

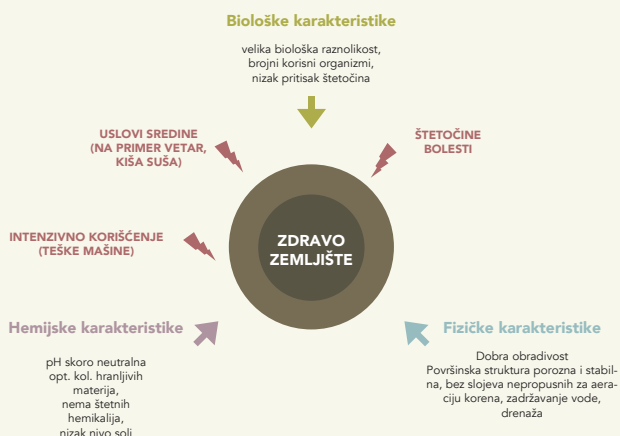
## PRAKTIČNE INFORMACIJE ZA ZDRAVLJE ZEMLJIŠTA



Ovaj informacijski list sadrži praktične informacije za zdravlje zemljišta  
<https://best4soil.eu/videos/16/srb>

### ODRŽAVANJE I PODSTICANJE ZDRAVLJA ZEMLJIŠTA

Zdravlje zemljišta je veoma značajno za gajenje visokoprinosnih useva i berbu visokokvalitetnih proizvoda. Različiti faktori podstiču zdravlje zemljišta koje je otpornije na različite uticaje kao što su prouzrokovaci bolesti i štetočine (Slika 1). Otporno zemljište znači da može da se odupre ili oporavi svoje zdravstveno stanje kao odgovor na ove uticaje.



Slika 1: Zdravlje zemljišta podstiču fizičke, hemijske i biološke karakteristike. (sadržaj je iz: Building Soils for Better Crops, 3rd Edition, SARE, 2009)

Proizvođači utiču na zdravlje zemljišta agrotehničkim merama:

- Zdravim plodoredom:  
Informacioni list: <https://best4soil.eu/factsheets/12>  
Video: <https://best4soil.eu/videos/12>
- Upravljenjem florom i faunom zemljišta radi povećanja biodiverziteta.

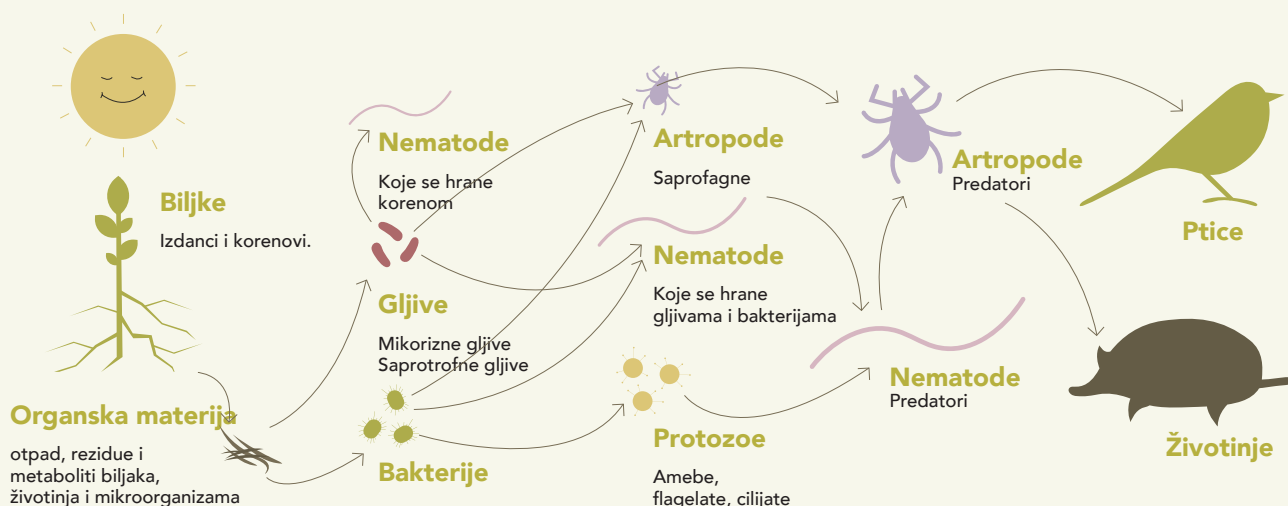
Best4soil video o zdravlju zemljišta (<https://best4soil.eu/videos/16/srb>) pokazuje šta je zdravlje zemljišta i daje pregled mera koje možete preduzeti da uspostavite ili održite zdravo zemljište. Ovde dodatno opisujemo kako lanac ishrane zemljišta i agrotehničke mere dovode do zdravog zemljišta sa dobrom produktivnošću.

### BIODIVERZITET ZA ZDRAVLJE ZEMLJIŠTA

Zdrave ekosisteme zemljišta odlikuje veliki biodiverzitet. Dovoljna količina organske materije zemljišta je najvažniji faktor zato što je to prvi nivo lanca ishrane u zemljištu. Da bi se stvorio ili održao veliki biodiverzitet zemljišta, važno je nahraniti sve organizme koji su aktivni u lancu ishrane u zemljištu.

Organizmi lanca ishrane u zemljištu:

- Obezbeđuju hranjive materije za biljke razgradnjom organske materije (bakterije i gljive);
- Doprinosu dobroj stabilnosti agregata i strukturi zemljišta;
- Doprinosu kapacitetu zadržavanja vode;
- Doprinosu supresivnosti zemljišta (gljive, nematode, bakterije, protozoe)



### 1<sup>st</sup> Trofički nivo

Autotrofi

### 2. Trofički nivo

Razgrađivači  
Patogeni, Paraziti korena

### 3. Trofički nivo

Saprotfagne artropode  
Predatori Herbivori

### 4. Trofički nivo

Predatori visokog nivoa

### 5. i viši trofički nivoi

Predatori visokog nivoa

Slika 2: Lanac ishrane zemljišta (modifikovano iz: USDA Natural Resources Conservation Service)

Za veliki biodiverzitet zemljišta potrebno je dodavanje dovoljne količine organske materije (OM) godišnje kako bi se nadoknadila organska materija zemljišta (SOM) koja se razgradi tokom godine (Slika 3). Dodaci se razlikuju u sadržaju organske materije i utiču na razvoj različitih organizama u zemljištu. Prema tome, potrebno je izbalansirano dodavati organske materije od različitih izvora.

Najvažniji izvori organske materije su:

- Biljni ostaci
- Stajnjak
- Zelenišno đubrivo
- Pokrovni usevi
- Kompost
- Vermikompost



Slika 3: Modifikovano od: SARE (<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>) from Oshins and Drinkwater (1999)

## DOPRINOS ORGANSKE MATERIJE ZDRAVLJU ZEMLJIŠTA

Takođe, stepen razgradnje SOM (brzina kojom mikroorganizmi u zemljištu razgrađuju organsku materiju zemljišta) zavisi od izvora organske materije. Važna karakteristika izvora je izbalansiran odnos između ugljenika (C) i azota (N) koji se označava kao C/N odnos.

On pokazuje lakoću razgradnje i balans između dve frakcije SOM (Slika 4)

- Lako razgradiva - aktivna organska materija (uključujući mikroorganizme)
- Stabilna ili otporna organska materija (humus).

Obe frakcije imaju specifične funkcije za zdravlje zemljišta:

- Aktivna frakcija koja se lako razgrađuje doprinosi biološkoj i hemijskoj plodnosti zemljišta,
- stabilna frakcija uglavnom doprinosi fizičkoj plodnosti zemljišta, poboljšavajući kapacitet zadržavanja hranljivih materija i vode.

Prema tome potrebno je izbalansirano dodavanje organske materije od različitih sirovina.

Sirovine kao što je drvo su otpornije i imaju viši C/N odnos, što rezultira sporijom razgradnjom. Količina SOM koja je 1 godinu posle primene još uvek prisutna u zemljištu, naziva se efektivna organska materija (EOM). Informativni list o organskoj materiji zemljišta (<https://best-4soil.eu/factsheets/18>) pokazuje količinu EOM od različitih izvora organske materije.

## HUMUS

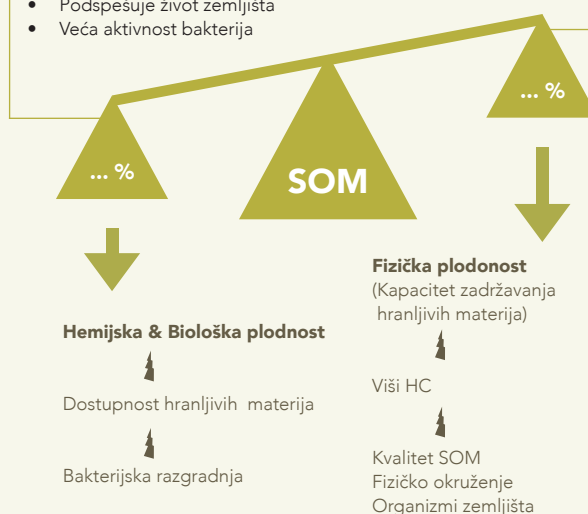
Veliki deo SOM razgrađuje se do neorganskih mineralnih materija koje biljke apsorbuju kao hranjive materije (mineralizacija). Drugi, veoma stabilan deo SOM, se ne mineralizuje, već se transformiše u humus procesom humifikacije. Humus kao veoma stabilan deo organske materije zemljišni organizmi inkorporiraju u zemljište tako da on postaje stalni deo strukture zemljišta. Smesa jedinjenja i bioloških hemikalija u humusu ima brojne funkcije značajne za zdravlje zemljišta. Stepenn razgradnje organske materije zemljišta pokazuje koeficijent humifikacije (HC), odnosno udeo EOM u ukupnoj količini SOM.

### LAKO RAZGRADIVA SOM

- Nizak C/N odnos
- Lako se razlaže
- Podspešuje život zemljišta
- Veća aktivnost bakterija

### STABILNA SOM

- Visok C/N odnos
- Sporo se razlaže
- Visok HC (EOM)
- Veća aktivnost gljiva



Slika 4: Organska materija zemljišta (SOM) karakteristike i osnovni procesi. C = ugljenik, N = azot, HC = koeficijent humifikacije, EOM = efektivna organska materija.

Koeficijent humifikacije (HC) zavisi od:

- Vrste organizama
- fizičkih karakteristika okruženja
- kvaliteta SOM

Što je viši HC to je SOM stabilnija. Kompost je, na primer, veoma stabilan i ima visok HC (0.9, tabela 1).

Tabela 1. Koeficijent humifikacije (HC) nekoliko organskih dodataka

Izvor	HC
Zelene biljke	0.20
Koren biljaka	0.35
Slama	0.30
Kravljni tečni stajnjak	0.70
Svinjski tečni stajnjak	0.33
Kravljni stajnjak	0.70
Kompost od biljnog materijala	0.90

## SUPRESIVNOST ZEMLJIŠTA

Zdrava zemljišta mogu da ispolje supresivnost prema patogenima koji se prenose zemljištem. Supresivnost zemljišta prema patogenima definiše se kao kapacitet zemljišta da reguliše patogene. Supresivnost zemljišta se odnosi na aktivnost, biomasu i raznolikost zemljišnih mikroorganizama. Zasniva se na kapacitetu nepatogenih konstituenata zemljišta i mikrobioma rizosfere da se takmiče i sa patogenima i ispolje antagonizam. Supresivnost zemljišta može da se održava agrotehničkim merama, međutim objavljeni podaci su nekonzistentni (Bongiorno et al., 2019).

U 10 dugotrajnih eksperimenata uglavnom je utvrđena povezanost supresivnosti zemljišta sa mikrobiološkom biomasom i labilnim ugljenikom u zemljištu, ali ne i sa ukupnom organskom materijom zemljišta (Bongiorno et al., 2019). Zaključeno je da je za održavanje brojnosti i aktivnosti mikrobiološke zajednice koja je ključna za supresivnost zemljišta, neophodan labilni ugljenik. Međutim, supresivnost zemljišta može samo delimično (25%) biti objašnjena merenjem parametara zemljišta. To ukazuje na postojanje i drugih mehanizama koji doprinose supresivnosti zemljišta, kao što su prisustvo i aktivnost specifičnih vrsta bakterija i gljiva sa izraženom antimikrobiološkom aktivnošću.

Nizak C/N odnos podstiče rast bakterija; viši C/N odnos stimuliše rast gljiva.

U zavisnosti od ovog odnosa, mikroorganizmi će, u kratkom roku, mineralizovati ili imobilisati zemljišni N:

- C/N >25: mikroorganizmi će iskoristiti zemljišni N (imobilizacija)
- C/N <25: mikroorganizmi će osloboditi zemljišni N (mineralizacija).

Zelenišno đubrivo se relativno lako razgrađuje i podstiče mikroorganizme u zemljištu. Bakterije su aktivne u razgradnji zelenišnog đubriva što rezultira hranljivim materijama koje postaju dostupne biljkama. Gljive mogu da razgrađuju stabilnije forme organske materije kao što su lignin i celuloza. U zavisnosti C/N odnosa, imobilizacija N se kratkoročno može dogoditi.

Odnos gljive/bakterije u zemljištu pokazuje status SOM:

- Zemljište sa dodatkom stajnjaka koji sadrži dosta lako razgradivog materijala ispoljavaju veću aktivnost bakterija, dok
- Zemljišta sa dodatkom stabilnijeg komposta ispoljava veću aktivnost gljiva (Leroy et al., 2009).

## OTPORNOST NA ZBIJANJE

Zdravo zemljište je pogodnije za intenzivno korišćenje kao što je korišćenje teških mašina koje sabijaju zemljište. Čestice zemljišta se onda pakuju gušće, pogotovu u vlažnim uslovima. Prevencija je bolja od popravke. Zdravo zemljište je otpornije na jako pritiskanje i bolje upija vodu, što takođe smanjuje rizik. Prema tome, preventivne mere kao što predlaže Best4Soil pomažu da se izgradi i održi zdravo zemljište. Međutim, treba da budu preduzete i mere kao što je sprečavanje zbijanja zemljišta kako bi se od zemljišta dobio maksimum.

## PROBLEMI SA PATOGENIMA U ZEMLJIŠTU

Kada bolesti koje se prenose zemljištem postanu problem u praksi postoji nekoliko mera koje mogu da pomognu u rešavanju problema: anaerona dezinfestacija zemljišta (*anaerobic soil disinfestation* - ASD) i biosolarizacija. Za više informacija pogledajte Best4Soil video i informacione listove o ovim temama. U svakom slučaju, kombinacija preventivnih mera koje podspešuju biodiverzitet zemljišta i rezervne kurativne mere predstavljaju dobru osnovu za zdravo i produktivno zemljište (Slika).



Slika 5: Zdrave biljke na zdravom zemljištu (Source: WUR)

### Reference

Bongiorno, G., Postma, J., Bünemann, E. K., Brussaard, L., de Goede, R. G. M., Mäder, P., Thuerig, B. (2019). Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation with soil parameters. *Soil Biology and Biochemistry*, 133, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.012>

Leroy, Ben & Sutter, Nancy & Ferris, Howard & Moens, Maurice & Reheul, Dirk. (2009). Short-term nematode population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. *Nematology*. 11. 23-38. <https://doi.org/10.1163/156854108X398381>

(SARE <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>)

