

**Відношення деревних
видів до ґрунту.
Трофогенний ряд і
трофотоп**

Процес живлення деревних рослин досить складний, і його розуміння має не тільки теоретичне, але й практичне значення. Чим краще живиться рослина, тим краще вона росте, розвивається, дає різноманітну продукцію. Це відбувається тоді, коли умови середовища для даної рослини забезпечують нормальну життєдіяльність, тобто має місце відповідне вологозабезпечення, обмін повітря, забезпечення світлом і теплом, коли найменше виявляються ураження хворобами, пошкодження шкідниками, й за відсутності інших несприятливих факторів. Якщо що-небудь із наведеного ланцюга буде порушене, процес живлення рослини обов'язково погіршиться.



Оскільки ліс — це складне рослинне угруповання, яке включає в себе і частину оточуючого середовища: повітря, ґрунт, то у його життєдіяльності відбуваються численні складні природні процеси, які можна узагальнити терміном: «обмін речовин», а точніше — «біологічний кругообіг речовин лісового біогеоценозу».

Живлення деревостану в лісовому біогеоценозі визначається законами біологічного кругообігу речовин. Тому будь-яка діяльність людини у лісі повинна базуватися на знанні цих законів. Якщо якісь заходи у лісі не будуть узгоджені з цими законами, можуть виникнути небажані результати. Впливаючи на процес живлення, людина може покращувати ріст лісових насаджень або, навпаки, примушувати ліс животіти, втрачати захисні властивості тощо



Жива речовина утворюється з комбінацій 20-23 хімічні елементи, але основна кількість маси представлена усього чотирма: киснем (70%), вуглецем (18%), воднем (0,5%), азотом (0,3%), що у сумі становить 98,8%. Тому можна зробити висновок, що лісові рослини, у першу чергу, – кисневі.

Але дереву потрібні не тільки **20-23 хімічних елементів, а, як встановлено, понад 60.** А може, йому потрібні й усі елементи таблиці Менделєєва. До того ж, рослинам потрібна вода, сонячне проміння, магнітне поле, які збуджують електрони при фотосинтезі. **Дерева** не можуть жити без теплової енергії, повітря і його складової – вуглекислого газу. Число речовин, сил, умов та ін. може бути досить великим, воно й забезпечує нормальні умови життя

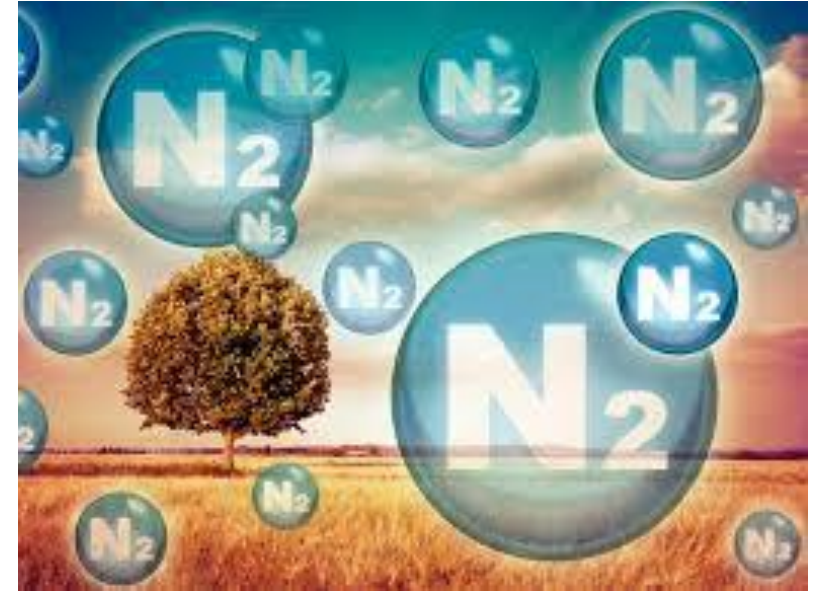


Частина з них потрібна у значних кількостях, тому їх іменують **макроелементами**. До них відносять: азот, фосфор, калій, кальцій, магній та сірка. Ті елементи, які потрібні рослинам у малих кількостях, називають **мікроелементами**.

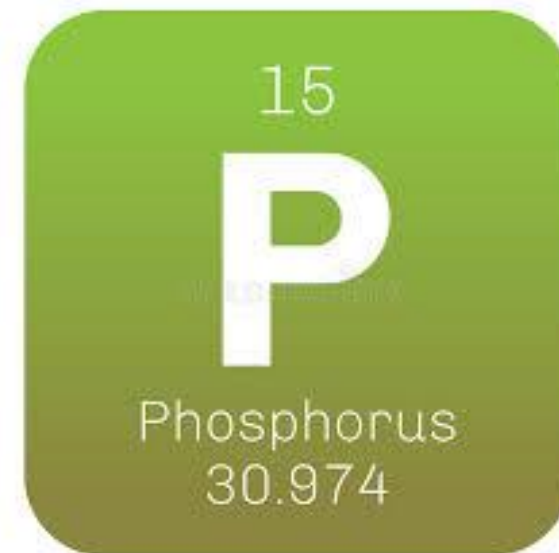


У процесі кореневого живлення деревні рослини отримують з ґрунту азот та зольні елементи. Кореневе живлення дерев відбувається у **зоні ризосфери**, тобто у шарі ґрунту, що прилягає до кореневого волоска і радіус якого дорівнює довжині самого волоска. Органічні рештки, які поступають на поверхню ґрунту у лісі, поступово подрібнюються мезофауною, перегнивають і надходять до ґрунту, де відбувається їх гуміфікація та мінералізація. У процесі мінералізації звільнюються окремі елементи живлення, які активно поглинаються корневими волосками

Азот сприймається рослинами у вигляді амонійного та нітратного іонів. Поглинутий рослинами амонійний азот перетворюється в азотовміщуючі органічні речовини, а нітратний, навпаки, відновлюється до аміаку. Нестача азоту негативно впливає на фотосинтез, послаблюється перехід сонячної енергії у енергію хімічних зв'язків і т.п. Взагалі, вміст хлорофілу у листі залежить від вмісту в них азоту. Азот у рослинах досить рухомий і переміщується до місць його споживання.

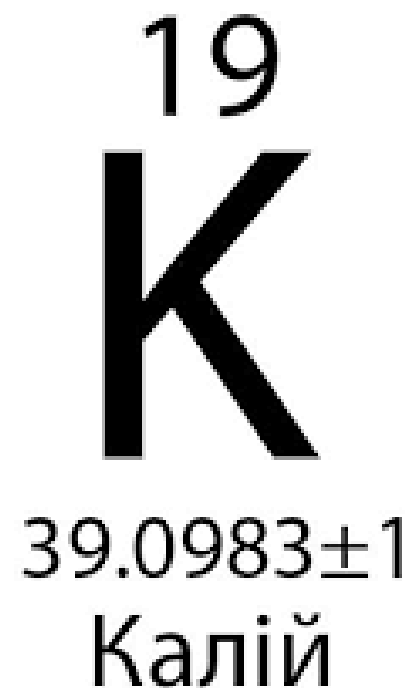


Фосфор відіграє основну роль у багатьох ферментних реакціях, входить до складу нуклеїнових сполук і необхідний для утворення меристем. Молоді, активно ростучі клітини меристеми містять фосфору значно більше у порівнянні із старими клітинами. Найважливіший акумулятор високоенергетичних фосфатів – **аденинтрифосфорна кислота (АТФ)**. Фосфор має важливе значення для фотосинтезу, метаболізму рослин, а його нестача гальмує асиміляцію вуглекислого газу та синтез амінокислот і протеїнів. Дефіцит фосфору спричиняє сповільнення росту рослин, порушення розвитку вегетативних органів. Недостатнє фосфорне живлення гальмує синтез амінокислот і протеїнів.

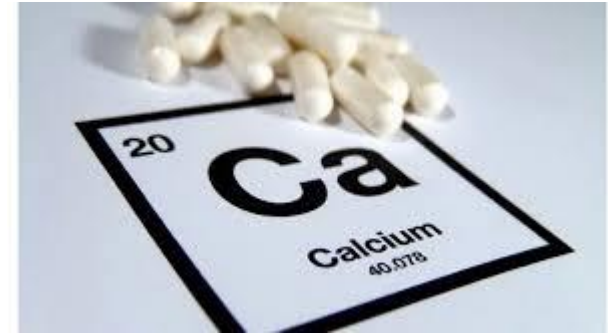


Калій знаходиться у рослинах в іонній формі. Відіграє велику роль у синтезі амінокислот і протеїнів з іонів амонію, важливий для нормального перебігу фотосинтезу, допомагає рослинам зберігати воду, регулюючи роботу продихів.

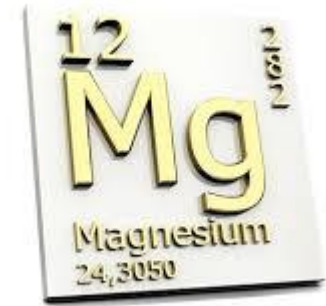
При зменшенні концентрації калію у листках знижується швидкість асиміляції вуглекислого газу, відбувається передчасне відмирання нижніх листків рослин, у тканинах накопичується багато азоту і утворюється мало вуглеводів, внаслідок чого пригнічується ріст коренів. При дефіциті калію у деревних порід знижується стійкість до низьких температур.



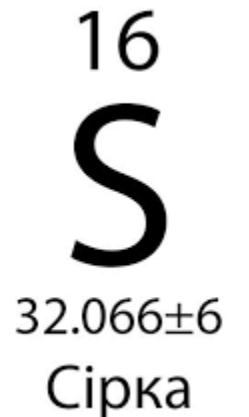
Кальцій надходить до рослин у вигляді вільного іона, адсорбованого зв'язаного іона або у вигляді солей. Необхідний для розвитку меристем, входить до складу клітинних стінок. При дефіциті кальцію, який спостерігається на кислих ґрунтах, сповільнюється ріст коренів, порушується обмін речовин, знижується ріст і темпи розвитку рослин.



Магній надходить до клітинного соку в іонній формі. Як складова частина хлорофілу – впливає на фотосинтез. При його нестачі знижується асиміляція вуглекислого газу, менше утворюється вуглеводів. Велике значення магнію для роботи ферментів у клітинах.



Сірка суттєво впливає на фотосинтез, а її дефіцит обумовлює зменшення кількості хлорофілу у листі та призупинення синтезу білків, що викликає накопичення азотних сполук і вуглеводів. Входить до складу ферментів, які відіграють важливу роль у процесі дихання рослин.



Крім мікроелементів, для нормального росту і розвитку рослинам необхідні мікроелементи, які поглинаються у дуже незначних кількостях: **марганець, бор, залізо, цинк, мідь, кобальт, молібден, ванадій, рутеній та ін.** Мікроелементи стають отруйними, якщо знаходяться у ґрунті у великій концентрації і в доступній формі.

- ✓ **Марганець** підвищує активність ферментних систем, він — активний каталізатор. Його відсутність знижує фотосинтез у 3–4 рази.
- ✓ **Залізо** суттєво впливає на синтез хлорофілу, входить до складу ферментів, які забезпечують окислювально-відновні реакції в організмі рослин. Рослини використовують залізо з ґрунту у формі іонів Fe^{2+} і Fe^{3+} , а також хелатів (стійкий осад, утворений металом разом з метаболітом). Дефіцит заліза приводить до зменшення кількості хлорофілу, в результаті чого спостерігається хлороз молодого листя.
- ✓ **Мідь** надає стабільність хлорофілу, захищаючи хлоропласти від передчасного руйнування. Виступає каталізатором у біологічних окислювальних процесах. Мідь посилює дихання, бере участь у синтезі антоціану, перетвореннях вуглеводів і білків.
- ✓ **Цинк** при його нестачі у рослинах викликає помітне зниження інтенсивності фотосинтезу. При сильній нестачі спричиняє до деформування листя, гальмує його ріст. Цинк підвищує стійкість рослин до спеки, посухи, холоду, морозів, а також до ураження грибними і бактеріальними хворобами.
- ✓ **Молібден** бере участь в азотному живленні, відновлюючи нітрати. Він захищає рослини від токсичної дії рухомого алюмінію на кислих ґрунтах.

- ✓ **Бор** позитивно впливає на процеси дихання і фотосинтезу, сприяє переміщенню та накопиченню вуглеводів. Дефіцит бору призводить до відмирання кінчиків коренів, конусів наростання пагонів та ін.
- ✓ **Кобальт** посилює стійкість хлорофілу, запобігаючи його руйнуванню у темноті. У свою чергу, це призводить до активізації фотосинтезу і збільшення листової поверхні рослин. Спільно із молібденом і міддю підвищує активність деяких ферментів, особливо гідрогенази і дегідрогенази. Кобальт входить до складу вітаміну В12 (ціанокобаламіну).
- ✓ **Літій** позитивно впливає на роботу хлоропластів, підвищує стійкість рослин до хвороб.
- ✓ **Фтор** поліпшує живлення рослин.
- ✓ **Йод** бере участь у окислювально-відновлювальних реакціях. Внесення йодистих добрив активізує обмін речовин та посилює ріст рослин.
- ✓ **Ванадій** має вплив на дихання рослин.
- ✓ **Рутеній** здатен діяти на процеси фіксації атмосферного азоту за допомогою азотофіксуючих бактерій

Стосовно відношення окремих деревних порід до ґрунту Г.Ф. Морозов розрізняв поняття «потреба» і «вибагливість» до ґрунту, тобто до зольних елементів і азоту в ґрунті.

- ✓ **Потреба** – це кількість зольних елементів і азоту, яку дістає деревна рослина з ґрунту в конкретному віці, у певних лісорослинних умовах. Визначається за відсотком зольності листків чи хвої або за кількістю золи у річному прирості насаджень на одиниці площі. Найбільша кількість золи та азоту акумулюється у листі та хвої, тобто в органах, де відбуваються основні процеси біосинтезу. У гілках цих елементів накопичується значно менше, а найнижчий вміст – у стовбурній частині дерев. Коренева система займає проміжне становище між асиміляційним апаратом і стовбуром. В одного і того ж деревного виду вміст азоту і зольних елементів змінюється впродовж вегетаційного періоду і з віком.
- ✓ Деревні види відзначаються неоднаковою потребою щодо елементів живлення, яка встановлюється на підставі хімічних аналізів за їх вмістом у складі рослин. Відношення деревних видів до ґрунту визначається неоднаковою спроможністю одержувати поживні речовини. Тобто, **вибагливість** – це здатність деревних видів отримувати з ґрунту необхідні речовини у достатній кількості.

За потребою: акація біла, ільм, ясен, бук, дуб, вільха чорна, ялина, береза, модрина, сосна звичайна, сосна Веймутова.



За вибагливістю: ільм, ясен, клен, граб, дуб, вільха чорна, липа, осика, сосна Веймутова, модрина, береза, акація біла, сосна звичайна.

Практика свідчить, що при доборі деревних видів для лісовирощування потрібно використовувати шкалу вибагливості до багатства (трофності) ґрунту. За вибагливістю до родючості ґрунту П.С. Погребняк виділив три групи деревних видів:

- ✓ оліготрофи – маловибагливі
- ✓ мезотрофи – середньовибагливі
- ✓ мегатрофи – деревні види з підвищеною вибагливістю

Вибагливість до ґрунту	Деревні види
Оліготрофи (маловибагливі)	Ялівець, сосна гірська, сосна звичайна, береза повисла, акація біла, сосна чорна
Мезотрофи (середньовибагливі)	Береза пухнаста, осика, сосна Веймутова, модрина сибірська, горобина, берека, верба козяча, дуб північний, дуб скельний, дуб звичайний (пізня форма), вільха чорна, каштан їстівний, дуб звичайний (рання форма)
Мегатрофи (вибагливі)	Клен гостролистий, клен явір, граб, бук, ялиця, осокір, клен польовий, бархат амурський, верба біла, верба ламка, ільм, ясен, горіх волоський

Деревним видами азот і зольні елементи потрібні в різних кількостях і в різних поєднаннях. Крім того, вони відрізняються за використанням поживних речовин у різні терміни вегетаційного періоду, що дозволяє лісостанам раціонально використовувати родючість ґрунту. Лісові насадження в загальному споживають менше елементів живлення у порівнянні з сільськогосподарськими культурами.

Повернення значної частини отриманих елементів у ґрунт у вигляді щорічного опаду дозволяє повторно використовувати їх, тому ліси можуть рости і на бідних ґрунтах. Поживні речовини, використані сільськогосподарськими культурами, в основному, виносяться за межі ділянки разом із зібраним врожаєм. Саме тому лісорозведення можливе на ґрунтах, де вирощування сільськогосподарських рослин є проблематичним. Це підтверджує досвід залісення сильно еродованих земель, пісків, відпрацьованих кар'єрів, сільськогосподарських угідь, що непридатні для подальшого використання.



П.С. Погребняком запропонована **шкала вибагливості деревних видів** до вмісту окремих елементів, кислотності ґрунтового розчину та засолення ґрунту з більш детальним поділом. У ній, крім основних трьох груп, наведені деревні рослини стосовно їх відношення до окремих елементів, кислотності та засоленості ґрунту.

Групи рослин	Перелік деревних видів
Ацидифіли (стійкі до кислої реакції ґрунту)	Ялина європейська, сосна звичайна, сосна сибірська, ялиця, модрина, береза, осика, горобина, каштан їстівний, граб, азалія, рододендрони
Кальцієфіли	Берест, акація біла, сосна кримська, бирючина, айлант, скумпія
Нітрофіли	Берест, тополі, деревовидні верби, черемха, бузина, бруслина європейська
Нітрофосфорофіли	Ясен, в'яз, тополі, липа, дуб звичайний
Калієфосфорофіли	Каштан їстівний, клен гостролистий, граб, бук, черешня, береза, модрина, ялиця, ялина
Азотозбирачі	Акація біла, акація жовта, вільхи, софора японська, акація піщана, маслинка вузьколиста, обліпиха, аморфа, леспедеза, кущі з родини бобових
Солевитривалі	Саксаул чорний, тамарикс, маслинка вузьколиста, обліпиха, шовковиця, приморські сосни, клен татарський, берест дрібнолистий, айлант, гледичія, софора японська, акація біла, берест, груша, дуб звичайний

Примітка. Деревні види у групах розміщені за спадаючим ступенем.

Проф. Н.П. Ремезов зі співробітниками ще у 50-ті роки ХХ ст. виявив відношення лісових рослин до окремих елементів живлення та запропонував шкалу.

- ✓ За нею ясен має високу потребу в фосфорі, калії, кальції.
- ✓ Ільм – в азоті, кальції, фосфорі, калії. Шкала має неточності, що пов'язані з недоліками методів досліджень.

П.С. Погребняк розділив деревні види за відношенням до наявності в ґрунті сполук окремих елементів та засолення на: **ацидифіли, кальцієфоби, кальцієфіли, азотозбирачі та солевитривалі**



Ацидифіли — стійкі до кислої реакції ґрунту. Живий надґрунтовий покрив слугує чудовим індикатором кислотності верхніх горизонтів ґрунту.

Індикаторами кислих ґрунтів є зозулин льон, чорниця; гілокомій блискучий, **середньоокислих** — маренка запашна, осока трясунковидна, квасениця, **слабоокислих** — бальзамін, кропива дводомна, конвалія травнева, герань Робертова, суниці.



Кальцієфіли — ті, які ростуть на карбонатних ґрунтах. Ґрунти, багаті кальцієм, відзначаються хорошою аерацією, сприятливим тепловим і гідрологічним режимом, тому позитивний вплив кальцію проявляється через фізичні властивості ґрунтів. Карбонати, що містять кальцій відіграють значну роль у ґрунотворенні, нейтралізуючи кислотність ґрунту. Кальцій сприяє формуванню середовища, сприятливого для життєдіяльності корисних мікроорганізмів та деяких представників мезофауни. *Облігатні (абсолютні) кальцієфіли* (горобина звичайна, лавр) ростуть тільки на карбонатних ґрунтах, а факультативні кальцієфіли зустрічаються і на ґрунтах, де карбонати відсутні (ясен, дуб звичайний, бук, клен польовий, модрина, кизил, крушина, свидина)

Кальцієфоби – ті, що не переносять наявності кальцію (сосна приморська, каштан благородний, верес, чорниця, сфагнум). Значна кількість кальцію у ґрунті викликає у них зміни у протоплазмі, пожовтіння хвої і листя (хлороз).



Азотозбирачі, переважно представники родини бобових, відіграють важливу роль у кругообігу азоту в лісових насадженнях. Наприклад, в умовах сухих і свіжих борів та суборів головними азотозбирачами є зіновать руська, дрік красильний, конюшина альпійська, які значною мірою обумовлюють успішний ріст соснових деревостанів на бідних піщаних ґрунтах.



Рослини поділяють на **галофіти**, які витримують засолення ґрунту з концентрацією солі 2–6 %, і **глікофіти**, для яких така концентрація згубна. ґрунти за ступенем засолення класифікують на: **солончакові, сильнозасолені, середньозасолені, незасолені**.

Переважна більшість дерев і чагарників негативно реагує навіть на незначне засолення ґрунту, особливо содою, сульфатами і хлоридами. Дуже шкідлива для деревних порід сода (Na_2CO_3), яка зустрічається на солончаках і солонцях і порушує фізіологічні процеси у рослин, сприяє розвитку корозії поверхні коренів. За ступенем токсичності солі можна розташувати у наступний ряд (за спадаючим ступенем): Na_2CO_3 , NaCl , CaCl_2 , KCl , NaNO_3 , MgCl_2 , KNO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)$, Na_2SO_4 , K_2SO_4 , MgSO_4 . Дуб звичайний, акація біла та жовта масово всихають при концентрації розчинних солей до 0,349 %. Ступінь засолення ґрунту визначає можливість використання деревних порід при створенні лісових і паркових насаджень та полезахисних смуг у степовій зоні.

Вплив механічного складу ґрунту на ліс виявити у «чистому» вигляді досить складно, оскільки цей фактор діє на деревні рослини разом з іншими, наприклад, вологою, наявністю органічних сполук і т.п. Однак його можна вважати провідним фактором, розглядаючи ділянки лісу на різних ґрунтах. Від вмісту у ґрунті фізичної глини залежить і вміст поживних речовин: чим її більше, тим більший вміст елементів живлення або, як називає **П.С. Погребняк**, тим вища **трофність ґрунту**. Трофність потрібно розглядати як хімічну родючість, тобто наявність поживних речовин без урахування їх доступності для рослин, яка залежить від достатньої кількості вологи та відсутності засолення або шкідливих чи отруйних речовин



У результаті П.С. Погребняк виділив

- ✓ **бори** (група А) як тип лісорослинних умов для оліготрофів
- ✓ **субори** (група В) – тип лісорослинних умов для оліготрофів з домішкою мезотрофів
- ✓ **судіброви** (складні субори, сугруди) – група С – тип лісорослинних умов рослин із груп оліго-, мезо- та мегатрофів
- ✓ **діброви** (груди) – група D – представлена мезо- та мегатрофами



А – бори. Рослинність формують оліготрофи (сосна, береза, ялівці, брусниця, чорниця та ін.). Деревостани невисокої продуктивності.

Борам відповідають дуже бідні ґрунти, як правило піщані, іноді більш глинисті, але з неглибокою ризосферою, що разом із скелетністю обумовлює їх бідність. Сюди ж відносяться і торф'яні ґрунти, які виникли в результаті заболочування за сфагновим (верховим) типом.



В – субори. У складі рослинності домінують оліготрофи з домішкою мезотрофів (дуб, ялина, вільха, горобина, орляк та ін.). Суборам відповідають відносно бідні за родючістю ґрунти – глинисті піски або піски з супіщаними і суглинистими прошарками невеликої потужності, або з більш потужними прошарками, які залягають на значній глибині. Сюди відносяться мілкі супіщані і суглинисті ґрунти, зокрема скелетні на гірських схилах. До цієї групи входять, також, торф'яні ґрунти, які утворюються в результаті заболочування за перехідним типом



С – сугруди. До складу рослинності входять представники всіх трьох екологічних груп – оліготрофи, мезотрофи та мегатрофи, причому кращим розвитком відзначаються рослини, які відносяться до перших двох категорій трофності.

Судібровам відповідають відносно багаті ґрунти – супіщані, рідше піщані з потужним прошарком супісків та суглинків. До цієї групи відносяться суглинки невеликої потужності (0,5–1 м). Сюди ж входять і менш родючі торф'яні ґрунти низинних боліт



Д – груди. У складі рослинності переважають мегатрофи. Деревостани формують мегатрофи (бук, ялиця, ясен, в'яз) і мезотрофи (дуб, ялина, вільха), а підлісок і живий надґрунтовий покрив репрезентують виключно мегатрофи. Цим лісорослинним умовам відповідають найбільш родючі ґрунти суглинисті, глинисті з потужною ризосферою (понад 1,0–1,5 м), рідше піщані та супіщані, які підстилаються на невеликій глибині суглинками і глинами (0,5–0,7 м), доступними кореневій системі дерев. Іноді до цієї групи входять піщані та супіщані ґрунти з близьким заляганням від поверхні ґрунту горизонту мінералізованих ґрунтових вод. До цієї ж категорії відносяться і найбільш багаті ґрунти низинних боліт.

