

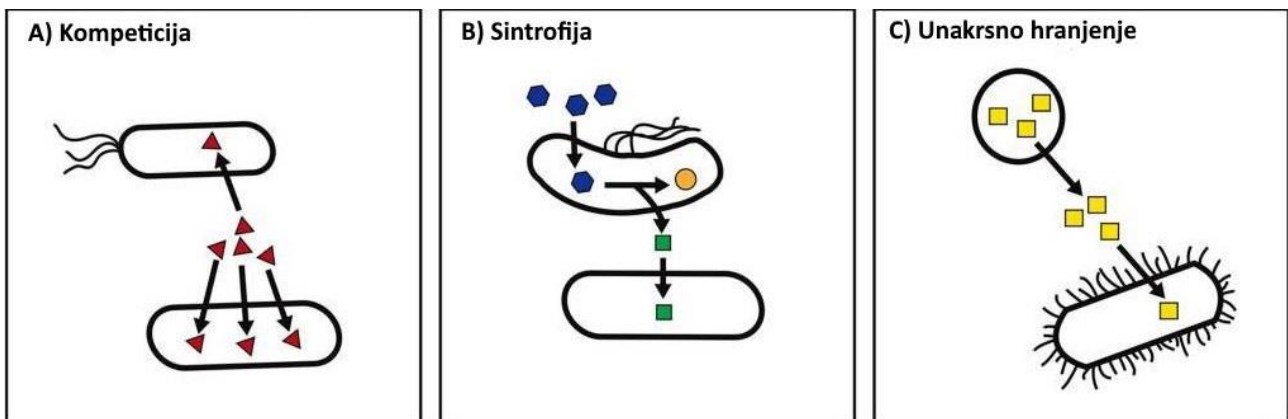
## Kako se formiraju stabilne mikrobiološke zajednice u tlu?

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović (izvor: <https://arxiv.org/pdf/1712.06042v2.pdf>)

Istraživači [Sveučilišta Illinois](#) kreirali su kompleksan [konceptualni model](#) koji pomaže u boljem razumijevanju sastava i funkcioniranja mikrobioloških zajednica u tlu. Glavni cilj istraživanja *mikrobioma* (zajednica svih [mikroorganizama](#) koji žive na jednom mjestu, npr. u čovjeku; *biom* je zemljopisno rašireni *ekosustav*) pomoću modela bio je razumijevanja mehanizma, strukture, funkcija i dinamike mikrobioloških (*mikrobnih*) zajednica. Naime, veoma je intrigantno da u veoma različitom okruženju, u tlu, oceanu, pa i našem tijelu (npr. funkcija [prebiotika i probiotika](#)), premda veoma raznolike mikrobiološke zajednice grade stabilne ekosustave koje su sposobne odoljeti promjenama hranjivih tvari ili invaziji nove vrste.

U vrlo malom volumena tla egzistira stotine, često tisuće različitih vrsta mikroorganizama, različite brojnosti i brzine razmnožavanja, što najčešće određuje zastupljenost pojedine vrste u zajednici, a zajedničko im je svojstvo da često mogu postojati u višestrukim ili alternativnim stabilnim stanjima koja se razlikuju između pojedinih zajednica. Njihov odnos podsjeća na prašumu gdje se pojavljuje niz sličnih zajednica, ali one sadrže različite vrste, a pritom mnoge vrste mikroorganizama migriraju iz susjednog prostora, čestica tla, gdje često egzistiraju skupovi različitog sastava.

Pokušavajući da shvate koje su to jedinstvene vrste mikroorganizama unutar mikrobioloških zajednica, istraživači su shvatili uz pomoć razvijenog matematičkog modela kako je ključan proces poznat kao *unakrsno hranjenje* (Slika 1.). Naime, mikroorganizmi konzumiraju hranjive tvari i potom izlučuju metaboličke nusproizvode koji se vraćaju u prostor mikrobne zajednice, koje zatim konzumiraju drugi mikrobi (Slika 1; b i c). Dakle, mikrobi imaju tendenciju da koriste hranjive tvari određenim redoslijedom u hranjivom mediju koji sadrži više hranjivih tvari. Prvo koriste njima najpoželjniju hranjivu komponentu, a zatim nakon razdoblja *staze*, poznate kao faza zaostajanja, nastavljaju koristiti sljedeću raspoloživu tvar u njihovoj hijerarhiji. To se nastavlja sve dok ne budu potrošne sve hranjive tvari u mediju. Stoga model registrira višestruku razinu potrošnje hranjivih tvari tako da su neki mikrobi na najvišoj razini (*najviši trofički sloj*) usvajanja hranjivih tvari, dok su drugi specijalizirani za ono što je *otpad* mikroorganizama u višoj razini ishrane itd. Također, manja, odnosno sporija potrošnja hranjivih tvari rezultira većom mikrobiološkom raznolikosti i većim brojem hranidbenih razina.



Slika 1. [Prehrambene interakcije između mikroba](#): A) Konkurencija na istu hranjivu tvar, B) Usvajanje metaboličkog intermedijera i C) Prehrana metaboličkim otpadom.

Preferencije mikroba prema hranjivim tvarima često su iste, odnosno zajedničke, što se najčešće odnosi na visokoenergetske hranjive tvari (npr. jednostavni šećeri) i uzrok je izražene konkurencije među pojedinim vrstama mikroorganizama. Zbog toga su mnoge bakterije tijekom evolucije izgubile sposobnost korištenja pojedinih tvari, ali su istodobno poboljšavali svoje konkurentne sposobnosti za preostale hranjive tvari, što može pojačati početni skup stabilnih stanja u ekosustavu.

Dinamičnost mikrobiološke zajednice u kojoj mikroorganizmi koriste hranjive tvari jedan po jedan omogućava kreiranje bilo *mehanicističkih* ili *konceptualnih modela*. Budući da je za razvoj mehanicističkih modela

potrebno poznavati veliki broj kvantitativnih parametara, npr. krivulje rasta pojedinih bakterija, kinetičke brzine adsorpcije i oslobađanja metaboličkih produkata itd., od kojih je velika većina navedenih parametara nepoznata ili ih je teško mjeriti, pristupilo se razvoju konceptualnog modela, manje preciznog, ali koji omogućuje razumijevanje interakcija između mikroba i hranjivih tvari. Naime, u ovom [konceptualnom modelu](#) primijenjen je novi pristup konceptualnog modeliranja koji osigurava mehanizme za determinaciju postojanja višestrukih stabilnih mikrobioloških zajednica i njihovih prijelaza, kao i restrukturiranje i njihovu otpornost.

Drugi važan čimbenik u sposobnosti funkcioniranja mikrobioloških zajednica tla jest [zreli ekosustava](#). Takvi sustavi sadrže više učinkovitijih vrsta u korištenju svojih resursa. Trenutno se istražuje kako konceptualni model primijeniti za utvrđivanje potrebnog vremena nastanka zrelog i stabilnog mikrobiološkog ekosustava jer njihovo istraživanje ima implikacije u razumijevanju većih ekosustava. Naime, kada bude poznato kako kontrolirati mikroorganizme, što je još uvijek nemoguće, otvara se mogućnost promijene mikrobioloških ekosustava u različitim agroekološkim okruženjima.

U Osijeku, 31.08.2018.