

# **SUSTAVI BILJNE PROIZVODNJE**

Definicija: načini iskorištavanja tla u biljnoj proizvodnji.

Budući da ima više kategorija zemljišta (oranice, vrtovi, voćnjaci, vinogradi, travnjaci) postoje i sustavi biljne proizvodnje na

1. oranicama
2. za drvenaste kulture
3. travnjacima
4. konsocijacije ili kombinacije kultura

## **SUSTAVI BILJNE PROIZVODNJE NA ORANICAMA**

Radi lakšeg shvaćanja slijedi najprije **PODJELA KULTURA**

Šira oznaka	Kategorija usjeva	Pobliža oznaka
Botaničko – uzgojna	Jednogodišnji	Traju jednu vegetaciju- većina ratarskih i povrtlarskih kultura
	Višegodišnji	2 i više godina- korjenjače, repa, cikorija i višegod. trave, djeteline
Sezonska	Ozimi (ozimine)	Siju se u ljeto-jesen, beru iduće godine
	Jari (jarine)	Siju se u proljeće, dozrijevaju u toj godini
	Ljetni usjevi	Jarine kraće vegetacije. Siju se ljeti i dozrijevaju u jesen
Agrotehnička	Predusjevi	Koji prethode usjevu
	Slijedeći usjevi	Koji slijede iza nekog predusjeva
	Nadusjevi	Velikog habitusa, odmakli u rastu u odnosu na podusjev
	Zaštitni usjevi	S ulogom zaštite- žitarice za djeteline
	Podusjevi	Manjeg habitusa, kasnije sjetve, traže zaštitu- djeteline u žitaricama
	Naknadni usjevi	Siju se nakon glavnog u proljeće i zriju u jesen
	Međusjevi (interpolirani)	Interpolacija- prostorna i vremenska (podusjev, naknadni usjev)
Poljoprivredno - ekonomska	Glavni usjev	Najvažniji u ekonomskom smislu
	Sporadni usjev	Drugorazredno ekonomsko značenje

Na oranicama sustavi mogu biti:

1. PLODORED
2. SLOBODNA PLODOSMJENA
3. MONOPRODUKCIJA
4. KONSOCIJACIJA KULTURA
5. BIOLOŠKO RATARENJE ili ALTERNATIVNA POLJOPRIVREDA- EKOLOŠKO GOSPODARENJE
6. ODRŽIVA-POSTOJANA POLJOPRIVREDA (SUSTAINABLE AGRICULTURE)- INTEGRIRANA POLJOPRIVREDA

## **PLODORED**

predstavlja pravilnu prostornu i vremensku izmjenu usjeva na proizvodnoj površini.

Cilj je zamijeniti biološku ravnotežu prirodnih fitocenoza jer je odavno utvrđeno da se u ponovljenoj sjetvi prinosi smanjuju.

### **Biljno uzgojni elementi plodoreda**

1. vremenska izmjena ili plodosmjena
2. prostorna izmjena ili poljosmjena, rotacija, ophodnja
3. odmor tla (ugar)

Primjer **plodosmjene**- izmjena usjeva u vremenu

1985. god.	pšenica
1986. god.	šećerna repa
1987. god.	kukuruz
1988. god.	soja

Primjer **poljosmjene**: Pretpostavka-  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$  spomenutih sa istom plodosmjenom.

1985. god.

I soja	II kukuruz
IV pšenica	III šećerna repa

1986. god.

I pšenica	II soja
IV šećerna repa	III kukuruz

## **ODMOR TLA – UGAR**

U prošlosti naglašeno radi obnavljanja plodnosti tla- nakupljanje humusa i dušika, te suzbijanje štetnih pojava u tlu “umornosti tla”.

Danas- obilna gnojidba, fitozaštita, i ugar je izgubio ulogu.

## Razlozi uvođenja plodoreda

- 1) BIOLOŠKI
- 2) AGROTEHNIČKI
- 3) ORGANIZACIJSKO-EKONOMSKI

### 1. BIOLOŠKI razlozi UVOĐENJA PLODOREDA

- a) tolerantnost usjeva na ponovljenu sjetvu
- b) širenje bolesti, štetočina i korova

## TOLERANTNOST

Usjevi različito reagiraju na ponovljeni uzgoj na istoj površini: neke lako podnose, a neke su osjetljive. Zato se prema stupnju tolerantnosti dijele na:

A) snošljive ili samostabilne ili autostabilne, kao npr. trave, kukuruz, proso, sirak, zob, riža, krumpir, lupina, soja, grah, konoplja.

B) nesnošljive ili samolabilne kao npr.: ječam, crvena djetelina, lucerna, grašak, šećerna repa, lan, suncokret.

Samolabilnost je glavni razlog izmjene usjeva- što je netolerantnost veća, rjeđe smije doći isti usjev na istu površinu. Visoka tolerantnost omogućuje slobodno ratarenje, čak i monokulturu (npr. kukuruz).

Netolerantnost usjeva vezuje se uglavnom za negativne procese u tlu koje skupnim nazivom imenujemo kao "UMORNOST tla".

Umornost tla se objašnjava na više načina, kao:

a) nedostatak aktivnih biljnih hraniva, osobito mikroelemenata

b) kao nakupljanje nematoda

c) kao nakupljanje drugih štetočina i bolesti

d) umornost se pripisuje poremećaju u normalnim odnosima skupina mikroba u tlu (poremetnja biološke ravnoteže u tlu = HILTHEROVA BAKTERIJSKA TEORIJA).

e) nakupljanje inhibitornih tvari kao posljedica raspadanja ostataka usjeva ili izlučevina TOKSIKOZA (otrova) u tlu koje štetno utječu na vlastitu kulturu (teorija TOKSINA)

Od svih spomenutih kao najteži problem ostaju (e) toksikoze i (d) poremećaj u biološkoj ravnoteži.

Stoga postoje dvije starije teorije objašnjenja umornosti tla:

- 1) teorija TOKSINA
- 2) Hiltherova BAKTERIJSKA teorija

Prema bakterijskoj teoriji dolazi do promjena u normalnoj slici mikroba tla:

- nestajanje korisnih skupina mikroba i faune,
- nemogućnost stvaranja aktivnog sloja rizosfere,
- pojačano prisustvo UBIKVISTIČKIH mikroorganizama koji štetno djeluju na korisne mikroorganizme.

Osim toga, postoji i negativna alelopatija između mikroba i kultura, a neki mikrobi luče i toksine.

Poseban su problem PARAZITNE NEMATODE. U Europi su najznačajnije

Nematode krumpira	Heterodera ROSTOCHIENSIS
Nematode repe	Heterodera SCHACHTII
Nematode zobi	Heterodera AVENAE
Nematode djeteline	Heterodera TRIFOLII
Nematode kupusa	Heterodera KRUCIFERAE

Suzbijanja su teška jer ima prelaznih domaćina: npr. nematoda repe ima vektore- repa, repica, gorušica, špinat, kupusnjače, niz korova.

Nematocidi su skupi, uskog djelovanja, inaktiviraju se u tlu ili su fitotoksični.

Zato, izmjena usjeva, otporne sorte, uništavanje korova, nematocidne kulture (RAUOLA!).

## 2. Bolesti i štetnici

Jedan od prvih razloga za plodosmjenu → u monokulturi razmnožavanje do te mjere da su onemogućili uzgoj određene kulture.

- polijeganje žita (*Ophiobolus graminis*)
- glavica raži (*Claviceps purpurea*)
- sovice (*Noctuidae*)
- repičin sjajnik (*Meligetus eneus*), itd



## b) AGROTEHNIČKI RAZLOZI UVOĐENJA PLODOREDA

### 1. Održavanje razine humusa i povoljne strukture tla

Neki usjevi osiromašuju tlo humusom (kukuruz, žitarice), a drugi obogaćuju (leguminoze, trave). Stoga, smjena kultura održava određenu razinu humusa:

### 2. Pravilno trošenje vode

Neke kulture troše više vode, druge manje! U smjeni se nadopunjuju. Važno za aridna područja. Međutim, u umjerenim i vlažnim prilikama ovo nema značaja.

### 3. Različito zakorjenjivanje usjeva

Kulture različito prožimaju masu tla, po dubini i po širini, po intenzitetu. Žitarice plitko, suncokret i repa duboko.

### 4. Bolja uporaba biljnih hraniva

Kulture različito koriste zaliha aktivnih hraniva, a i različito teže pristupačne oblike.

ječam slabo

lupina, heljda, bob- odlično nepristupačni fosfor.

Izmjena usjeva → ravnomjernije iskorištavanje.

### 5. Različita obrada tla

Različite kulture- različiti sustavi obrade po frekvenciji, dubini i vremenu. Povoljniji utjecaj na plodnost tla, ugorenje, uništavanje korova.

## c) ORGANIZACIJSKO-TEHNIČKI i EKONOMSKI RAZLOZI

### 1. Organizacijsko gledište

U monokulturi poljski radovi dolaze u isto vrijeme.

Posljedica: sezonsko i povremeno gomilanje strojnog i živog rada “**ŠPICA RADOVA**”.

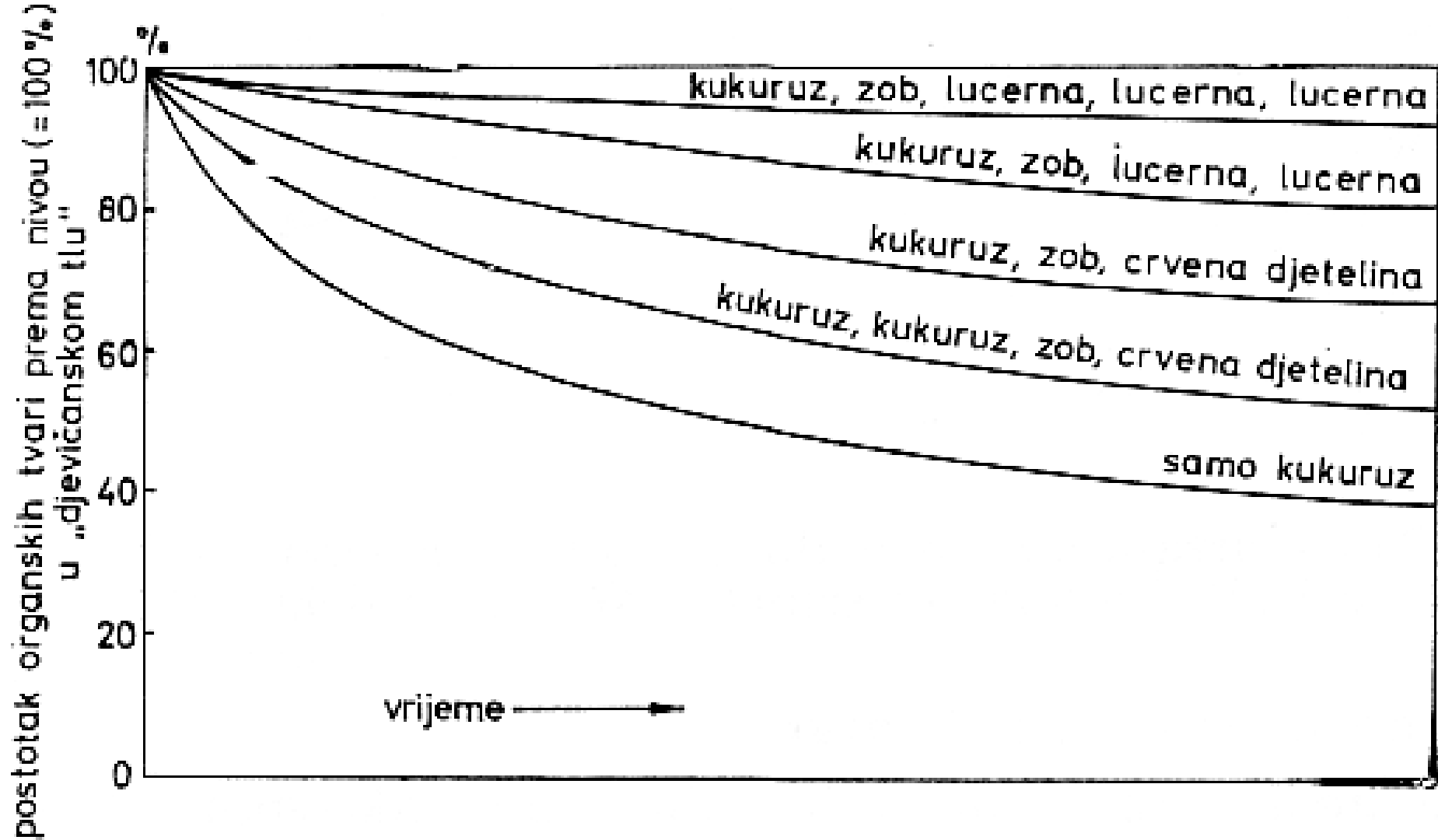
Više kultura: UBLAŽAVA – ŠIRI – RASTEŽE ŠPICU RADOVA na šire razdoblje.

### 2. Ekonomsko gledište

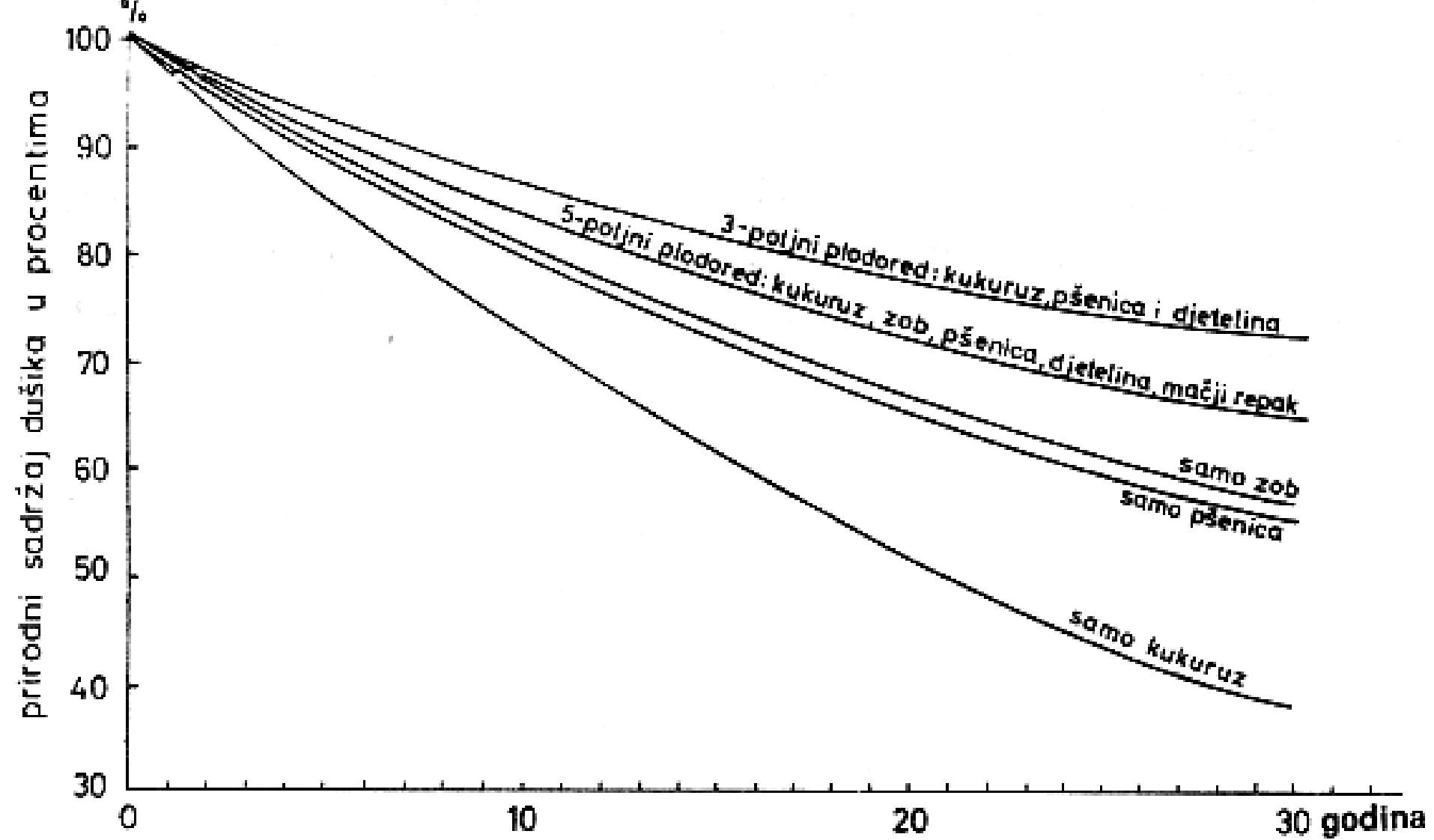
Godine su klimatski (vremenski) loše, dobre ili vrlo povoljne za jednu kulturu, ali ne i za drugu. Tu su i fluktuacije cijena prema tržištu.

Više kultura čine gospodarstvo STABILNIJIM jer se ekonomski učinci kultura PREKLAPAJU.

Uostalom, zadatak je ratara da proizvodi RAZLIČITU HRANU za ljude i stoku. Ovo je dodatni razlog za više kultura.



Djelovanje raznih sistema biljne proizvodnje na sadržaj organske tvari u tlu uz pretpostavku dovoljne upotrebe mineralnih gnojiva (po Thompsonu)



Pad sadržaja dušika u tlu uvjetovan sistemom biljne proizvodnje (Ohio, SAD)

# IZBOR PLODOREDA

Čimbenici koji utječu na izbor plodoreda su:

1. Klima - vlažnost klime
  - termičke osobine
  - insolacija
  - vjetar
  
2. Tlo - bonitetna vrijednost tla
  - tekstura
  - uslojenost
  - vodni režim
  - pH vrijednost
  - sadržaj Ca- humusa, itd.
  
3. Kompatibilnost i sukcesija usjeva
  
4. Građevne jedinice s % zastupljenosti građevnih skupina usjeva u plodoredu

# 1. Utjecaj klime na izbor plodoreda

## a) vlažnost klime

1) Dovoljno vode i povoljan raspored- širok izbor od ksero- i mezo- do higrofita.

2) Uz manjak vode: kserofiti- šećerna repa, kukuruz, proso, sirak, suncokret.

Na prijelazu semiaridne na aridnu klimu (< 300 mm- čak do 150 mm uz povoljnu evaporaciju) prakticira se DISKONTINUIRANI sustav biljne proizvodnje- DRY FARMING- SUHO RATARENJE- CRNI UGAR u smjeni sa strnim žitaricama.

Strne žitarice iskorištavaju vlažni dio godine a završavaju u toplosuhom dijelu godine- pšenica, ječam, zob, raž.

Međutim, diskontinuirani sustav biljne proizvodnje ima i druge razloge. Na sjevernoj granici ratarenja (Rusija) zime s jakim snijegom traju dugo, pa žetva ponekad dolazi iza povoljnog termina sjetve u jesen. Preostaje dakle izostaviti jednu vegetaciju kao UGAR.

3) U vlažnoj klimi otpada ugar- mezofiti- pšenica, ječam i dolazi širi izbor kultura.

4) U subhumidnoj klimi dolaze trave i djeteline.

5) Uzgoj u vodi: HIDROFITI- riža.

## b) Utjecaj tehničkih osobina na izbor plodoreda

1) Niske temperature → krioofilne ili frigofilne kulture

2) U razdoblju viših temperatura → termofilne, ali dužina vegetacijskog razdoblja se mora uklopiti između kasnih proljetnih i ranih jesenjih mrazova.

### **EKONOMSKA STABILNOST GOSPODARSTVA**

3) zbog različitih vremenskih prilika prinosi kultura nisu svake godine, za svaku kulturu jednaki; nikada ista godina nije jednako povoljna za sve kulture: obično dobra godina za ozimine (pšenica, npr.) nije jednako dobra za jarine (npr. kukuruz).

Zato se više kultura na gospodarstvu ekonomski “preklapaju”.

## c) Utjecaj insolacije na izbor plodoreda

U podneblju s dosta sunca i topline kulture za šećer, ulje, aromatske tvari.

U umjerenom podneblju kulture za škrob i bjelančevine.

U vlažno hladnijem- za vegetativnu masu.

## d) Utjecaj vjetra na izbor

- topli, hladni, jaki, suhi, vlažni- mogu ograničiti izbor kultura.

## e) Vrijeme pojave toplotnog udara

Kombinacija visokih temperatura, niske relativne vlage zraka i zemljišna suša → “toplotni udar”.

Npr. krajem VI. i početkom VII. mjeseca za pšenicu → RANOZRELE SORTE PŠENICE

## 2. UTJECAJ TLA NA IZBOR PLODOREDA

### a) Tekstura

Tla srednjeg teksturnog sastava- ILOVAČE- pogodna su za sve kulture.

Lagana tla – pjeskovita – za krumpir, raž, lupinu, ali su nepogodna za djeteline i trave.

Teža tla, glinasovita su prikladna za trave i strne žitarice, neprikladna za korijenasto i gomoljasto bilje.

### b) Utjecaj stratigrafije na izbor

Povoljna stratigrafija omogućuje normalan rast korijena i vodni režim. – Za sve kulture.

Duboka za šećernu repu, hmelj, lucernu.

Plitka sa dosta vode za trave.

### c) Utjecaj pH na izbor

Blago kisela tla za sve kulture.

Osrednje kisela za krumpir, raž.

Alkalična: pogotovo ako su alkalne soli- nepovoljna. Ako pH nije visok- halofiti-ječam, lucerna, bijela djetelina, suncokret, riža.

Vapnena tla- leguminoze, šećerna repa, kupusnjače.

### d) Utjecaj sadržaja humusa na izbor

Više humusa pogoduje zeljastom povrću, za kulture voluminozne krme, konoplja za vlakno, a škodi za sjemensku proizvodnju, te naročito za šećernu repu- krupan korijen, loša prerada, puno N.



### 3. KOMPATIBILNOST KULTURA I SUKCESIJA USJEVA

Kompatibilnost ili ksenotolerantnost (podnošljivost različitih kultura uvjetno rečeno) se ogleda u: utjecaju predkulture na plodnost tla preko:

- ostataka podzemnih organa
- međuproizvoda razgradnje ostataka
- pojave inhibicije- izlučevina ili međuproizvoda razgradnje
- stimuliranje ili kočenje procesa ugorenja
- pozitivnog ili negativnog djelovanja na strukturu tla
- na širenje zajedničkih nematoda

Zato je ksenotolerantnost važna pri izboru SUKCESIJE ili SLIJEDA kultura.

Međutim, važni su i ORGANIZACIJSKO-TEHNIČKI čimbenici. To su:

- 1) vrijeme napuštanja predusjeva (radi slijedećih radova) koje treba omogućiti slijedeću sjetvu
- 2) stanje tla nakon predusjeva

Upravo, stoga, promatrano zajedno kxenotolerantnost i organizacijsko-tehnički momenti uvažavajući i ostale čimbenike, kao što su zahtjevi slijedeće kulture govorimo o PLODOREDNOJ VRIJEDNOSTI USJEVA.

# Primjer sukcesije prema KÖNECKE-u (1967)

SUKCESIJA KULTURA	DIKOTILEDONSKI- MONOKOTILEDONSKI		DIKOTILEDONSKI- DIKOTILEDONSKI		MONOKOTILEDONSKI- MONOKOTILEDONSKI	
	PREDUSJEV	SLIJEDEĆI USJEV	PREDUSJEV	SLIJEDEĆI USJEV	PREDUSJEV	SLIJEDEĆI USJEV
POVOLJNE	OZ. REPICA	OZIMI JEČAM	KRUMPIR	ŠEĆ. REPA	OZ. PŠENICA	ZOB
	GRAŠAK	OZIMI JEČAM	ŠEĆ. REPA	KRUMPIR	ZOB	OZ. PŠENICA
	LUPINA	RAŽ	ŠEĆ. REPA	GRAŠAK	OZ. PŠENICA	RAŽ
	ŠEĆ. REPA	JARI JEČAM	LUCERNA, <sup>CRV.</sup> DJETELINA	KRUMPIR	ZOB	KUKURUZ
	KRUMPIR	OZ. PŠENICA	GRAŠAK	OZIMA REPICA	RAŽ	RAŽ
	KRUMPIR	OZIMA RAŽ	RANI KRUMPIR	OZIMA REPICA	RAŽ	RAŽ
NEPOVOLJNE	KRUMPIR	ZOB	KRUMPIR	MAK	JARI JEČAM	OZIMI JEČAM
	ŠEĆ. REPA	OZ. PŠENICA	LAN	GRAŠAK	OZIMI JEČAM	JARI JEČAM
	GRAŠAK	JARI JEČAM	REPICA	ŠEĆ. REPA	OZIMI JEČAM	OZ. PŠENICA
	KASNI KRUMPIR	OZIMA RAŽ	CRV. DJETELINA	ŠEĆ. REPA	JARI JEČAM	OZ. PŠENICA
	CRV. DJETELINA	ZOB	GRAŠAK	ŠEĆ. REPA	ZOB	JARI JEČAM
					JARI JEČAM	ZOB

## 4. GRAĐEVNE JEDINICE I % SUDJELOVANJA USJEVA U PLODOREDU

Građevne jedinice čine skupine kultura ili članovi plodoreda koje čine unutarnju strukturu plodoreda. Članovi mogu biti:

- pravi, npr. plodoredna trojka
- krnji, npr. plodoredna dvojka

### TROJKA:

1. Prava sastavljena na načelu od strne žitarice, okopavine i leguminoze
2. Žitna sastavljena od 2 strne žitarice i okopavine
3. Okopavinska- 2 okopavine i strna žitarica
4. Krmna trojka- 2 samostabilne leguminoze i okopavina

Iz ovih dalje nastaje plodored s više polja- kombiniranjem > 5 polja- višepoljni, a najbolji plodoredi na temelju prave trojke: 1/3 strnih žitarica, 1/3 okopavina, 1/3 leguminoza. Nepraktično je imati više od 10 polja.

## Ostali pojmovi u plodoredu

Pravi plodored- kad se podudara broj polja s brojem usjeva, 1-više građevnih jedinica. Broj kultura je manji od broja polja ako je višegodišnja leguminoza.

Jednostavni plodored ako svako polje ima samo jednu kulturu.

Složeni plodored kad jedno polje dijeli više ksenotolerantnih kultura.

Prekinuti plodored ako jedna kultura iskače iz čvrste sheme, kao npr. višegodišnja lucerna.

Intenziviranje plodoreda- povećanje broja kultura u rotaciji, npr. s vremenskim međuusjevom.

Temeljna kultura u rotaciji je ona s kojom počinje neka mjera, npr. gnojidba stajskim gnojim. Stavlja se stoga oznaka xx, polovična gnojidba x, mineralna na zalihu ++, itd.

## Primjer:

Polje	Glavna kultura	Interpolacije
1.	okopavine	-
2.	jara strnina s posijanom <u>djetelinsko-travnom smjesom</u>	-
3.	djetelinsko-travna smjesa	-
4.	okopavina	-
5.	strna žitarica	+ postrni usjev
6.	okopavina	-
7.	strna žitarica	+ ozimi krmni usjev
8.	okopavine za silažu	

# PRIMJER ZELENOG KONVEJERA

POLJE	KULTURA	VRIJEME SJETVE	VRIJEME KOŠENJA
1.	RAŽ ZA ZELENO KUKURUZ ZA SILAŽU SLAČICA	IX V VIII	1.-10. V. 10. VIII.-18. IX. 25. X.-10. XI.
2.	RAŽ + GRAŠAK KUKURUZ ZA ZELENO STOČNI KELJ	XI V VIII	11.-20. V. 20. VII.-10. VIII. 1.-10. XII.
3.	ŠEĆERNA REPA KUPUS	III VIII	1.-31. VII. 1. X.-10. XII.
4.	ŠEĆERNA REPA RAŽ ZA ZELENO	III IX	1.-31. VIII. 15.-30. IV.
5.	KUPUS STOČNI KELJ	IV VIII	25. VI.-31. VIII. 11.-30. XI.
6.	LUCERKA	PRETHODNIH GODINA	5.-15. V.

## % učešća kultura u plodoredu

Važno s biološkog stanovišta, agrotehničkog i organizacijskog- gornja granica zastupljenosti.

### STRNE ŽITARICE

Kao prosječna granica  $\approx 50\%$  sjetvenih površina. Raž može i do 100% (na pjeskovitom staništu). Pšenica maksimalno i rijetko 70-80%. U žitarskom tropolju žitarice su sa 66%.

### OKOPAVINE

Kao prosječna granica 50% sjetvenih površina. OKOPAVINE su heterogena skupina po tolerantnosti. Vrlo tolerantni, kao kukuruz i do 100%, najviše osjetljiva šećerna repa 33%. U okopavinskoj trojki 66%.

### LEGUMINOZE- razne su tolerantnosti

Do 25%- samolabilne ili nesnošljive: djeteline, grašak, grah

Do 33%- osrednje tolerantne- grahorice

Do 66%- vrlo tolerantne- zrnate leguminoze- bob, soja

# RAZVOJ PLODOREDA KROZ POVIJEST

Od prapočetka agrikulture, čovjek je uvidio nužnost izmjene usjeva. Praoblik:

1. PRELOŽNI SUSTAV- spaljena šuma, uporaba, nakon iscrpljivanja napuštanje- SELILAČKI TIP gospodarenja. Prelazilo se na novu površinu.

2. ZALEŽAJNI TIP- osvajanje prašume, eksploatacija, napuštanje i nakon par desetljeća prirodne vegetacije ponovni povratak na istu površinu.

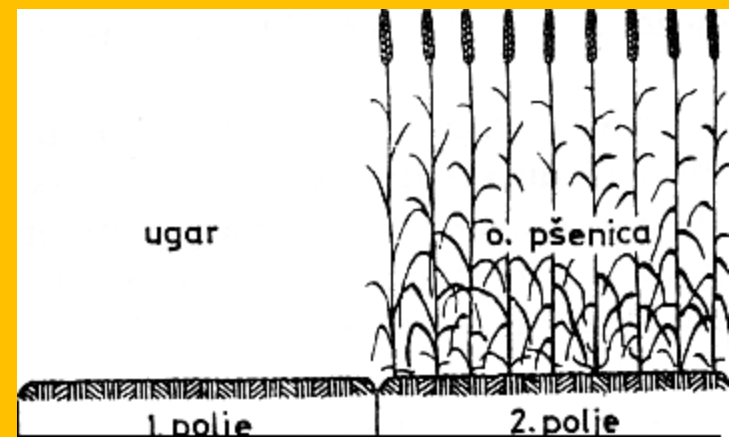
3. U prostranstvima prirodnih travnjaka razvili su se POLJSKO-TRAVNJAČKI PRELOŽNI SUSTAVI. Stoka je napasivana određeno vrijeme i nakon iscrpljivanja napuššana površina.

4. Kad se čovjek stacionirao na jednom mjestu započeo je SUSTAV STACIONARNOG RATARENJA. Započeo je stalni plodored. Prva inačica ovakvog plodoreda vezana je za stare civilizacije Sredozemlja:

A) SREDOZEMNO (MEDITERANSKO) DVOPOLJE, s 2 polja:

\* strna žitarica

\* ugar





## Detaljnije o ugaru

To je površina koja se ne sije. Ako je to 2-3 godine, onda je to PARLOG.

1. Pravi jalovi ugar- niti se obrađuje, niti sije
2. Crni ugar- obrađuje se, ali ne sije.

### Jalovi može biti:

- a) KASNI jalovi ugar, npr. kad se iza strnih žitarica ne obrađuje i ne sije do ljeta slijedeće godine.
- b) Rani jalovi ugar- iza strnih žitarica tlo se ne obrađuje i ne sije do proljeća.

## 3. ZELENI UGAR

- kad se površina zasijava sideratom. To ustvari i nije ugar. Ali, tradicionalni naziv.

## 4. CRNI UGAR u diskontinuiranom sustavu biljne proizvodnje

DRY FARMING - suho ratarenje

Duge zime, žetva iza optimalnog roka sjetve narednog usjeva

## 2. STARO SREDOZEMNO DVOPOLJE je kasnije evoluiralo u DVOPOLJNI PLODORED BEZ UGARA i to u 2 smjera:

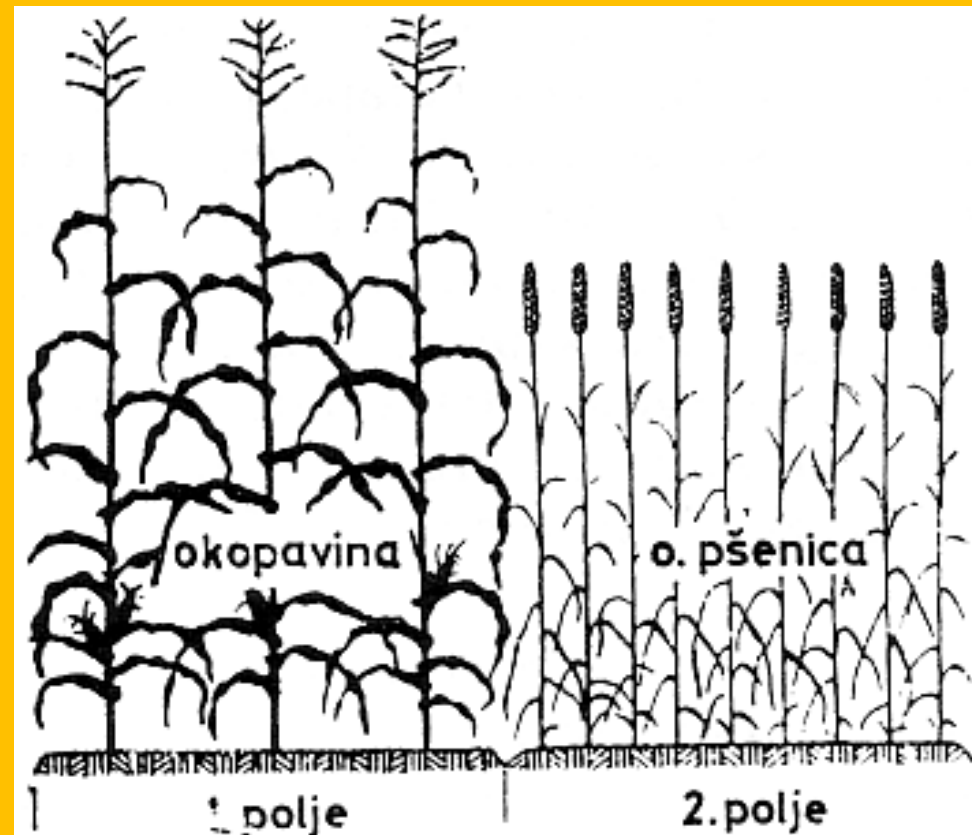
- umjesto ugara došle su dvije strne žitarice:
  - ozima
  - jara ili
- okopavina, pogotovo nadolaskom kukuruza
- strna žitarica

### Kukuruz je vrlo dobro djelovao:

1. radi gnojidbe stajskim gnojem
  2. okopavanje je uništilo korove
  3. stabiliziralo se gospodarstvo
- u slučaju vremenskih oscilacija
  - loša godina za strninu, ☹️
  - dobra za okopavinu ☺️

### Nedostatak dvopolja:

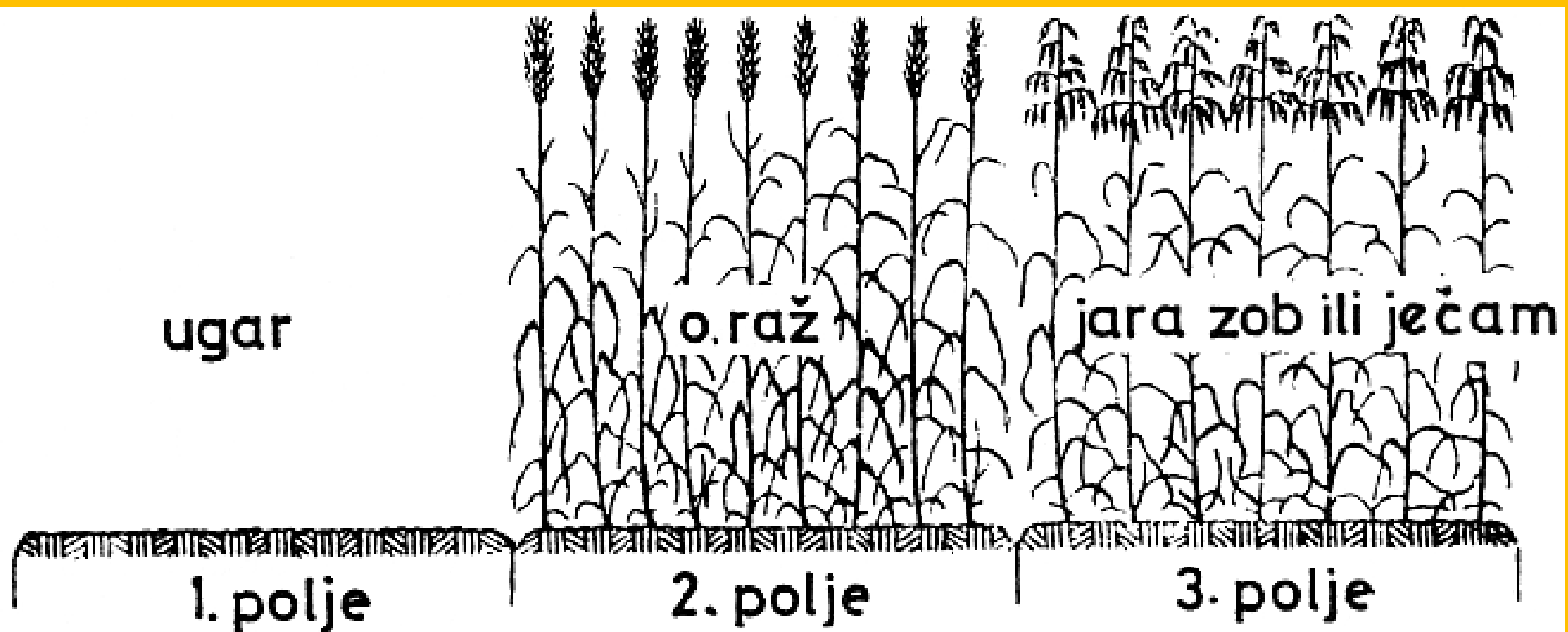
1. nije bilo dovoljno krme
2. Kasna godina- loša sjetva žitarica



U feudalizmu, dvopolje antike prelazi u tropolje. FEUDALNO TROPOLJE za Karla Velikog 1742-1814):

1. polje - ugar – jalovi za napasivanje stoke
2. polje - ozima strnina- ozima raž, pšenica
3. polje - jara strnina- jara zob ili ječam

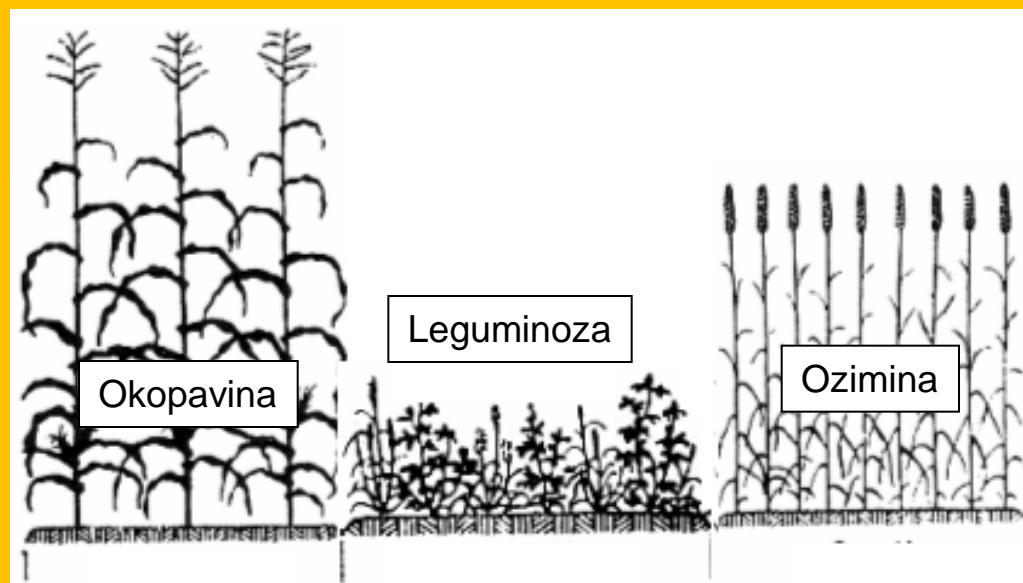
Pojava kukuruza i krumpira poboljšala je feudalno tropolje. Izbacuje se ugar a ulazi okopavina ili čak okopavinsko tropolje: dvije okopavine i strnina.



Kod nas je nastala modifikacija u tzv. **staro slavonsko tropolje**, koje se sastojalo od:

1. polje - okopavine (xx) - kukuruz
2. polje - zrnata leguminoza - grahorica
3. polje - ozima strnina - pšenica

Vrlo dobra kombinacija na  
MJEMBENOM PRINCIPU!



U humidnijim prilikama, naročito gdje ljeti ima kiša (gornja Podravina, Međimurje) u tropolje bez leguminoza je uvedena sjetva postrnih usjeva za krmu ili ozimih krmnih međuusjeva.

U 13. stoljeću u Engleskoj za Cromwella, poboljšava se mediteransko dvopolje i feudalno tropolje u **NORFOLŠKI plodored** (pokrajine Norfolk i Suffolk) koji se sastojao od:

1. polje - okopavina (xx) - krmna repa
2. polje - jara strnina s usijanom djetelinom (ječam)
3. polje - djetelina
4. polje - ozima strna žitarica (pšenica, raž)

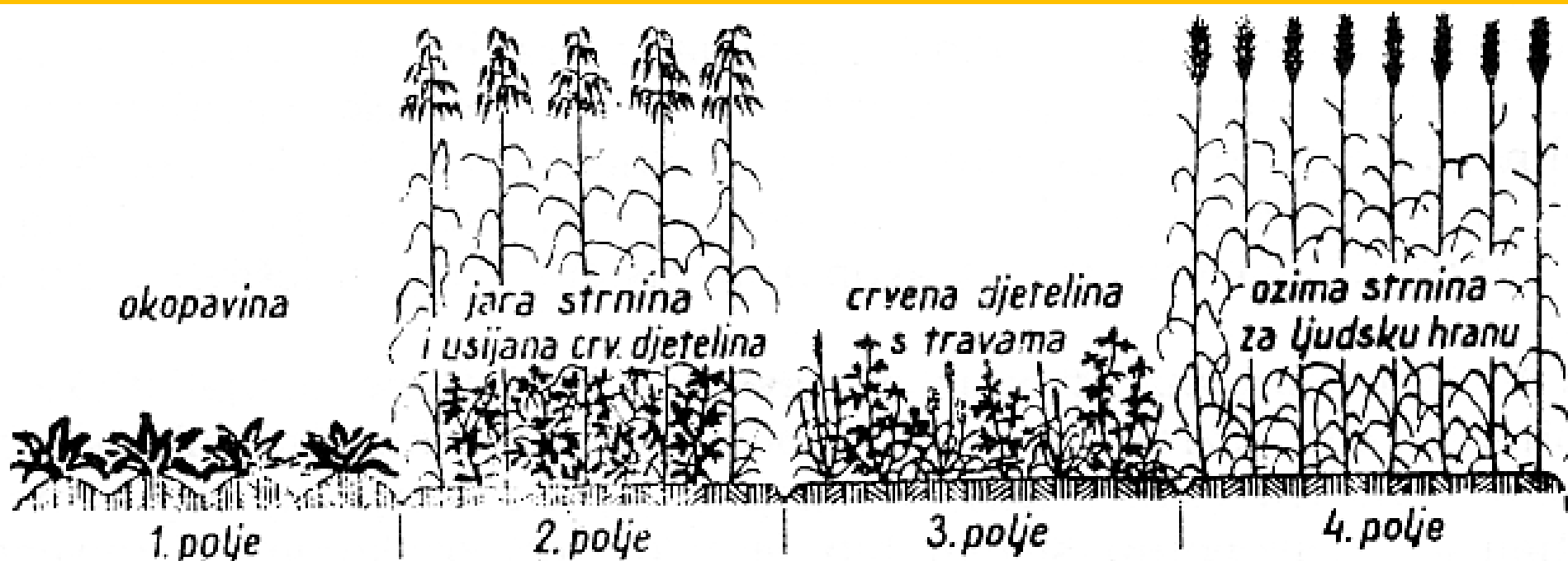
Davao je dovoljno kvalitetne krme, stajskog gnoja, a rotacija je bila povoljna.

U 18. stoljeću ovaj plodored je počeo prodirati u Europu- kopno. No, zbog prebrzog vraćanja djetelina na isto tlo → javila se UMORNOST tla.

**THAER** je predlagao zamjeniti djeteline zrnatom leguminozom. No, potreba za krmom proširila je plodored na više polja.

Osim Norfolškog plodoreda, bilo je poznato i okopavinsko mjembeno četveropolje

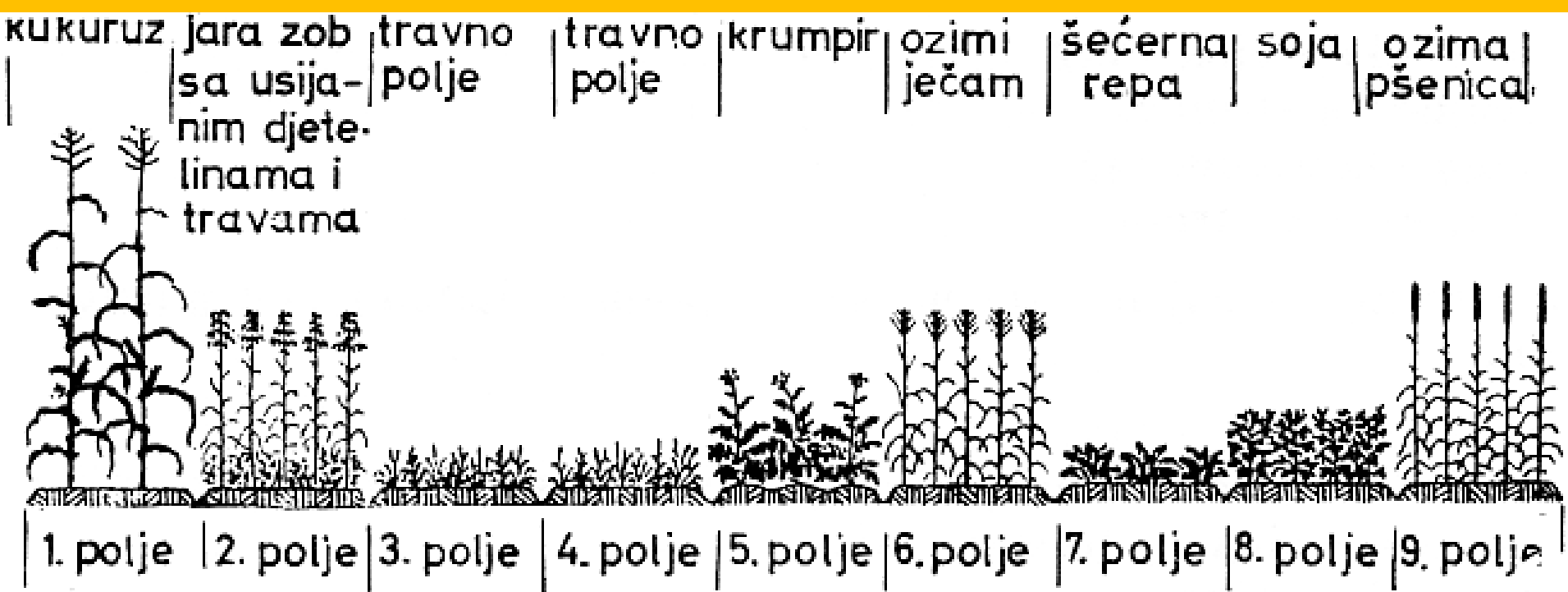
1. polje -okopavina xx
2. polje -jara strnina
3. polje -okopavina
4. polje -ozima strnina



# Nakon revolucije u Rusiji razvili su se višepoljni plodoredi a razvio ih je VILJAMS.

Bila je premisa: održati tlo plodnim, a to traži mrvičastu strukturu, a ovo opet uzgoj trava i djetelina. Budući da su djeteline slabo tolerantne, trebalo je više polje, pa su tako nastali višepoljni VILJAMSOVI travopoljni sustavi.

Na Viljemsovima razrađeni su plodoredi za žitarice, krmno bilje, industrijsko bilje, povrće, itd. No, Viljamsovi sustavi su ponegdje zbog ekologije korigirani.



Razvili su se i RATARSKI ili POLJSKI plodoredi, s crvenom djetelinom do 7 polja, ili lucerkom s još više, s travama do 3 godine.

Nakon II. svjetskog rata javlja se namjera smanjenja broja polja – REGRESIJA ČVRSTIH PLODOREDA.

U industrijaliziranim i urbaniziranim zemljama poljoprivreda postaje robni, tržišni proizvođač:

- smanjuje se broj zaposlenih u poljoprivredi (bolji život u gradu)
- ljudski rad zamjenjuju strojevi
- radna snaga poskupljuje, dolaze strojevi
- počinje specijalizacija
- odvaja se ratarstvo od stočarstva
- stoka se gomila na velike farme - prifarmski plodored

Posljedice:

- ❖ oranična proizvodnja ne treba krmu- sužava plodored
- ❖ jednostavna obrada forsira žitarice
- ❖ u okopavinama dolaze herbicidi
- ❖ smanjenjem uzgoja leguminoza zaoštrava se PROBLEM strukture tla, pojačava se gaženje, smanjuje se uporaba stajskog gnoja, raste uporaba mineralnih gnojiva i pesticida.
- ❖ naglašava se potreba za pedohigijenom preko zelene gnojidbe (nematode, npr.)

No proces regresije je neumoljiv- vodi prema SLOBODNOM RATARENJU (plodosmjerni) i MONOPROIZVODNJI.

## II SLOBODNA PLODOSMJENA

- konjunktorno, tržišno ratarenje je proizvodnja robe koja ima konjukturu na tržištu, znači uzgoj najrentabilnijih kultura.

### UVJETI

Ovaj uzgoj se može organizirati ako ga ekološki čimbenici omogućuju, inače se moramo vratiti plodoredu.

Naime, još uvijek ostaje činjenica da čvrsti plodored djeluje kao ekobiološki “pufer sustav”, odnosno on pokušava nadomjestiti biološku ravnotežu spontanih biocenoza. Potreba za ovom ravnotežom je to veća što je sklop čimbenika okoline nepovoljniji.

### Što donosi ovaj sustav?

Bolji ekonomski prosperitet, ali u slobodnoj plodosmjeni usmjerenja su prema ponovljenoj sjetvi, a to izoštrava:

1. problem tolerantnosti odnosno samolabilnosti
2. u slobodnoj plodosmjeni redovito nema krmnih kultura, a najmanje djetelina i trava. Farme naime imaju krmni prifarmski plodored i zadovoljavaju potrebe. Tu su refleksije na plodnost tla, bez stajskog gnoja, itd.
3. traži se povoljni ekološki uvjeti
4. traži se visokostručno znanje i organizacija (zaštita, gnojidba)
5. izbor povoljnih sukcesija posebno je važan



### III MONOPROIZVODNJA – Monokultura

Uzgoj samo jedne kulture na istoj površini.

Terminološka objašnjenja - monokultura  
- monoprodukcija

Sinonimi?

Strogo stručno gledano nisu. Naime, za botaniku je monokultura uzgoj samo jedne kulture, jer ima u vidu spontanu biocenozu sa mnogo vrsta. Polje kukuruza je za botaniku monokultura.

Za proizvođača, pak, u slučaju ponovljene sjetve odgovara izraz monoprodukcija (monoprodukcija)- kao distinkcija od botaničkog shvaćanja.

No, u starijoj literaturi koristi se izraz monokultura pa oba izraza postaju sinonimi. No, i pojam monokulture u literaturi nije jedinstven:

→ Neki autori predlažu podpojam kratkotrajna monokultura kad ponovljena sjetva traje do 5 godina, i prava monokultura kad taj uzgoj traje više od 5 godina.

→ Mihalić predlaže kao monokulturu vremenski neograničen uzgoj istog usjeva na istom mjestu, a kao kratkotrajnu monokulturu ponovljenu sjetvu ili u okviru čvrstog plodoređa ili slobodne plodosmjene.

→ Povijesno gledano, trajan uzgoj iste kulture mogli bismo podijeliti na:

a) monokulturu daleke prošlosti

b) tradicionalnu monokulturu- kukuruz u SAD, ili na aluvijima kod nas. U sjevernoj Europi na pjeskovitim tlima- raž, u Skandinaviji krumpir, u Aziji riža.

c) suvremena monoprodukcija

O vrijednosti odnosno štetnosti monokulture bilo je pokusa još u prošlom stoljeću.

Organizirano je u nekoliko zemalja pokusnih polja u višegodišnjem trajanju. Prikazani su prinosi, a kao 100% uzeti su prinosi iz prvog desetljeća.

<b>Kultura</b>	<b>Pokusna stanica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Pšenica	Rothamsted (Eng.)	100	103	78	101	92	89	69	46
Raž	Halle (Njem.)	100	96	98	71	78	60	-	-
Raž	Poltava (Rus.)	100	74	94	90	-	-	-	-
Ječam	Rothamsted	100	101	89	88	79	83	71	61
Zob	Ohio (SAD)	100	97	90	-	-	-	-	-
Kukuruz	Kingston (SAD)	100	82	73	-	-	-	-	-
Krmna repa	Rothamsted	100	93	89	90	103	-	-	-

Neosporno, dokazano je inferiornost monokulture. No, danas su se mnoge stvari promijenile:

- nove sorte
- gnojidba
- zaštita

Međutim, ostaje: ponovljeni uzgoj na tolerantnijim usjevima je RISKANTAN ili NEMOGUĆ sa samolabilnim usjevima.

Čimbenici netolerantnosti ostaju:

1 pojava štetne mikroflore i faune (nematoda)

2 inhibitori i ostali čimbenici

Čak i kod tolerantnijih usjeva niču novi problemi. Npr. u kukuruzu divlji sirak. Dakle, bolesti, štetnici s kojima je teško izaći na kraj.