десяти і більше об'ємних відсотків.

**Висновок.** Таким чином, при будь-яких дослідженнях лісових БГЦ необхідно враховувати особливості фізичного стану ґрунтів, які визначають водний, тепловий, біологічний та інші режими едафотопу і характеризують спрямованість ґрунотвірного процесу.

#### Використані джерела

1. Белова Н.А., Травлеев А.П. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Д.: ДГУ, 1999. 348 с.
2. Бельгард А.Л. К теории структуры искусственного лесного сообщества в степи. *Искусственные леса степной зоны Украины*. Х.: ХГУ, 1960. С. 17-32.
3. Грицан Ю.І. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. Д.: ДДУ, 2000. 300 с.
4. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник / Гнатенко О.Ф., Капштик М.В., Петренко Л.Р., Вітвицький С.В. Київ: Оранта, 2005. 648 с.
5. Дмитрук Ю.М. Ґрунтознавство з основами геології: ред. та ін. Чернівці: Книги-XXI, 2011. 503 с.
6. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение: задачи и перспективы. *Структурно-функциональная организация и устойчивость биологических систем*. Д.: ДГУ, 1990. С 62-78.
7. Пахомов А.Е. Биogeоценотическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины: В 2 кн. Д.: ДГУ, 1998. Кн. 1: Механический тип воздействия. 232 с.
8. Панас Р.М. Ґрунтознавство: навч. посіб. Львів: Новий світ–2000, 2005. 372 с
9. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты) / В.В. Медведев, Т.Е. Лындина, Т.Н. Лактионова. Х.: Изд-во «13 типография», 2004. 244 с.
10. Травлеев А.П. Опыт детализации структурных компонентов лесного биогеоценоза в степи. *Вопросы степного лесоведения*. Д.: ДГУ, 1973. Вып. 4. – С. 6-18.