



Пољопривредне  
саветодавне и  
стручне службе  
Републике Србије

The Republic of Serbia  
Ministry of Agriculture,  
forestry and water management



Република Србија  
Министарство пољопривреде,  
шумарства и водопривреде



# Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца и пољопривредних произвођача за територију Републике Србије без АП Војводине

## Модул 18: АНАЛИЗА И УПРАВЉАЊЕ ПЛОДНОШЋУ ЗЕМЉИШТА

### Принципи управљања плодношћу земљишта

Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца  
и пољопривредних произвођача



# Др Станко Милић

**Виши научни сарадник**

**Лабораторија за земљиште и агроекологију**

**Институт за ратарство и повртарство,  
Институт од националног значаја за републику Србију  
Максима Горког 30**



[www.ifvcns.rs](http://www.ifvcns.rs)



[www.nsseme.com](http://www.nsseme.com)



[stanko.milic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:stanko.milic@ifvcns.ns.ac.rs)



## Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца и пољопривредних произвођача



РАЦИОНАЛНА ПРИМЕНА ЂУБРИВА

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ И ПРАМЕТРИ ПЛАНИРАЊА ЂУБРЕЊА

ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ КАРАТЕРИСТИКЕ ЗЕМЉИШТА

ВРСТЕ БИОСТИМУЛАТОРА

## 4П концепт рационалне примене хранива

Прави извор • Права количина • Право време • Право место примене



Прјањишњиковљев троугао





### Прави извор (тип ђубрива):

- Ускладити са потребама усева
- Приступачност хранљивих материја
- Утицај на животну средину



### Правна количина:

- Засновано на анализи земљишта
- Потребе усева по фазама
- Избегавање дефицита и вишка



### Право место:

- Зона корена
- Повећање искоришћења
- Смањење губитака



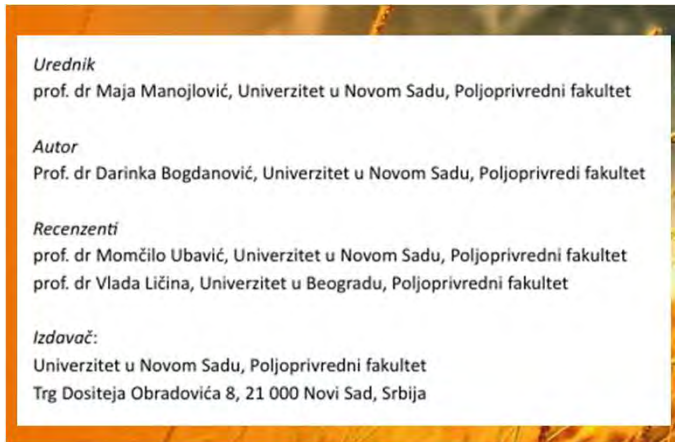
### Право време:

Фаза раста усева  
Климатски услови  
Синхронизација са потребама

„Сва четири фактора морају да буду усклађена — ако један изостане, ефикасност целог система опада.“

# Vrste i formulacije mineralnih đubriva

<https://www.scribd.com/document/373615526/Mineralna-djubriva-pdf>



## MINERALNA ĐUBRIVA I ĐUBRENJE



## Sadržaj

Predgovor .....	4
<b>1. ĐUBRIVA I ĐUBRENJE MINERALNIM ĐUBRIVIMA .....</b>	<b>6</b>
1.1. Podela đubriva .....	11
<b>2. N - ĐUBRIVA .....</b>	<b>13</b>
2.1. Nitratna đubriva .....	14
2.2. Amonijačna đubriva .....	15
2.3. Amonijačno-nitratna đubriva .....	18
2.4. Amidna đubriva .....	19
2.5. Sporeodelujuća N - đubriva .....	22
<b>3. P - ĐUBRIVA .....</b>	<b>26</b>
3.1. Trostruki superfosfat .....	28
<b>4. K - ĐUBRIVA .....</b>	<b>30</b>
4.1. Kalijum hlorid .....	30
4.2. Kalijum sulfat .....	31
4.3. Patent kali .....	32
<b>5. SLOŽENA ĐUBRIVA .....</b>	<b>33</b>
Literatura .....	43

## Параметри за планирање ђубрења:

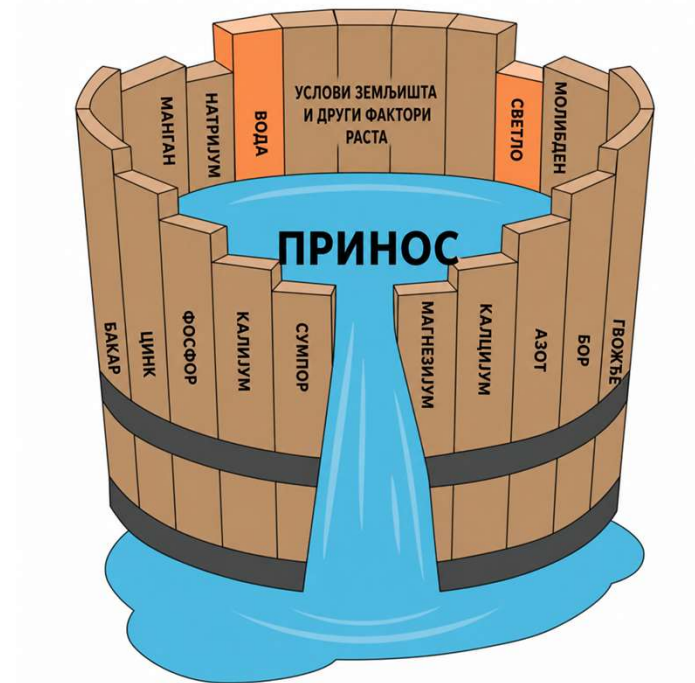
1. Својства земљишта и стање хранива (узорковање и анализе)
2. Потребе гајене биљне врсте и изношење биогених елемената (kg/t)
3. Планирани принос/квалитет (t/ha)
4. Профитабилност производње
5. Заштита агроекосистема



## Основни принципи ђубрења



Зоне А – сувише ниско, резултира slabим приносом,  
 Зона А=В – адекватна примена, максимални учинак и профитабилност,  
 Без ђубрења – у сувишку, принос се не повећава, а ђубриво је “бачено”,  
 Прекомерна примена – смањује принос, има токсичан ефекат, загађује земљиште



Justus von Liebig, немачки хемичар који је формулисао „Закон минимума“ у 19. веку.

„Принос није одређен укупном количином ресурса, већ оним кога има најмање.“

## Нивои обезбеђености земљишта лакоприступачним фосфором и калијумом и потребе за ђубрењем са фосфором и калијумом ратарских култура

Оцена нивоа обезбеђености	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Потреба за ђубрењем P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Вратити P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Вратити K <sub>2</sub> O
врло низак (мелиоративан)	< 5	< 5	Мелиоративно ђубрење+ 100-200% веће од изношења	150-200%	100%
Низак	5 до 10	5 до 10	веома повећано ђубрење (+30 до 50% веће од изношења)	130-150%	80-90%
Средњи	10 до 15	10 до 15	Умерено повећано ђубрење (+10 до 30% веће од изношења)	110-130%	60-70%
Оптimalан	15 до 25	15 до 25	Враћа се само однета количина	100%	50-60%
Висок	25 до 40	25 до 40	Умерено умањено ђубрење (враћа се 20 до 30% мање од изношења)	70-80%	30-40%
Врло висок	40 до 50	40 до 50	Ђубрење изоставити 1 до 3 године, уз контролу микроелемената	0	0
Штетан	50>	50>	Не постоји потреба за ђубрењем током дужег периода. Спроведе се мере заштите од евентуалне токсичности строга контрола макроелемената.		

## Нивои обезбеђености земљишта лакоприступачним фосфором и калијумом и потребе за ђубрењем са фосфором и калијумом у Вишегодишњим засадама

Оцена нивоа обезбеђености	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Потреба за ђубрењем P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Вратити K <sub>2</sub> O од однетог %
врло низак (мелиоративан)	< 4	< 7	дати 100-200% више од одношења	100
Низак	4 до 8	7 до 15	Повећано ђубрење (дати 30 до 60% веће кол од однетог)	70 до 90
Средњи	8 до 12	15 до 20	Повећано ђубрење (дати 10 до 30% веће кол. од однетог)	50 до 70
Оптimalан	12 до 16	20 до 30	Враћа се само однета количина	40 до 50
Висок	16 до 20	30 до 35	Враћа се 20 до 30%мање од одношења	20 до 40



Разред снабдевености	AL - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g земљишта		Потребно вратити у земљиште у % од количине P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> изнете жетвом	AL - K <sub>2</sub> O mg/100g земљишта			Потребно вратити у земљиште у % од количине K <sub>2</sub> O изнете жетвом
	pH <6	pH >6		Лако земљиште	Средње тешко земљиште	Тешко земљиште	
веома сиромашно	<5	<8	175	<8	<12	<15	150
сиромашно	5-12	8-16	150	9-15	13-19	16-24	125
добро	13-20	17-25	100	16-25	20-30	25-35	100
високо	21-30	26-45	50	26-35	30-45	36-40	50
веома високо	>30	>45	0 до следеће анализе	>35	>45	>60	0 до следеће анализе

# Потребе гајене биљне врсте ИЗНОШЕЊЕ



Varga Damir

## PRIRUČNIK ZA ĐUBRENJE RATARSKIH I POVRTARSKIH KULTURA



Subotica, 2015.

<https://www.pss-subotica.rs> » Brosure

### SoilFacts

Table 1. Estimated Nutrient Removal Rates of Crops

Crop	Yield per acre	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
<b>Grains</b>										
Barley (grain)	40 bu	35	15	10	1	2	3	0.03	0.03	0.06
(straw)	1 ton	15	5	30	8	2	4	0.01	0.32	0.05
Corn (grain)	150 bu	135	66	40	2	8	10	0.06	0.09	0.15
(stover)	4.5 tons	100	37	145	26	20	14	0.05	1.50	0.30
Oats (grain)	80 bu	50	20	15	2	3	5	0.03	0.12	0.05
(straw)	2 tons	25	15	80	8	8	9	0.03	—	0.29
Rye (grain)	30 bu	35	10	10	2	3	7	0.02	0.22	0.03
(straw)	1.5 tons	15	8	25	8	2	3	0.01	0.14	0.07
Sorghum (grain)	60 bu	50	27	15	4	5	5	0.01	0.04	0.04

Table 1. Nutrient Removal by High-Yielding Alabama Crops

Crop	Yield Per Acre	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Alfalfa Hay	8 tons	415	94	401	151	36	43	0.43	0.11	1.67	0.45	0.30
Bahia or Bermudagrass Pasture	200 lb. beef	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Bermudagrass Hay	8 tons	370	92	400	48	32	32	0.13	0.02	1.20	0.64	0.48
Cabbage (Heads)	10,000 lbs.	32	9	32	4	2	16	0.03	0.01	0.04	0.02	0.02
Corn, Grain	200 bu.	134	70	50	3	7	16	0.48	0.09	0.15	0.15	0.21
Corn, Stover	8,000 lbs.	60	21	144	17	17	11	0.05	0.05	0.90	1.50	0.30
Corn Silage	16 wet tons	160	67	160	28	33	20	0.11	0.07	0.70	1.06	0.30
Cotton, Lint & Seed	2 bales	64	28	38	4	7	5	0.03	0.18	0.06	0.33	0.96
Burs, Stalks & Leaves	3,000 lbs.	57	16	72	56	16	15	0.02	0.05	0.12	0.06	0.75
Fescue or Ryegrass Pasture	300 lb. beef	9	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Oats, Grain	100 bu.	80	25	20	3	5	8	-	0.04	0.80	0.15	0.06
Oats, Straw	2.5 tons	35	15	92	10	15	11	0.05	0.04	0.15	0.15	0.36
Peanuts, Nuts	4,000 lbs.	140	22	35	6	5	10	-	0.04	0.04	0.30	0.25
Peanuts, Vines	5,000 lbs.	100	17	150	88	20	11	0.02	0.02	0.20	0.15	-
Peas, Vines & Pods	5,000 lbs.	120	31	62	175	15	12	0.04	0.06	0.60	0.40	0.02
Clover	2 tons	80	20	80	55	14	6	0.05	0.02	1	0.44	0.28
Potatoes (Sweet)	300 bu.	40	18	96	4	4	6	0.05	0.02	0.20	0.06	0.03
Potatoes (Sweet), Vines	-	30	4	24	-	5	-	-	-	-	-	-
Potatoes (White)	30,000 lbs.	90	48	158	5	7	7	0.08	0.06	0.08	0.14	0.08
Potatoes (White), Vines	-	61	20	54	-	12	7	-	-	-	-	-
Sorghum, Grain	135 bu.	90	53	36	7	9	8	-	0.01	-	0.05	0.05
Sorghum, Stover	3.75 tons	106	30	170	36	23	22	0.06	0.04	0.56	0.18	0.22
Sorghum-Sudan Hay	4 tons	160	61	233	30	24	23	-	-	-	-	-
Soybeans, Beans	50 bu.	162	36	60	8	8	9	0.06	0.05	0.50	0.06	0.05
Soybeans, Leaves, Stems & Pods	6,100 lbs.	55	12	50	17	40	9	0.29	0.03	-	0.44	0.26
Tobacco, Leaves & Stalks	3,000 lbs.	126	26	257	75	24	19	0.05	0.03	0.25	0.55	0.07
Tomatoes, Fruit	300 cwt.	50	2	108	3	14	20	-	0.07	1.30	0.13	0.16
Tomatoes, Vines	-	40	13	60	-	-	-	-	-	-	-	-
Wheat, Grain	80 bu.	92	44	27	2	12	5	0.06	0.05	0.45	0.14	0.21
Wheat, Straw	6,000 lbs.	42	10	80	9	12	15	0.02	0.02	1.95	0.24	0.08

Nutrient amounts are pounds per acre (lb/acre).

Prepared from the International Plant Nutrition Institute data.

na 100kg ta na  
d Crops.

sted portion of several

# ОСОБИНЕ ЗЕМЉИШТА

кључ за његову плодност и одрживо коришћење



## ЗЕМЉИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ



### ХЕМИЈСКЕ

- pH, EC, CEC
- Садржај хумуса
- Садржај хранљива (NPK)
- Садржај микроелемената
- Опасне и штетне материје



### ФИЗИЧКЕ

- Механички састав (текстура)
- Структура земљишта
- Збијеност (сабијеност)
- Доступност воде и ваздуха



### БИОЛОШКЕ

- Бројност и диверзитет микроорганизама
- Биолошка активност
- Минерализација органске материје
- Биолошка доступност азота (N)

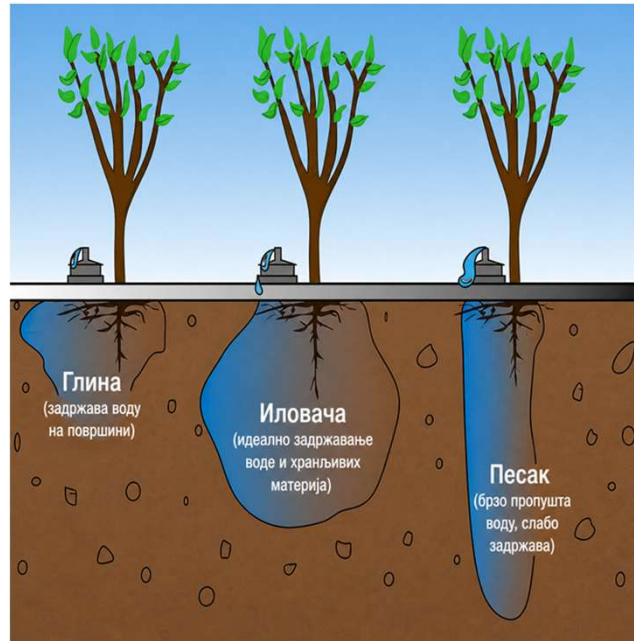


# ФИЗИЧКЕ ОСОБИНЕ ЗЕМЉИШТА

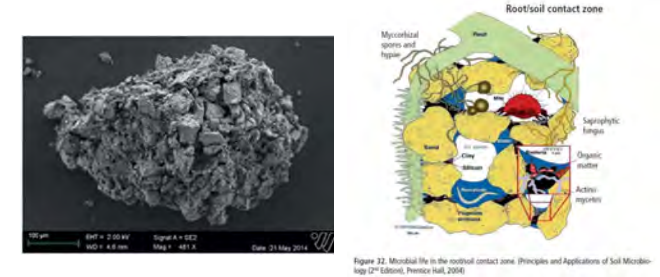
механички (гранулометријски)  
састав земљишта



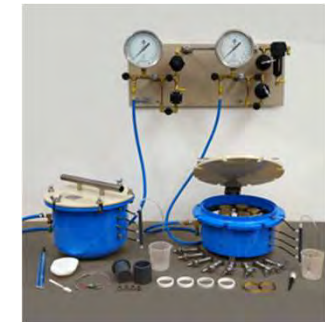
40 песак : 40 прах : 20 глина



Стабилност структурних агрегата



Ретенција влаге у земљишту



Запреминска маса земљишта



Вредности запреминске масе :

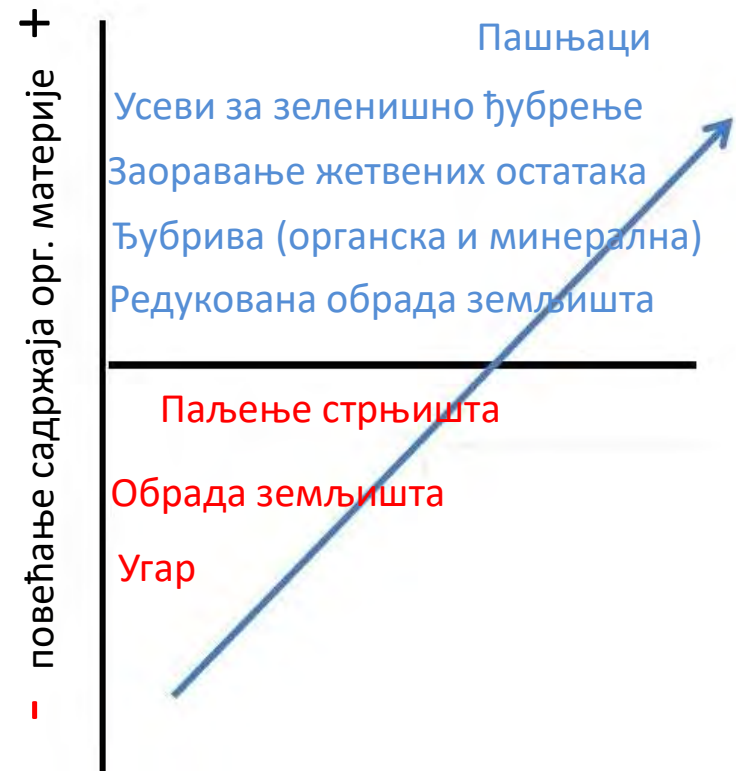
- < 1.0 g/cm<sup>3</sup> код земљишта богатих органском материјом,
- 1–1,1 g/cm<sup>3</sup> вредности за свеже заорано земљиште — повољна структура,
- 1,3–1,4 g/cm<sup>3</sup> јаче збијена ораница,
- 1,4–1,6 g/cm<sup>3</sup> типична вредност збијеног подораничног слоја

Збијеност земљишта



## Фактори који утичу на смањење садржаја органске материје:

- Недовољна количина органских ђубрива
- Спаљивање жетвених остатака
- Ерозија
- Интенз. пољопривредне производње:
  - Системи за наводњавање
  - Савремени воћарски и повртарски засади
  - коришћење жетвених остатака као обновљивог извора енергије



## Правилно управљање жетвеним остацима

### Важан проблем – азотна депресија

- Жетвени остаци житарица имају висок C:N однос: пшеница  $\approx 75:1$ , кукуруз  $\approx 60:1$ .
- Микроорганизми при разградњи троше азот из земљишта, што може изазвати привремени недостатак азота код наредног усева.
- Препорука: додавање 30–50 kg N/ha при заоравању сламе или кукурузовине.

C/N однос	Оцена	Процеси у земљишту
< 8	веома низак	интензивна минерализација
8–10	низак	појачана минерализација
10–12	повољан (оптималан)	равнотежа минерализације и хумификације
12–15	средњи	спорија разградња органске материје
15–20	висок	успорена минерализација
> 20	веома висок	почетак имобилизације азота

Култура	Жетвени остаци (t/ha)	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Пшеница	5–7	25–40	10–20	45–80
Кукуруз	8–12	40–70	15–30	80–150
Соја	4–5	50–80	10–20	30–60
Сунцокрет	4–6	30–50	10–20	80–140
Шећерна репа (лишће)	40–60	100–150	20–40	150–300

### 1. Одржавање хумуса

Жетвени остаци су главни извор органске материје у интензивној ратарској производњи.

### 2. Смањење трошкова ђубрења

Заоравањем се враћа значајна количина хранљивих елемената, нарочито К.

### 3. Побољшање структуре, Органска материја:

- повећава водни капацитет,
- смањује збијеност,
- побољшава аерацију.

### 4. Повећање микробиолошке активности

Микроорганизми разлажу остатке и постепено ослобађају хранива.

## Шта можемо очекивати ако нема **ОРГАНСКЕ** **МАТЕРИЈЕ У ЗЕМЉИШТУ?**

- Повећана употреба ђубрива
- Повећана заслањеност земљишта
- Лоша структура земљишта
- Губитак хранљивих материја
- Ерозија земљишта
- Смањена биодиверзитет
- Мања доступност хранљивих материја
- Смањена способнос задржавања воде



## Храните **ЗЕМЉИШТЕ**, а не само **БИЉКУ**

**ХРАНИТЕ  
ЗЕМЉИШТЕ**

ПРИМЕНА ЂУБРИВА  
+ ОРГАНСКА  
МАТЕРИЈА



**ХРАНИТЕ  
БИЉКУ**

ПРИМЕНА ЂУБРИВА  
САМО

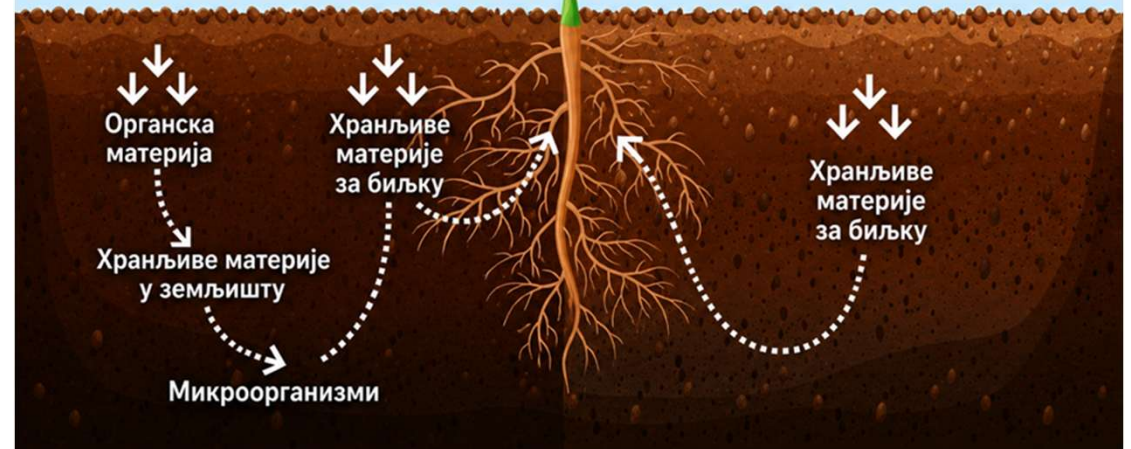
↓ ↓ ↓  
Органска  
материја

Хранљиве материје  
у земљишту

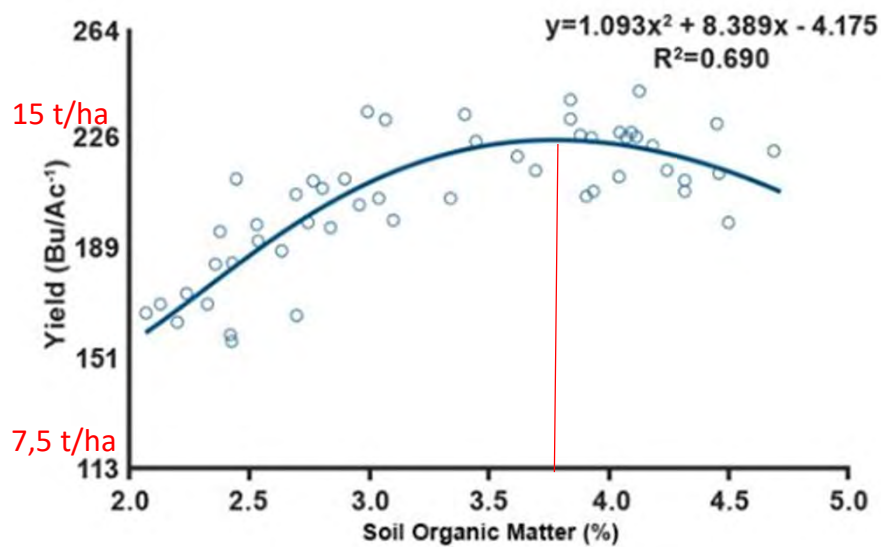
Микроорганизми

↓ ↓ ↓  
Хранљиве  
материје  
за биљку

↓ ↓ ↓  
Хранљиве  
материје  
за биљку

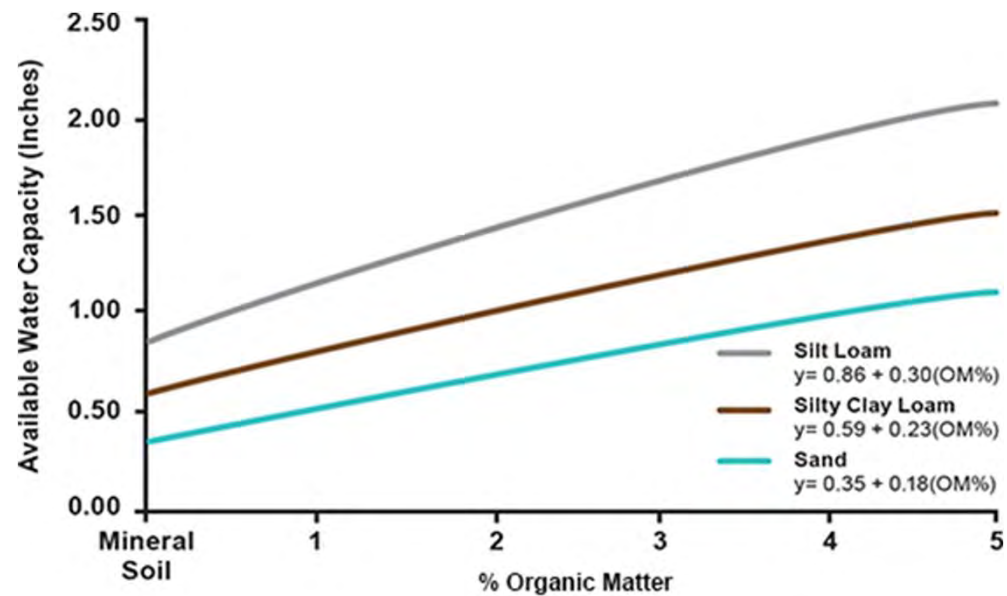


Однос између садржаја органске материје у површинском слоју земљишту и приноса зрна кукуруза



Source: Fernández et al, 2012.

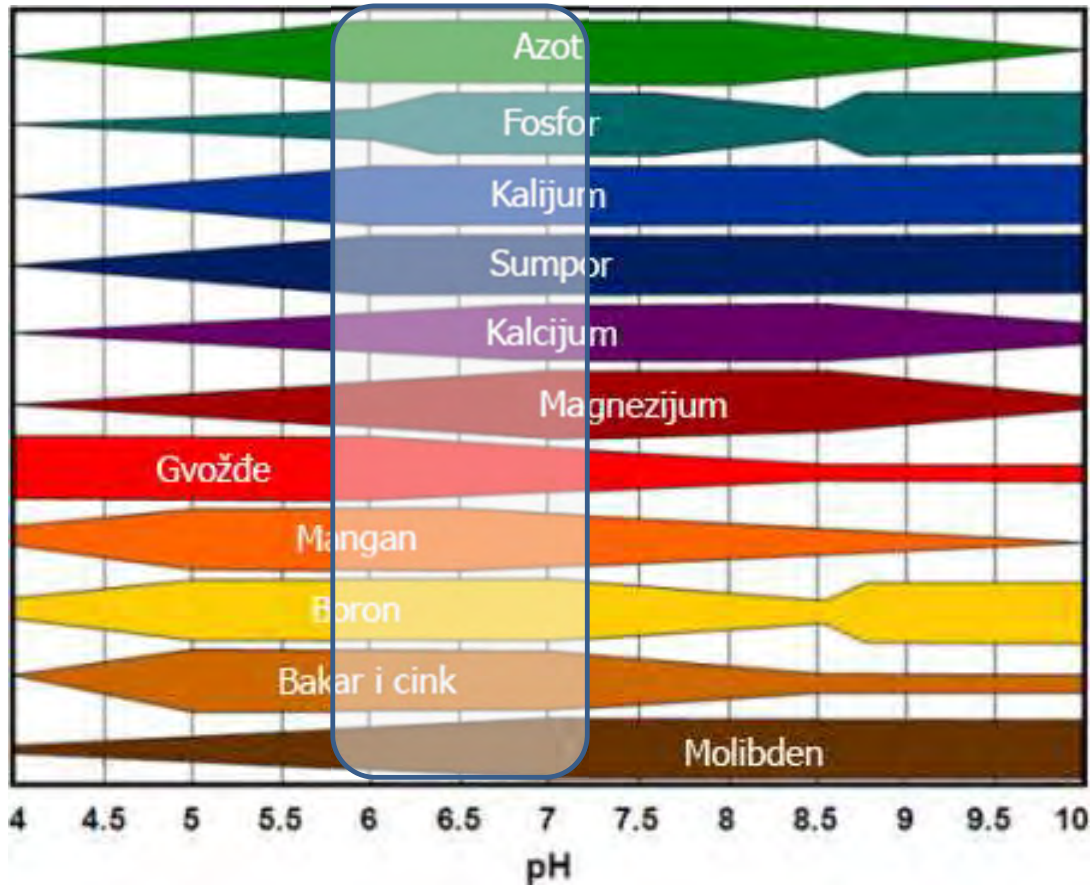
Однос између садржаја органске материје и капацитета земљишта за воду



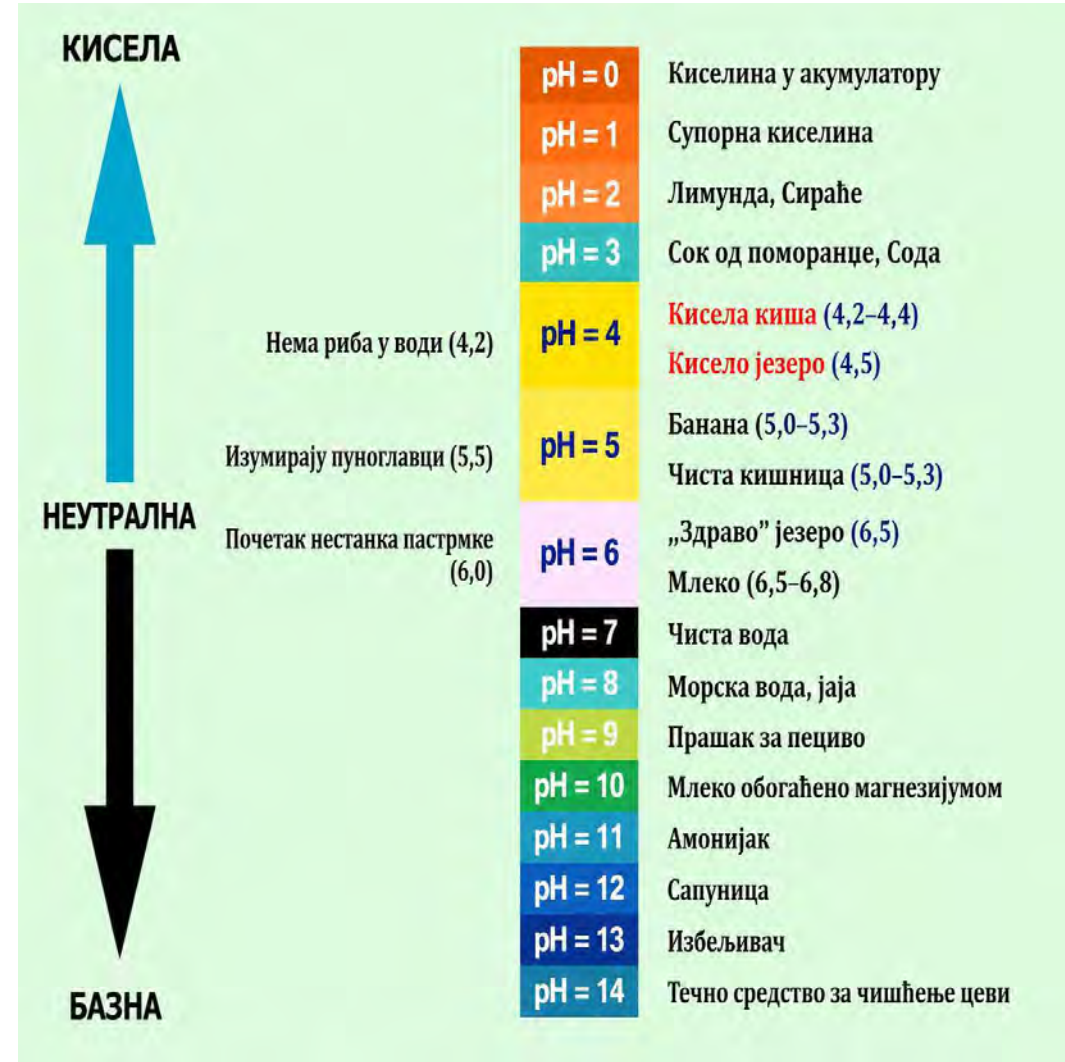
Source: Hudson, 1994

# ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ЗЕМЉИШТА

## Реакција земљишта - pH



Оптimalна реакција земљишта за узгој већине биљака 6,5-7,2 pH изузев јагодастог воћа...



**Рај**



**Лупина**



**Пшеница**



**Јечам**



**Луцерка**



**Веома толерантно**

**ТОЛЕРАНЦИЈА НА КИСЕЛОСТ**

**Веома осетљиво**

**Тритикале**



**Овас**



**Грашак**



**Боб**



Релативна толеранција ратарских и крмних биљака на киселост земљишта

Извор: <https://www.agric.wa.gov.au/soil-constraints/>

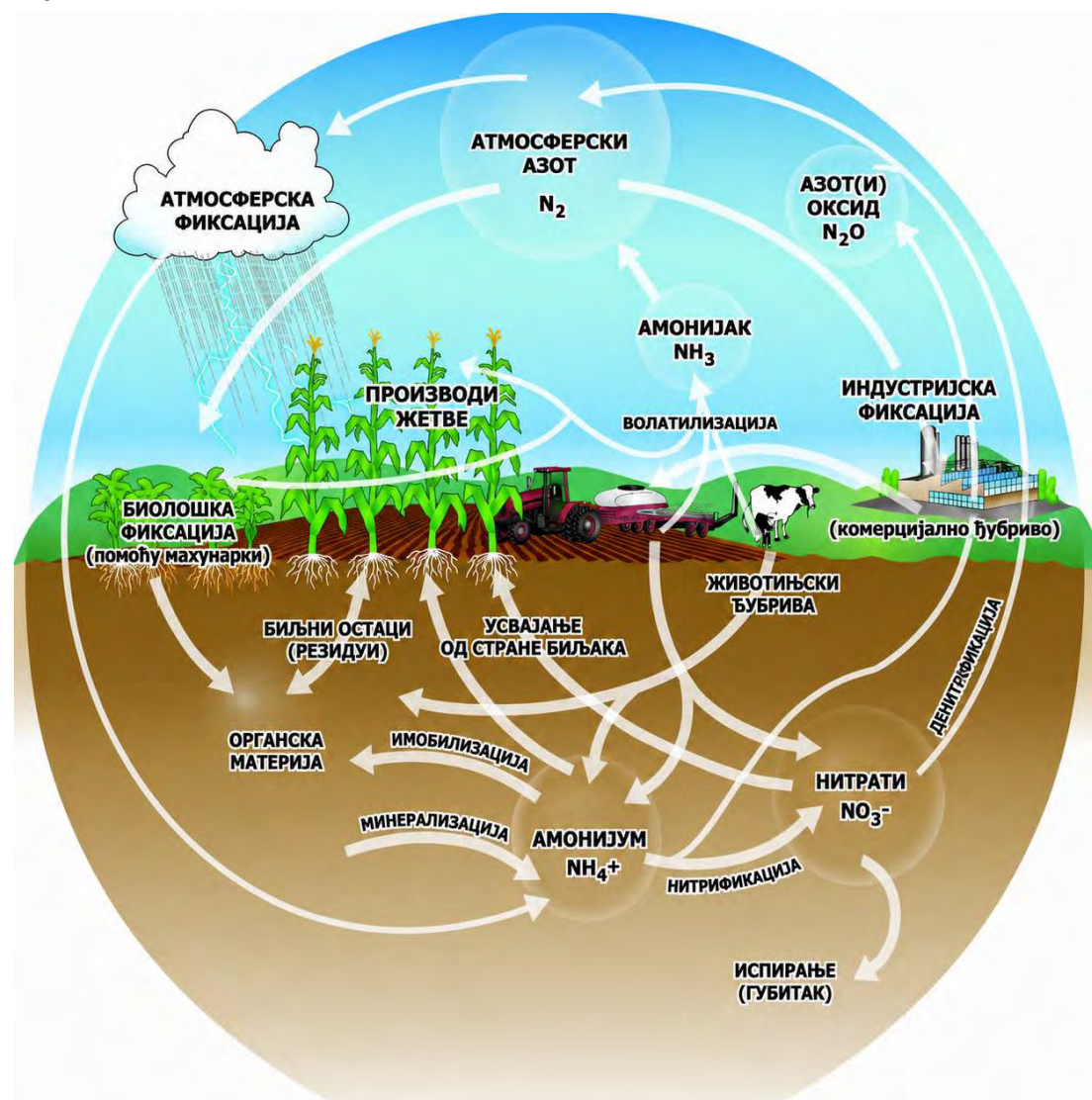
# Есенцијални хранљиви елементи биљака



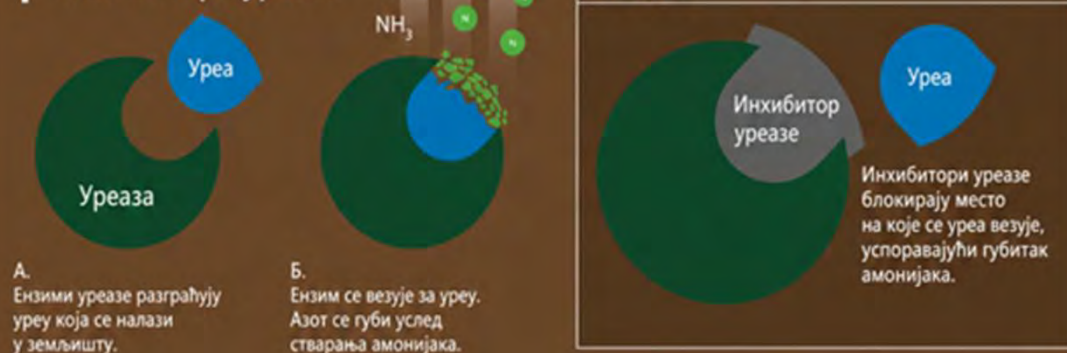


## Азот у земљишту

- кружења Азота у агроекосистему представља врло комплексни процес.
- Минерални азот у земљишту, услед брзе трансформације до нитрата, врло је лако покретан у земљишту и у условима високе влажности лако се премешта са водом и доспева у подземне токове.
- Вишекратна примена азотних ђубрива, континуирано током вегетације, може бити решење у смислу побољшања искоришћености азотних ђубрива односно ефикасности примене и смањењу губитака.
- Комбинована примена органских и минералних ђубрива по принципи 4П
- Узимање у обзир капацитета земљишта за снабдевање биљке азотом представља добру основу за израчунавање потребних количина.



## 1 Ингибитори уреазе

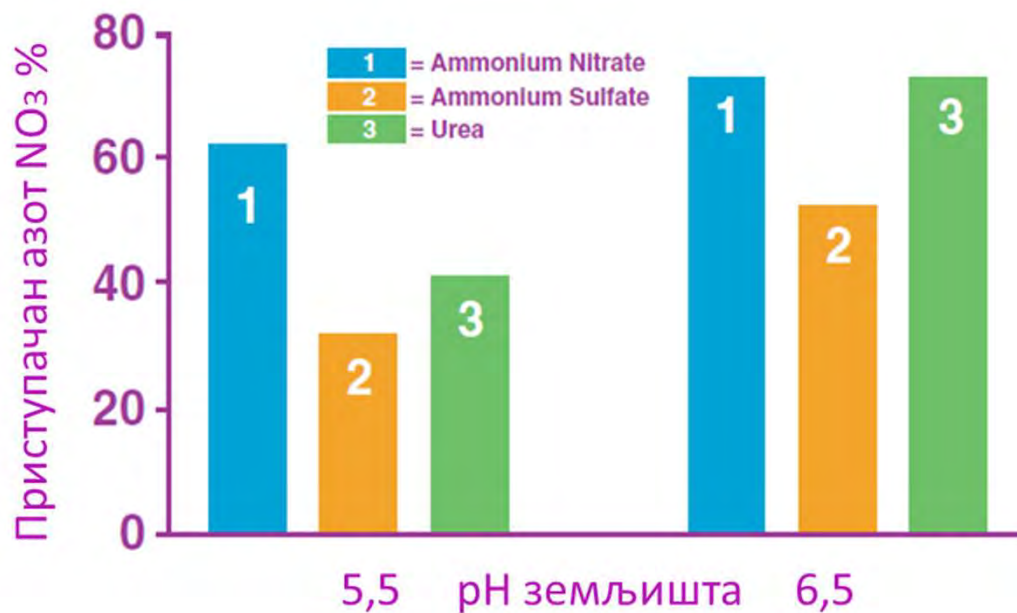


Смањење губитка амонијака је могуће и до 98% уз инхибитор уреазе који делује на широк спектар ензима уреазе.

## 2 Инхибитори нитрификације



Инхибитори нитрификације у просеку могу смањити испирање нитрата за 35% и емисију азота у облику закисног оксида за 50%.



# Кружење фосфора (P) у земљишту

Пољопривредни, комунални и индустријски производи биолошког и органског порекла са фосфором.

Бубрива  
 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$

Остаци  
усева

Ерозија  
(нанос)

Површинске воде  
(еутрофикација)

Отплив воде  
(нанос и растворљив P)

Сорбован фосфор  
(на глинама, Al и Fe оксидима)

Секундарни  
фосфатни минерали  
Ca, Fe, Al  
фосфати

Примарни фосфатни  
минерали  
(апатити)

Временско  
распадање

Сорпција

Десорпција

Преципитација

Растварање

Растворљив  
фосфор (P) у  
земљишту  
 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$

Испирање  
(лужење)

Усвајање билька  
и одношење са  
усевом

Органски фосфор  
• Органска материја  
земљишта  
• Растворљив органски  
фосфор

Имобилизација

Минерализација

Улази (инпути)

Излази (аутпути)

Унутрашњи  
циклус (унутар  
земљишта)

Главни процеси који утичу на концентрацију фосфора у земљишном раствору:

- растварање-таложeње (минерална равнотежа);
- сорпција-десорпција (интеракција између P раствора и чврсте земљишне фазе)
- минерализација-имобилизација (биолошки посредници)

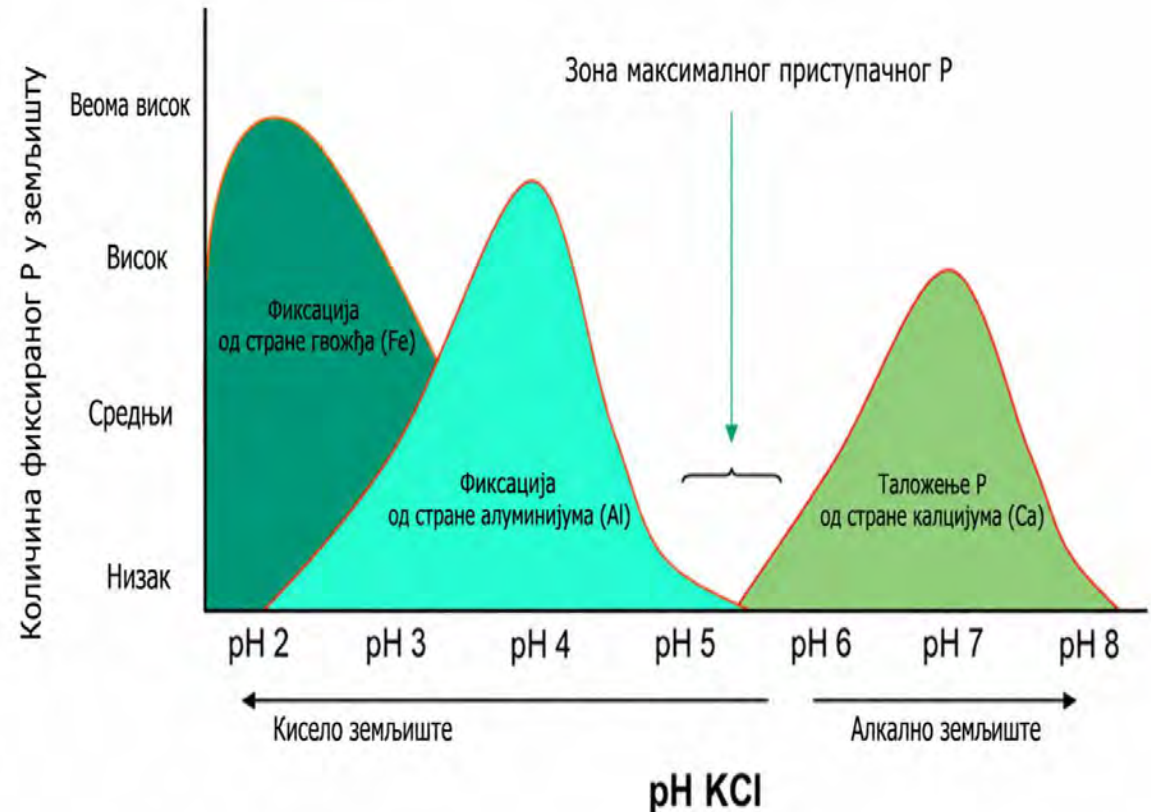


## Фосфор у земљишту

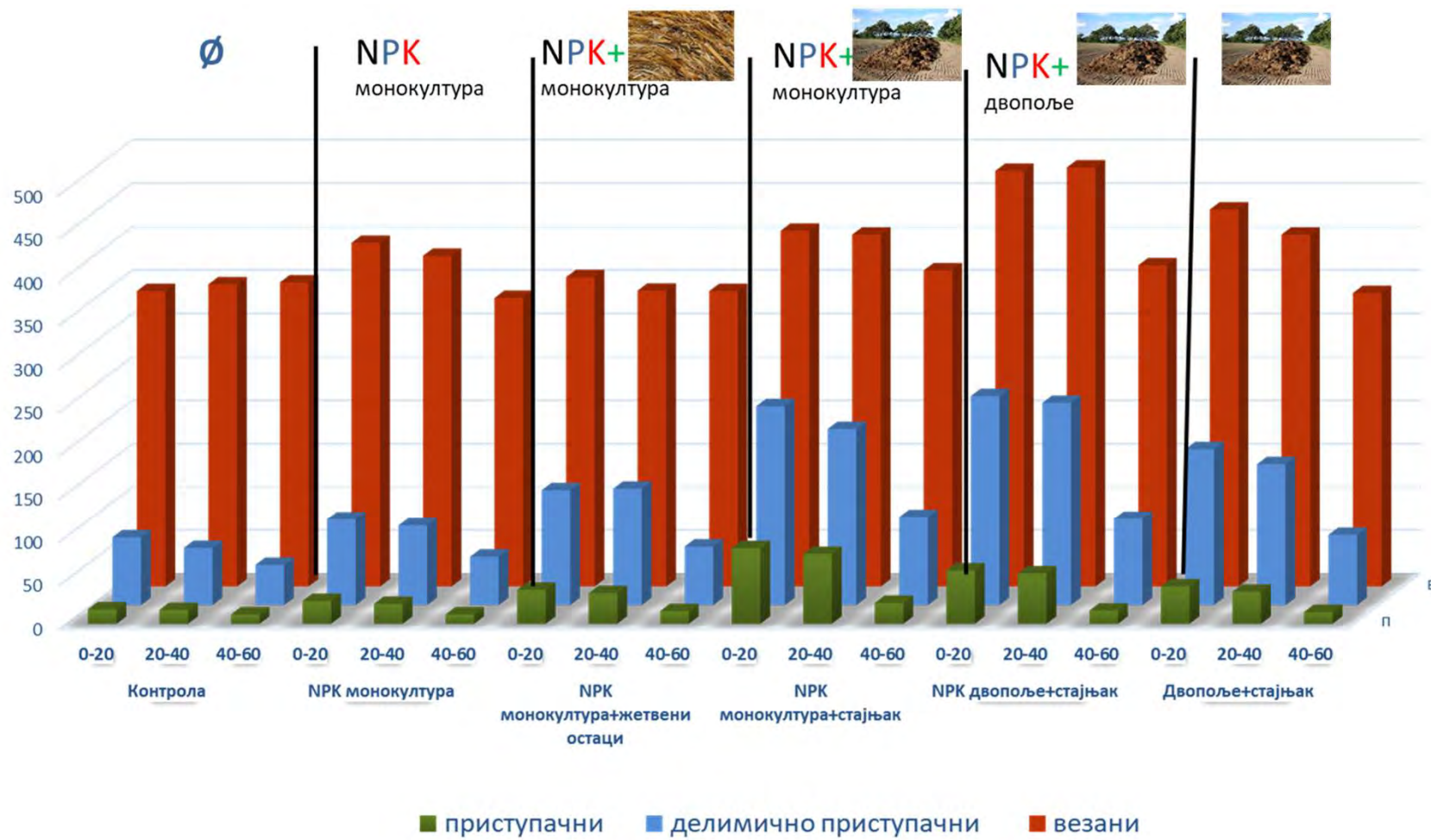
- Када се растворљиви извори фосфора, (минерална ђубрива и стајњак), додају у земљиште, врло брзо се фиксирају и током времена формирају се тешко растворљива фосфатна једињења
- Калцизација киселих земљишта повећава приступачност фосфора смањујући фиксацију фосфора
- Примена органских ђубрива на алкалним земљиштима у значајној мери може допринети побољшању приступачности фосфора

### Примена

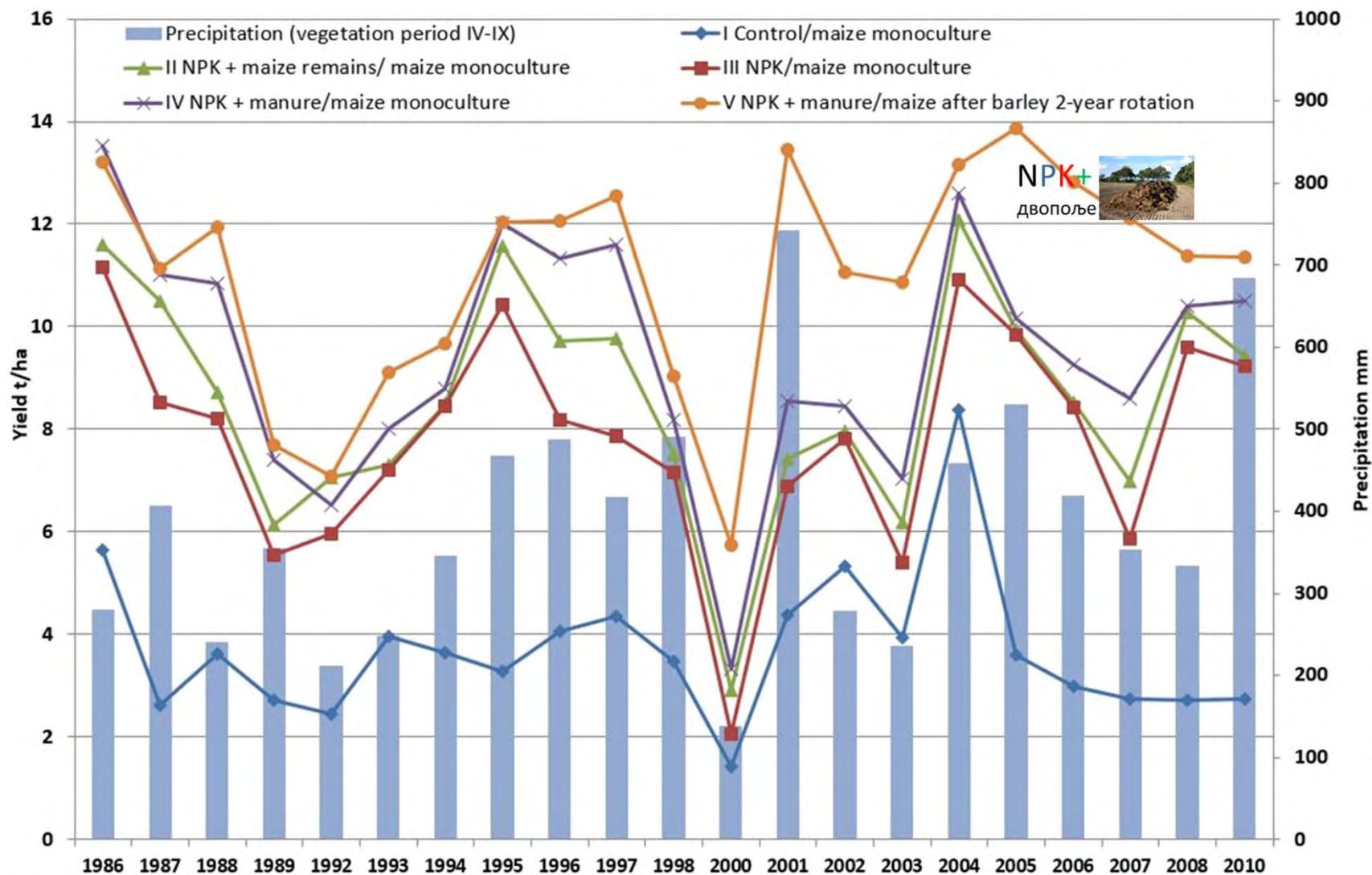
- Површинска примена P је мање ефикасна од подповршинске (у траке) услед слабе покретљивости P у земљишту и фиксације
- При ниском садржају фосфора потребно је континуирано уношење већих количина 70-90  $\text{kgP}_2\text{O}_5/\text{ha}$  следећих неколико година уз предузимање мера спречавања закишељавања или алкализације



## Садржај различитих облика фосфора P (mg/kg) у зависности од система ђубрења (оглед 40 година)



## Принос кукуруза у зависности од система ђубрења (оглед 40 година)



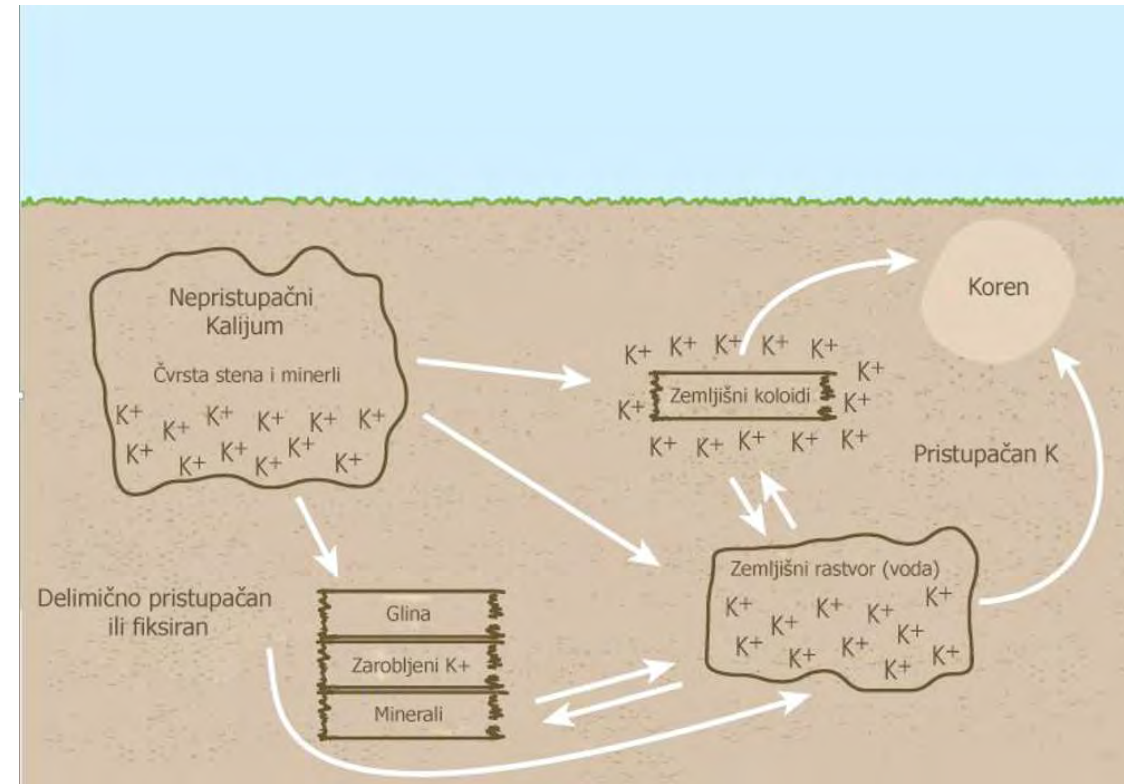
# КАЛИЈУМОВ ЦИКЛУС



## Калијум у земљишту

- Највећи део укупног калијума у земљишту налази се у примарним минералима, (90% укупног садржаја калијума).
- Фиксирани калијум представља облик који је задржан између слојева минерала глине. „заробљавање“  $K^+$  јона
- Измењиви калијум је адсорбован на површини колоидних честица глине и хумуса и представља главни резервоар приступачног калијума.
- Калијум у раствору земљишта представља непосредно приступачан облик за усвајање од стране биљака. Његова концентрација је обично мала, али се стално обнавља из измењивог и фиксираниог калијума.
- Такозвани калијум-растворљиви микроорганизми (KSB) могу повећати приступачност калијума ослобађањем органских киселина и других метаболита који убрзавају распадање минерала.

## Однос различитих облика калијума у систему земљиште-биљка



- Тешка, глиновита земљишта, имају већи капацитет измене катјона (СЕС) и због тога, задржавају више расположивог калијума од лакших, песковитих земљишта.
- Кисела земљишта имају нижи СЕС, јер  $H^+$  јони заузимају места размене на честицама глине у земљишту. Као резултат тога, биљкама је доступно мање калијума.
- Калцификација, услед антагонизма са калијумом, може смањити обезбеђеност биљака калијумом. Примена повећава...
- Ђубрива на бази  $KNO_3$  и калијум сулфата или калијум-магнезијум сулфата су боље решење на земљиштима са неутралном, или благоалкалном хемијском реакцијом земљишног раствора
- Повртарске културе (паприка и парадајаз), јагодасто воће и већина коштичавог воћа су осетљиве на коришћење ђубрива које у свом саставу имају хлориде.

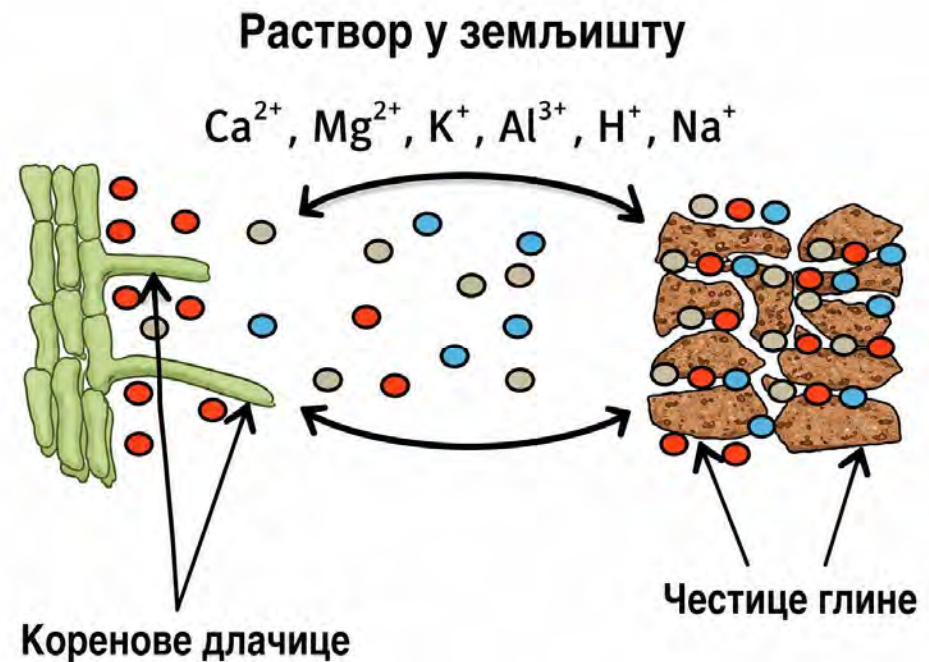
Поред азота, један од најважнијих макроелемената у исхрани биљака је калијум. Посебно је значајан за: кромпир, шећерну репу, коренасто поврће, луцерку, дуван, хељду, сунцокрет, парадајз, јагодасто, јабучасто и коштичаво воће и др.



## Шта су катјонска измена и капацитет катјонске измене?

Капацитет катјонске измене (СЕС) представља меру укупног негативног наелектрисања у земљишту које може да задржи хранљиве катјоне као што су калцијум ( $Ca^{2+}$ ), магнезијум ( $Mg^{2+}$ ) и калијум ( $K^+$ ).

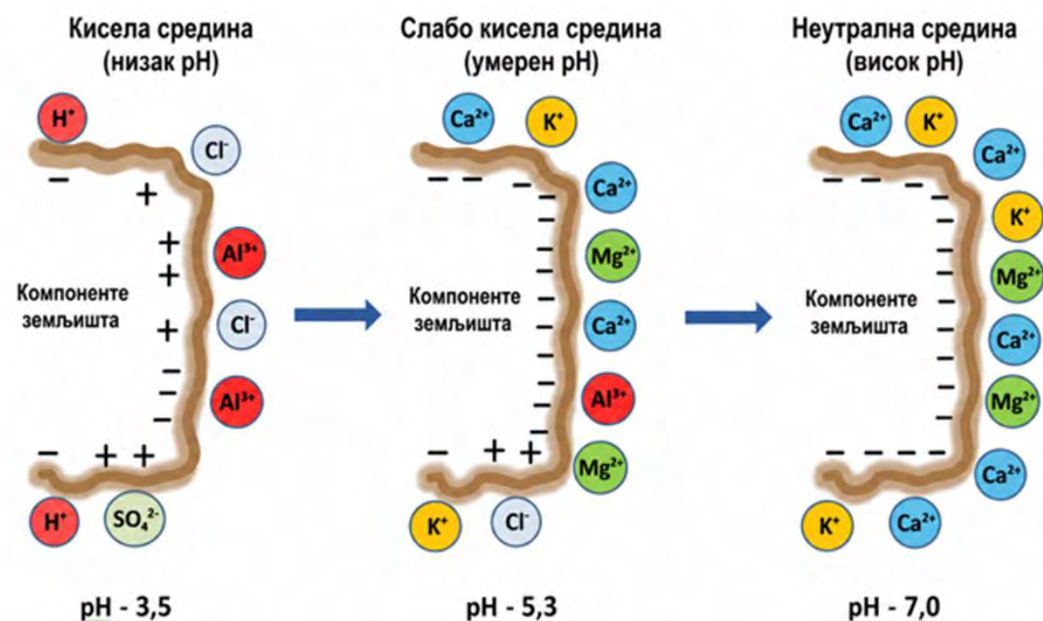
Када корен усваја хранљиве материје њихова концентрација у раствору земљишта опада, адсорбовани катјони надокнађују те јоне у раствору.



## Вредности Капацитета измене катјона (CEC)

Земљиште и компоненте земљишта	CEC (meq/100 g)
<b>Тип глине</b>	
Каолинит	3–15
Илит	15–40
Монтморилонит	80–100
<b>Текстура земљишта</b>	
Песак	1–5
Песковита иловача	5–10
Иловача	5–15
Глиновита иловача	15–30
Глина	>30
Органска материја	200–400

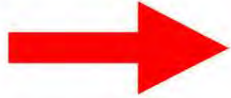
## Утицај реакције земљишта на површинску наелектрисаност земљишта



## Оптимални садржај катјона у земљишту:

Са 65-70% / Mg 10-15% / K 2-5% / Na 0,5-3% / H+Al остатак

# Мулдеров дијаграм



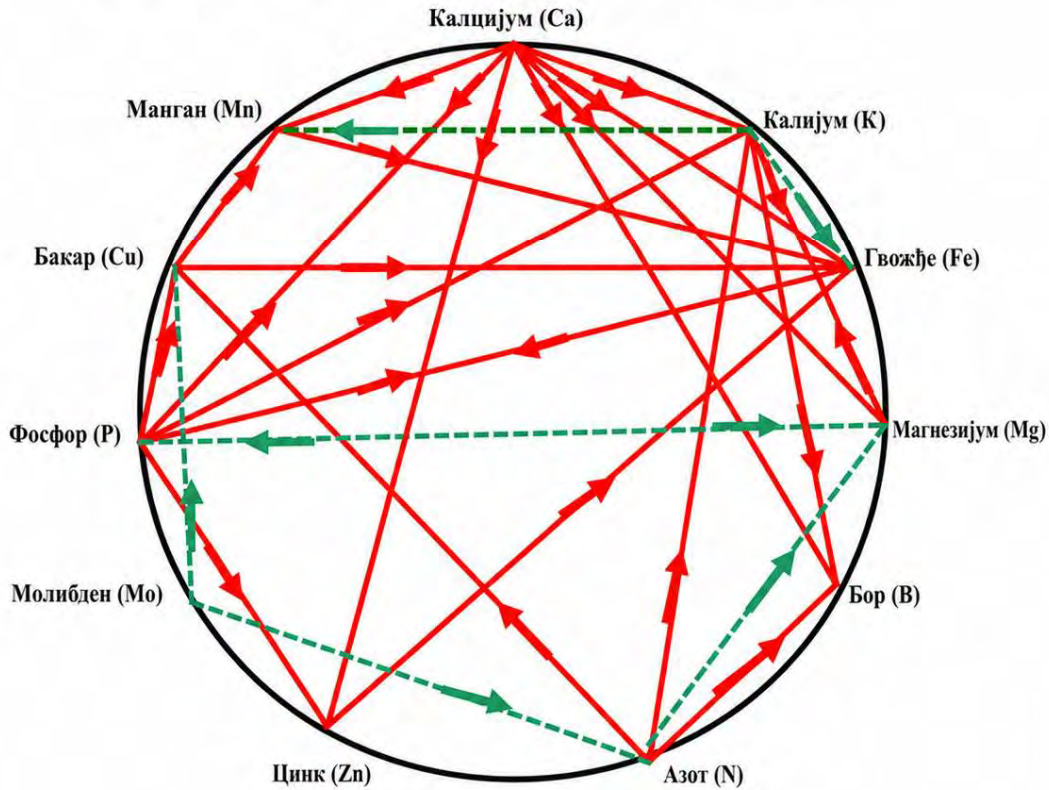
## Антагонизам

Смањена доступност биљци одређене хранљиве материје услед деловања друге хранљиве материје

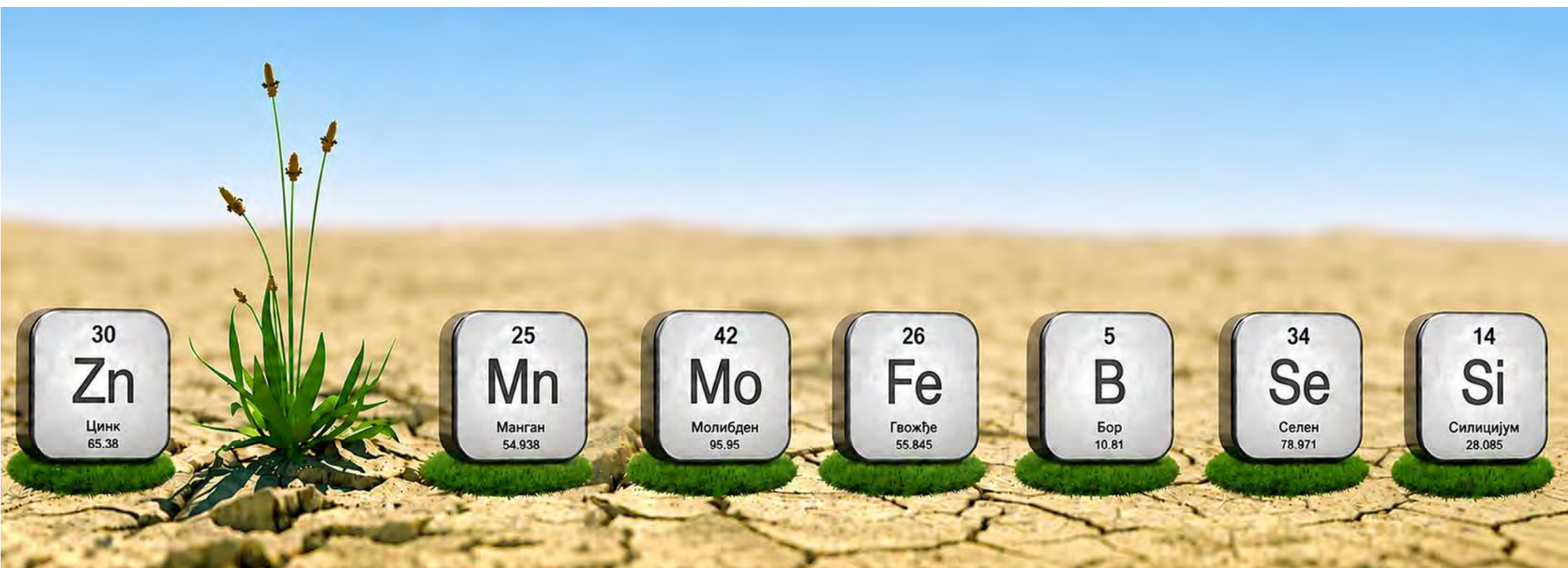


## Синергизам

Повећана доступност биљци одређене хранљиве материје услед повећања нивоа друге хранљиве материје



Ако додајете више		биће у дефициту
Фосфор	↑	Fe, Zn, Mn ↓
Калцијум	↑	K, Бор и Mg ↓
Калијум	↑	Mg, Ca и N ↓
Магнезијум	↑	Ca ↓
Манган	↑	Zn ↓
Zn, Mn, Cu	↑	Fe ↓



### ЦИНК

- стимулација синтезе ауксина,
- регулација пропустљивости ћелијских мембрана,
- повећава отпорност на сушу и патогене.

### МАНГАН

- учешће у фотосинтези и декарбоксилацији,
- везивање слободног азота,
- неутрализација ROS-а (реактивних врста кисеоника).

### МОЛИБДЕН

- стимулација раста корена,
- регулација аквапорина и осмотског статуса.

### ГВОЖЂЕ

- учешће у синтези хлорофила,
- учествује у транспорту електрона у фотосинтези и ћелијском дисању,
- активирање ензима,
- побољшава раст и развој биљака.

### БОР

- регулација метаболизма угљених хидрата и генеративног развоја,
- синтеза фитохормона,
- јачање ћелијског зида.

### СЕЛЕН

- побољшана стабилност мембране,
- одложена сенесценција (старење),
- неутрализација ROS-а (реактивних врста кисеоника) и антиоксидативна заштита.

### СИЛИЦИЈУМ

- јачање ћелијских зидова и повећање механичке чврстоће,
- побољшава отпорност на сушу, со и патогене,
- побољшава успостављање усправног раста листова и ефикасност фотосинтезе.



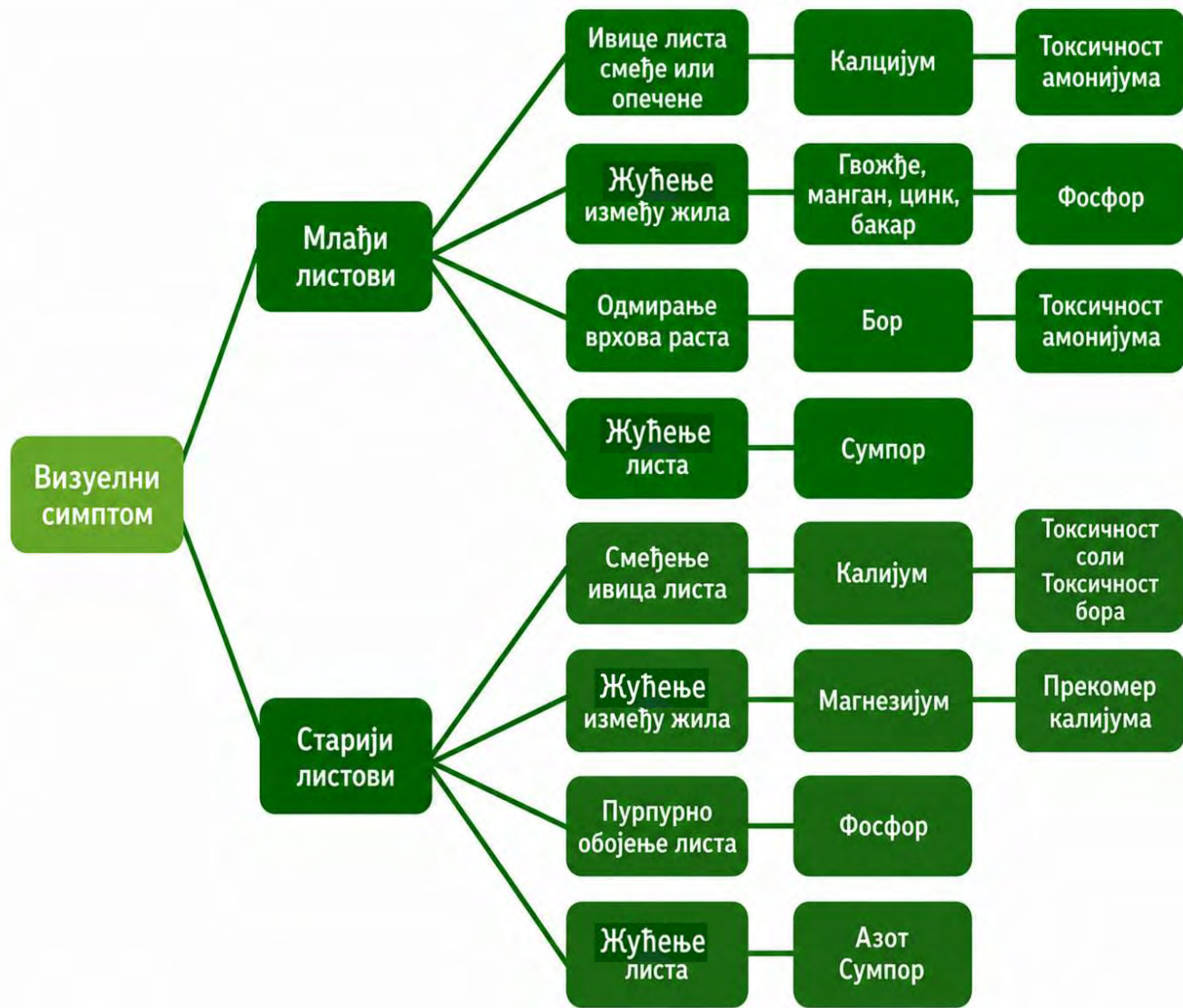
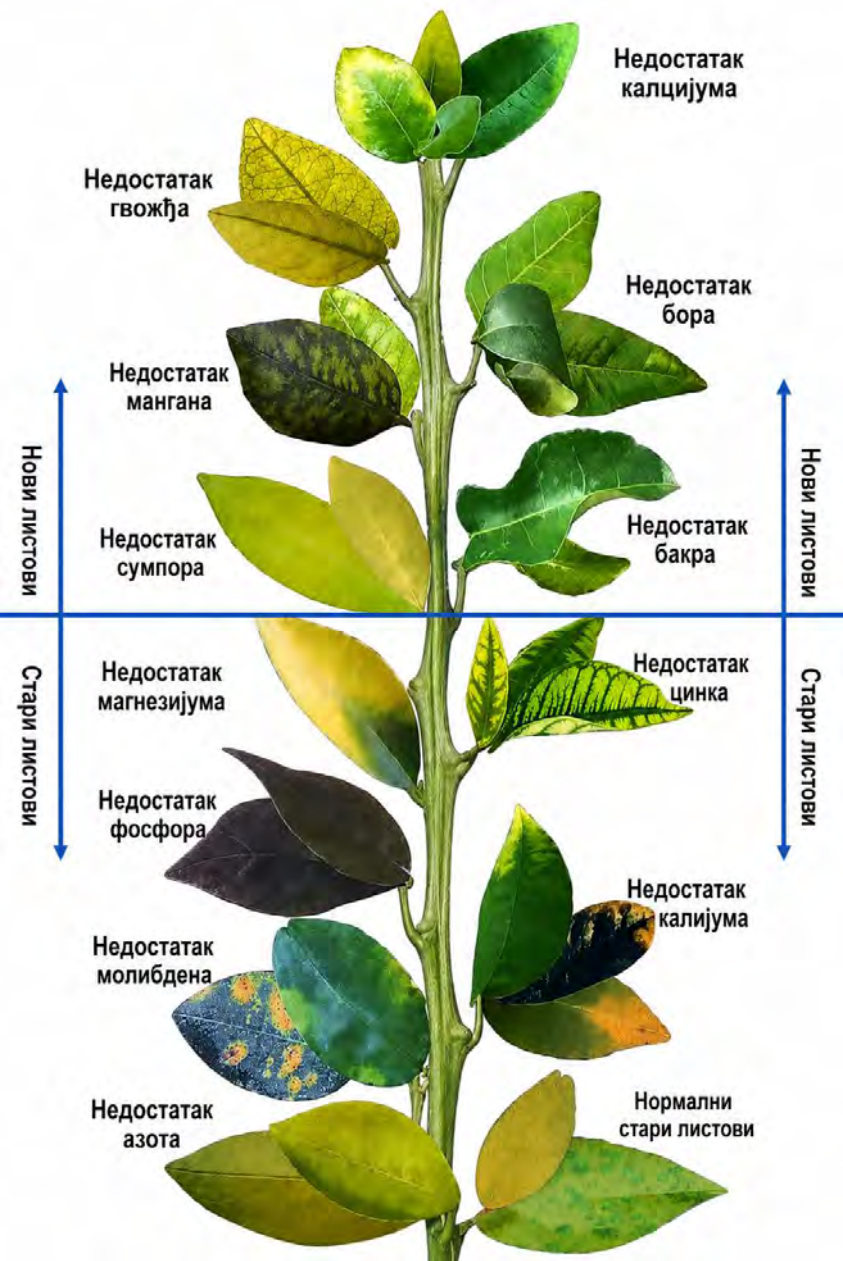
- Најчешћи проблем на алкалним и карбонатним земљиштима ( $\text{pH} > 7,2$ ).
- Висок  $\text{pH}$ , вишак фосфора и калцијума смањују приступачност Fe.
- Симптом: међужилна хлороза младих листова.
- Препоручује се фолијарна примена Fe-хелата у концентрацији 0,2–0,5 % или око 1–1,5 kg/ha активне материје.



- Недостатак чест на песковитим земљиштима и земљиштима са мало органске материје.
- Најприступачнији при  $\text{pH}$  5–6,5, док се при вишем  $\text{pH}$  фиксира у земљишту.
- Важан за цветање, опрашивање и развој корена.
- Најчешћа мера је фолијарна примена бора у мањим дозама током вегетације.
- Симптоми: слаб раст, деформације младих листова и слабо цветање.
- Најчешће се примењује у мањим дозама током вегетације, фолијарно, као борна киселина у концентрацији 0,1 %, односно око 0,25–0,5 kg B/ha.



- Приступачност Zn опада са порастом  $\text{pH}$  и код високог садржаја фосфора.
- Недостатак чест на карбонатним и хладним влажним земљиштима.
- Симптоми: ситни листови, хлороза и скраћени интернодији.
- Препоручује се фолијарна примена Zn-EDTA или  $\text{ZnSO}_4$  у концентрацији 0,2–0,5 %, односно 0,5–0,6 kg Zn/ha.



## Глифосат и микроелементи у земљишту

• Глифосат може да везује („блокира“) поједине микроелементе у земљишту формирајући металне комплексе.

• Најјаче комплексе формира са:

- цинком (Zn)
- бакром (Cu)

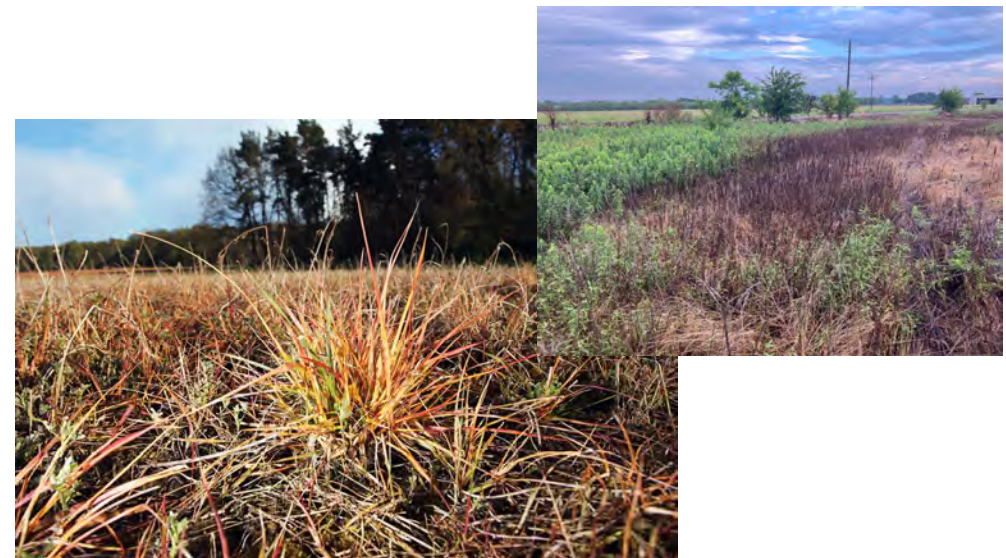
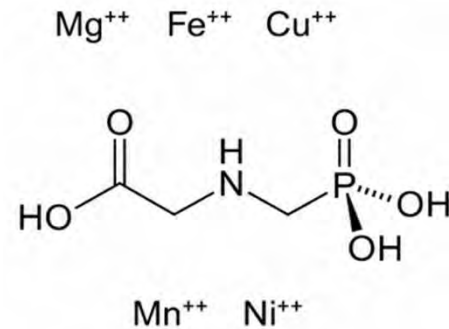
• Слабије се везује за:

- гвожђе (Fe)
- манган (Mn)
- магнезијум (Mg)
- калцијум (Ca)

• Мења микробиолошку активност

• Због тога може доћи до смањене доступности микроелемената биљкама, посебно код дуготрајне и интензивне примене.

• Ефекат зависи од: реакције земљишта, садржаја хумуса, садржаја глине, влаге и температуре...



# Пример из праксе

Виноград у 6. години, локација Жупа

- Постоје видљиви проблеми само на деловима парцеле
- изражени су симптоми на лишћу винове лозе:
- дебела лисна дршка, слаба оплодња, ретка зрна, велики гроздови, зрна лако отпадају при берби...



## Основна хемијска својства земљишта

Опис парцеле	Дубина (cm)	pH		CaCO <sub>3</sub> %	Хумус %	Укуп. N %	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	AL-K <sub>2</sub> O mg/100 g
		у KCl	у H <sub>2</sub> O					
„ЗДРАВ“ део	0-30	6,74	7,84	2,51	1,39	0,120	1,56	22,11
	30-60	6,76	7,68	4,60	0,81	0,086	2,22	16,74
Део са проблемом	0-30	7,69	8,21	16,09	1,39	0,120	4,32	8,56
	30-60	7,74	8,28	18,48	1,02	0,088	1,41	6,17
Део са проблемом	0-30	7,60	8,16	13,81	2,00	0,172	7,82	9,04
	30-60	7,71	8,22	16,74	1,01	0,087	4,33	5,22

## Приступачан садржај микроелемената (ДТРА, В у топлој води)

Опис парцеле	Дубина (cm)	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	B mg/kg
„ЗДРАВ“ део	0-30	9,8	27,6	8,3	1,6	0,65
	30-60	11,2	48,8	8,4	3,6	0,43
Део са проблемом	0-30	7,3	7,4	5,6	1,7	0,40
	30-60	8,2	8,5	5,4	1,1	0,29
Део са проблемом	0-30	18,4	10,8	9,0	2,9	0,52
	30-60	17,0	8,6	6,9	1,8	0,36
минималне вредности		0,2	4,5	2,0	0,6	0,35

- Правилан одабир лозне подлоге
- Пре подизања вишегодишњих засада неопходно је анализирати земљиште

# Законска регулатива

Биостимуланти и средства за исхрану биљака у Србији



Правилник о условима за разврставање и утврђивање квалитета средстава за исхрану биљака („Сл. гласник РС”, бр. 30/2018)



## Члан 3.

### Врсте ђубрива

Ђубрива се, у зависности од порекла и састава, разврставају на:

- неорганска ђубрива
- органска ђубрива
- органо-неорганска ђубрива
- микробиолошка ђубрива
- **друга ђубрива и специјални производи**



## Члан 15.

### Специјални производи

Друга ђубрива и специјални производи разврставају се на:

1. производе који садрже аминокиселине
2. производе који садрже хуминске материје
3. **производе који садрже биљне и друге екстракте**



## ВАЖНА НАПОМЕНА

**3**



Потребно је доказивање биолошке ефикасности кроз вегетационе огледе.



Производ се региструје као течна мешавина микроелемената (>2% микроелемената).



# ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

## ЕВРОПСКА УНИЈА

Регулатива (EU) 2019/1009 – Fertilising Products Regulation, (FPR)

### PFC-Product Function Category (категорија функције производа)

- PFC 1 – Fertilizers: Supply nutrients (N, P, K, Ca, Mg, micronutrients).
- PFC 2 – Liming materials: Correct soil acidity.
- PFC 3 – Soil improvers: Improve soil structure and water retention.
- PFC 4 – Growing media: Substrates in which plants grow.
- PFC 5 – Inhibitors: Reduce nutrient losses.
- **PFC 6 – Plant biostimulants: Stimulate natural processes for better nutrient use, stress tolerance or crop quality.**
- PFC 7 – Blends: Combinations of the categories above.



#### а) Микробни биљни биостимулатори

(садрже микроорганизме)

- *Azotobacter spp.*; *Mycorrhizal fungi*; *Rhizobium spp.*;  
*Azospirillum spp.*



#### б) Немикробни биљни биостимулатори

(садрже супстанце које нису живи микроорганизми)

- аминокиселине и протеинхидролизати
- екстракти алги (*Ascophyllum*, *Laminaria*...)
- хуминске и фулво киселине
- пептиди
- полисахариди
- органске киселине
- силикати
- други биоактивни молекули природног порекла



EU



СРБИЈА



**Ваcillus spp. се НЕ НАЛАЗИ** на листи дозвољених микробних биостимулатора према EU 2019/1009

Група биостимулатора / микроорганизама	Механизам деловања	Утицај на земљиште (директан / индиректан)
Хуминске и фулво киселине	Побољшавају структуру земљишта и његову способност задржавања воде; стимулишу развој корена; повећавају доступност хранљивих материја; стимулишу микробну активност у земљишту.	Директан: побољшавају физичко-хемијска својства земљишта, повећавају капацитет катјонске размене и доступност хранљивих материја.
Екстракти алги (морских алги)	Садрже природне хормоне (ауксине, цитокидине, бетаине), витамине и микроелементе; стимулишу клијање, раст и отпорност биљака на стрес.	Индиректан: побољшавају микробну активност и повећавају органску материју у земљишту.
Протеински хидролизати и аминокиселине	Брзо доступни извори азота; стимулишу раст биљака; повећавају отпорност на абиотички стрес (суша, заслањеност, хладноћа).	Индиректан: повећавају микробну активност и доступност хранљива кроз минерализацију.
Неоргански биостимулатори (нпр. силицијум, фосфити)	Побољшавају отпорност биљака на болести, сушу и стрес; јачају ћелијске зидове; утичу на метаболизам биљака.	Директан: побољшавају доступност одређених хранљива и физичко-хемијска својства земљишта.
Полисахариди / хитозан / олигосахариди	Стимулишу раст корена; делују као еликитори; побољшавају отпорност биљака на болести и стрес; подстичу корисну микрофлору.	Индиректан: повећавају органску материју и подстичу корисну микробиолошку активност.
Биљни екстракти (коприва, луцерка, компостни чајеви)	Садрже биоактивна једињења (феноле, флавоноиде, хормоне); стимулишу раст; побољшавају отпорност на стрес и штеточине.	Индиректан: побољшавају микробну активност и структуру земљишта.
Комплексни производи (мешавине хуминских киселина, алги, аминокиселина итд.)	Синергистичко деловање више компоненти: побољшавају раст, развој и отпорност биљака; повећавају ефикасност употребе хранљива.	Директан и индиректан: свеобухватно побољшавају особине земљишта и подржавају његову биолошку активност.
Азотобактерије (Azotobacter spp.)	Фиксирају азот из ваздуха и чине га доступним биљкама; производе фитохормоне; стимулишу раст корена.	Индиректан: повећавају садржај азота у земљишту и побољшавају његову плодност.
Азоспириле (Azospirillum spp.)	Фиксирају азот; производе фитохормоне (ауксине); побољшавају апсорпцију хранљива и раст биљака.	Индиректан: побољшавају доступност хранљива и структуру земљишта.
Ризобактерије (Rhizobium spp.)	Формирају симбиозу са махунаркама и фиксирају азот; побољшавају раст и отпорност биљака.	Индиректан: повећавају плодност земљишта кроз фиксацију азота и подстицање микробне активности.
Микоризе (ендомикоризне гљиве – Glomeromycota)	Повећавају апсорпцију фосфора, воде и микроелемената; побољшавају отпорност биљака на стрес и болести.	Индиректан: побољшавају структуру земљишта, повећавају садржај органске материје и биолошку разноврсност.

# БИОСТИМУЛАТОРИ

Истовремено и савезник земљишта и производ тржишта



- **Директан позитиван утицај:** хуминске и фулво киселине побољшавају структуру земљишта, капацитет за воду и хранива и подстичу микробиолошку активност.



- **Индиректан позитиван утицај:** фолијарни биостимулатори попут екстраката алги повећавају принос и квалитет биљака, што смањује потребу за ђубрењем и растеређује земљиште.



Када се правилно користе, биостимулатори доприносе **здрављу земљишта, одрживој производњи** и смањењу негативног утицаја на агроекосистем.

## ДИРЕКТАН УТИЦАЈ

када је примена биостимулатора у земљиште



ПОБОЉШАВАЈУ  
ЗЕМЉИШТЕ



## ИНДИРЕКТАН УТИЦАЈ

када биостимулатори побољшавају биљке

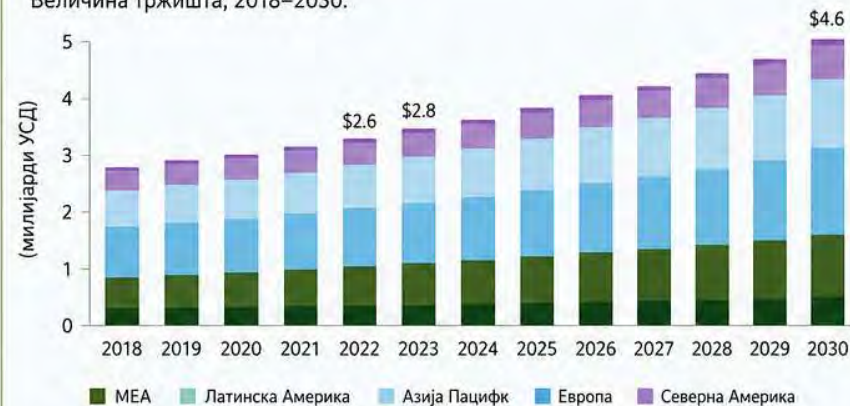


МАЊА ПОТРЕБА  
ЗА ЂУБРИВОМ

ВИШИ ПРИНОС • БОЉИ КВАЛИТЕТ • ОДРЖИВО ЗЕМЉИШТЕ

## Тржиште биостимулатора

Величина тржишта, 2018–2030.



\* Презето са: <https://www.grandviewresearch.com>



# ХВАЛА НА ПАЖЊИ !

