

Plodoredi u ratarstvu

Plodored prema široj definiciji predstavlja jedan od načina korištenja tla, odnosno predstavlja jedan od mogućih načina uzgoja biljaka u jednom od sustava biljne proizvodnje. Obzirom na različite kategorije poljoprivrednog zemljišta (oranice, vrtovi, voćnjaci, vinogradi, travnjaci), postoje i različiti sustavi biljne proizvodnje, koji se mogu podijeliti u četiri osnovne grupe, odnosno sustave biljne proizvodnje na:

- a) oranicama,
- b) za drvenaste kulture,
- c) travnjacima,
- d) konsocijacije ili kombinacije kultura.

Svaki od navedenih sustava dijeli se na određeni broj podgrupa, tako da sustavi biljne proizvodnje na oranicama mogu biti:

1. Plodored
2. Slobodna plodosmjena
3. Monoprodukcija
4. Konsocijacija kultura
5. Alternativna ili ekološka poljoprivreda
6. Održiva ili integrirana poljoprivreda

Kako bi se lakše razumjeli sustavi biljne proizvodnje na oranicama, potrebno je najprije podijeliti kulture prema različitim kriterijima, kako je to prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Podjela kultura prema različitim kriterijima u sustavima biljne proizvodnje na oranicama.

Šira oznaka	Kategorija usjeva	Pobliža oznaka
Botaničko – uzgojna	Jednogodišnji	Traju jednu vegetaciju - većina ratarskih i povrtlarskih kultura
	Višegodišnji	traju dvije i više godina- korjenjače, i višegodišnje trave, djeteline
Sezonska	Ozimi (jesenski)	Siju se u ljeto-jesen, a beru iduće godine
	Jari (proljetni)	Siju se u proljeće, dozrijevaju u istoj godini
	Ljetni usjevi	Jarine kraće vegetacije. Siju se ljeti i dozrijevaju u jesen iste godine
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 usjeva u proljeće i zriju u jesen iste godine
	Međususjevi (interpolirani)	Interpolacija - prostorna i vremenska (podusjev, naknadni usjev)
Poljoprivredno ekonomska	- Glavni usjev	Najvažniji u ekonomskom smislu
	- Sporedni usjev	Drugorazredno ekonomsko značenje

Prema nešto manje opširnoj definiciji PLODORED predstavlja pravilnu prostornu i vremensku izmjenu usjeva na nekoj poljoprivrednoj proizvodnoj površini. Plodored se prvenstveno primjenjuje s ciljem zamjene i uspostave prirodne biološke ravnoteže fitocenoza, budući da je odavno poznato kako se prinosi u ponovljenoj sjetvi smanjuju.

Osnovni biljno-uzgojni elementi koji čine plodored jesu:

- vremenska izmjena kultura ili plodosmjena,
- prostorna izmjena kultura ili poljosmjena (rotacija, ophodnja),
- odmor tla (ugar).

Primjer **plodosmjene** (izmjena usjeva na istoj površini u nizu godina):

1. godina – pšenica
2. godina – šećerna repa
3. godina – kukuruz
4. godina – soja

a slijedećih se godina usjevi ponovo izmjenjuju istim slijedom.

Primjer **poljosmjene** (rotacija ili ophodnja usjeva u prostoru, s polja na polje): za razliku od prethodno navedene plodosmjene gdje četiri kulture na istoj površini smjenjuju u nizu godina, za poljosmjenu moramo istu tu površinu podijeliti na četiri dijela (odnosno $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$), kako bi svake godine uzgajali sve četiri kulture. Navedene kulture se rotiraju u polju, tj. svake slijedeće godine kulture se pomiču prema zacrtanoj plodosmjeni.

1. godina

I soja	II kukuruz
IV pšenica	III šećerna repa

2. godina

I pšenica	II soja
IV šećerna repa	III kukuruz

Ugar – kao treći navedeni biljno-uzgojni element plodoreda, nekada se primjenjivao u tradicionalnoj poljoprivredi kako bi se tlo "odmorilo", a oranica se ostavljala neposijana ili ponekad čak i neobrađena. Razlog ovome je bilo nakupljanje humusa i dušika, te suzbijanje štetnih pojava u tlu - "umornosti tla". Dakako, danas u suvremenoj poljoprivredi (obilna gnojidba i fitozaštita) i sa sve većim potrebama za hranom, ovakav pristup "odmoru tla" nije prihvatljiv. U praksi se osim termina ugar još sreću:

- **parlog** – za razliku od ugara koji se ne sije jednu, parlog se ne sije 2-3 godine,
- **pravi jalovi ugar** - niti se obrađuje, niti sije,
- **crni ugar** - obrađuje se, ali se ne sije,
- **jalovi ugar 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,
- **zeleni ugar** - kad se površina zasijava sideratom, što ustvari i nije ugar, ali je naziv ostao zbog tradicionalnih razloga,

Nešto još o crnom ugaru u današnje doba (SAD, bivši SSSR):

Nakon ovih uvodnih definiranja plodoreda, treba reći da postoje mnogi razlozi za njegovo uvođenje, odnosno primjenu u uzgoju poljoprivrednih ratarskih kultura. Osnovni razlozi uvođenja plodoreda mogu se podijeliti u tri osnovne grupe, odnosno to su:

1. **Biološki,**
2. **Agrotehnički,**
3. **Organizacijsko-ekonomski**

1. BIOLOŠKI RAZLOZI UVOĐENJA PLODOREDA

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

a) **Tolerantnost usjeva na ponovljenu sjetvu** jedan je od vrlo važnih razloga uzgoja kultura u plodoredu, jer ponovljeni uzgoj na istoj površini neke kulture lako podnose, dok su druge vrlo osjetljive. Zato se prema stupnju tolerantnosti na ponovljeni usjev kulture dijele na:

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

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

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

Netolerantnost usjeva na ponovljenu sjetvu pripisuje se uglavnom negativnim procesima u tlu koje skupnim nazivom imenujemo kao "UMORNOST tla", a koja se opet objašnjava na više načina, kao:

- a) nedostatak aktivnih biljnih hraniva, osobito mikroelemenata,
- b) nakupljanje nematoda,
- c) nakupljanje drugih štetočina i bolesti,
- d) umornost se pripisuje poremećaju u normalnim odnosima skupina mikroorganizama u tlu (poremećaj biološke ravnoteže tla),
- e) nakupljanje inhibitornih tvari (toksina) kao posljedica raspadanja ostataka usjeva ili izlučevina u tlu koje štetno utječu na vlastitu kulturu u ponovljenoj sjetvi.

Od svih spomenutih kao najteži problem izdvajaju se problemi uslijed lučenja toksina i poremećaj u biološkoj ravnoteži, a poseban problem predstavljaju **parazitne nematode**, od kojih su u Europi najznačajnije:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Nematode krumpira | Heterodera rostochiensis |
| 2. Nematode repe | Heterodera schachtii |
| 3. Nematode zobi | Heterodera avenae |
| 4. Nematode djeteline | Heterodera trifolii |
| 5. Nematode kupusa | Heterodera cruciferae |

Suzbijanja ovih štetnika su teška jer su nematocidi skupi, uskog su djelovanja, inaktiviraju se u tlu ili su fitotoksični. Zato se kao najbolja mjera u njihovom suzbijanju pokazala izmjena usjeva (plodored) i uzgoj nematocidnih kultura (npr. rauola).

b) Širenje bolesti, štetočina i korova je možda prvi razlog koji je natjerao čovjeka na plodosmjenu, jer su se u monokulturi razmnožili do te mjere da je bio onemogućen uzgoj određene kulture, npr.

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

2. AGROTEHNIČKI RAZLOZI UVOĐENJA PLODOREDA

a) Održavanje razine humusa i povoljne strukture tla

Poznato je da neki usjevi jače osiromašuju tlo humusom (kukuruz, žitarice), a drugi ga obogaćuju (leguminoze, trave). Stoga bi smjena jedne i druge skupine kultura u ravilno primijenjenom plodoredu trebala održavati određenu razinu humusa u tlu. Grafikon 1. prikazuje djelovanje različitih sustava biljne proizvodnje na sadržaj organske tvari u tlu uz pretpostavku dovoljne upotrebe mineralnih gnojiva, dok Grafikon 2. prikazuje pad sadržaja dušika u tlu uvjetovan sistemom biljne proizvodnje

b) Pravilno trošenje vode

Neke su kulture veliki potrošači vode, dok druge uspijevaju u sušnijim uvjetima, odnosno područjima s manjom prosječnom količinom vode. Ovo je vrlo važna činjenica koja važi u aridnim uvjetima, kada se jedna i druga grupa kultura nadopunjuju. Međutim, u umjereno vlažnim i vlažnim klimatima ovo nema značaja.

c) Različito zakorjenjivanje usjeva

Različite kulture različito prožimaju masu tla, po dubini i po širini, po intenzitetu, a naizmjeničnim uzgojem različitih kultura mijenja se i dubina i intenzitet prožetosti tla korijenom. Tako npr. žitarice razvijaju plitko korijenje, dok je prožetost tla korijenom suncokreta i repe duboko.

d) Bolje korištenje biljnih hraniva

Kulture različito koriste zalihe aktivnih biljnih hraniva tla, a i različito koriste teže pristupačne oblike. Primjerice, ječam slabo, ali lupina, heljda i bob - odlično koriste nepristupačni fosfor i iz dubljih slojeva tla. Pravilna izmjena usjeva osigurava i ravnomjernije iskorištavanje svih pristupačnih, ali i teže pristupačnih hraniva u tlu..

e) Različita obrada tla

Različite kulture traže (ili podnose) različite sustave obrade tla po frekvenciji, dubini i vremenu provedbe zahvata. Mijenjanjem navedenog za svaku kulturu prema njihovoj potrebi, ostvaruje se povoljniji utjecaj na plodnost tla, ugorenje, uništavanje korova i td.

3) ORGANIZACIJSKO-TEHNIČKI I EKONOMSKI RAZLOZI UVOĐENJA PLODOREDA

a) Organizacijsko gledište

Za razliku od monokulture gdje poljski radovi (agrotehnički zahvati) dolaze u isto vrijeme, s posljedicom sezonskog i povremenog gomilanja strojnog i ljudskog rada – "špica radova", kod uzgoja kultura u sustavu plodoreda, s više kultura "špica radova" se ublažava i širi na duže razdoblje.

b) Ekonomsko gledište

Godine se klimatski (vremenski) često karakteriziraju kao loše, dobre ili povoljne za jednu kulturu, što ne mora značiti da je takva ocjena važeća i za neku drugu kulturu. Odnosno, zbog različitih vremenskih prilika prinosi kultura nisu svake godine, za svaku kulturu jednaki. S druge strane, zbog čestih i mogućih fluktuacija cijena poljoprivrednih proizvoda na tržištu, više različitih kultura uzgajanih u plodoredu čine gospodarstvo stabilnijim, jer se ekonomski učinci kultura preklapaju. Dakle, gotovo 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".

IZBOR PLODOREDA

Pri kreiranju plodoreda postoje određena pravila kojih se treba pridržavati. Ta pravila su "posljedica" mnogih agroekoloških čimbenika, koji direktno i indirektno utječu na pravilan izbor plodoreda.

Čimbenici koji utječu na izbor plodoreda su:

- 1. Klima**
 - vlažnost klime
 - termička svojstva
 - 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

Utjecaj klime na izbor plodoreda

Uz *dovoljne količine vode* i povoljan raspored oborina moguć je širok izbor kultura od kserofita i mezofita do higrofitna. U uvjetima s manjom količinom vode u našim se agroekološkim uvjetima najčešće uzgajaju slijedeći kserofiti: šećerna repa, kukuruz, proso, sirak, suncokret. Na prijelazu semiaridne na aridnu klimu (od 150 – 300 mm vode), prakticira se tzv. *suho ratarenje* u smjeni sa strnim žitaricama. Strne žitarice (pšenica, ječam, zob, raž) iskorištavaju vlažni dio godine a završavaju u toplosuhom dijelu godine.

Kako se biljke prema zahtjevu za vodom dijele u nekoliko grupa, tako se i biljke prema *potrebi za toplinom* dijele na: kriofilne ili frigofilne kulture (područja s niskim temperaturama), mezofilne biljke i termofilne kulture (biljke s većom potrebom za visokim temperaturama).

Insolacija također djeluje na izbor plodoreda, pa se tako u podneblju s dosta sunca i topline uzgajaju kulture za šećer, ulje, aromatske tvari, u umjerenom podneblju kulture za škrob i bjelančevine, a u vlažno hladnijem podneblju kulture za vegetativnu masu.

Veliki ograničavajući faktor pri izboru plodoreda u našim uvjetima predstavlja i *vjetar* (topao, hladan, jak, suh, vlažan), kao i *pojava toplinskog udara* koji nastaje kao posljedica kombinacije visokih temperatura zraka, niske relativne vlažnosti zraka i zemljišne suše (kod nas najčešće krajem lipnja i početkom srpnja).

Utjecaj tla na izbor plodoreda

Tekstura

- Tla srednjeg teksturnog sastava pogodna su za sve kulture.
- Lagana tla – pjeskovita – za krumpir, raž, lupinu, ali su nepogodna za djeteline i trave.
- Teža tla, glinasta, prikladna su za trave i strne žitarice, a neprikladna za korijenasto i gomoljasto bilje.

Utjecaj stratigrafije na izbor

- Povoljna stratigrafija omogućuje normalan rast korijena i vodni režim. svih kultura
- Duboka tla su pogodna za šećernu repu, hmelj, lucernu.
- Plitka tla sa dosta vode najpogodnija su za trave.

Utjecaj pH na izbor kultura

Blago kisela tla pogodna su za sve kulture, osrednje kisela za krumpir, raž., a alkalična pogotovo ako su u pitanju alkalne soli, u potpunosti su nepovoljna. Ako pH nije previsok mogu se uzgajati halofiti: ječam, lucerna, bijela djetelina, suncokret, riža. Na vapnenim tlima uspješno se uzgajaju leguminoze, šećerna repa, kupusnjače.

Kompatibilnost kultura i sukcesija usjeva

Kompatibilnost kultura najjednostavnije je opisati kao međusobnu podnošljivost različitih kultura, a ogleda se u utjecaju predkulture na plodnost tla i slijedeći usjev preko:

- a) ostataka podzemnih organa
- b) međuproizvoda razgradnje ostataka
- c) pojave inhibicije- izlučevina ili međuproizvoda razgradnje
- d) stimuliranje ili kočenje procesa ugorenja
- e) pozitivnog ili negativnog djelovanja na strukturu tla
- f) na širenje zajedničkih nematoda

Iz navedenog se može uočiti da je kompatibilnost kultura važna pri izboru *sukcesije* ili *slijeda* kultura. Međutim, pored toga vrlo su važni i *organizacijsko-tehnički* čimbenici, a to su:

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

Osnovno je pravilo da **u plodoredu moraju biti zastupljene povoljne sukcesije usjeva, a negativne treba izbjevati.**

Građevne jedinice i % sudjelovanja usjeva u plodoredu

Građevne jedinice čine skupine kultura ili članovi plodoreda koje kreiraju unutarnju strukturu plodoreda. (skupine kultura su npr. leguminoze, strne žitarice, odnosno grupe koje imaju neke zajedničke karakteristike)

Članovi mogu biti:

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

Tablica 2. 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, crv. 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

Plodoredna trojka:

1. Prava trojka- sastavljena u principu od (a) strne žitarice, (b) okopavine i (c) leguminoze,
2. Žitna trojka - sastavljena od dvije strne žitarice i jedne okopavine,
3. Okopavinska trojka-dvije okopavine i jedna strna žitarica,
4. Krmna trojka- dvije kompatibilne leguminoze i jedna okopavina

Iz ovih *plodorednih trojki* dalje mogu nastati plodoredi s više polja, a kombiniranjem više od pet polja nastaju tzv. *višepoljni plodoredi*. Najbolji su oni plodoredi koji se temelje na pravoj trojci, odnosno 1/3 strnih žitarica, 1/3 okopavina, 1/3 leguminoza. Nepraktično je imati više od 10 polja.

Ostali pojmovi u plodoredu

Pravi plodored - kada se podudara broj polja s brojem usjeva, a može biti jedna ili više građevnih jedinica. Međutim, broj kultura je manji od broja polja, ako je uključena višegodišnja leguminoza.

Jednostavni plodored - ako svako polje ima samo jednu kulturu.

Složeni plodored - kad jedno polje dijeli više različitih kompatibilnih kultura.

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

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

Tablica 3. Intenziviranje plodoreda

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

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.

Tablica 4. Primjer zelenog konvejera

Polje	Kultura	Vrijeme sjetve	Vrijeme košenja
1.	raž za zeleno	IX	1.-10. V.
	kukuruz za silažu	V	10. VIII.-18. IX.
	slačica	VIII	25. X.-10. XI.
2.	raž + grašak	XI	11.-20. V.
	kukuruz za zeleno	V	20. VII.-10. VIII.
	stočni kelj	VIII	1.-10. XII.
3.	šećerna repa	III	1.-31. VII.
	kupus	VIII	1. X.-10. XII.
4.	šećerna repa	III	1.-31. VIII.
	raž za zeleno	IX	15.-30. IV.
5.	kupus	IV	25. VI.-31. VIII.
	stočni kelj	VIII	11.-30. XI.
6.	lucerka	Prethodnih godina	5.-15. V.

S biološkog, agrotehničkog i organizacijskog stanovišta, u izradi plodoreda važna je gornja granica zastupljenosti određenih grupa ili pojedinih kultura u plodoredu. Na primjer:

Strne žitarice - prosječna granica je oko 50% sjetvenih površina. Raž može i do 100% (na pjeskovitom staništu). Pšenica maksimalno i rijetko 70-80%. U žitarskom tropskom žitarice su zastupljene sa 66%.

Okopavine - kao prosječna granica obično se uzima oko 50% sjetvenih površina. OKOPAVINE su heterogena skupina po tolerantnosti. na ponovljenu ili preučestalu sjetvu. Vrlo tolerantni, kao kukuruz mogu se ponovljeno sijati i do 100%, a osjetljiviji, kao na primjer, jako osjetljiva šećerna repa ne na više od 33% površina. U okopavinskom plodoredu sudjelovanje okopavina bi moglo ići do 66%.

Leguminoze - razne su tolerantnosti, a sudjelovanja u plodoredu mogu biti:

Do 25% - netolerantne: 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, odnosno izvjesne prednosti izmjene usjeva, a praoblik plodoreda, u daljnjoj povijesti bio je tzv. **Preložni sustav**. Ovaj se sustav temeljio na vrlo jednostavnim postupcima, odnosno prvo je uslijedilo spaljivanje šume, zatim je slijedila uporaba zemljišta, a nakon iscrpljivanja tla slijedilo je napuštanje površine i selidba na novu površinu. Bio je to **selilački tip** gospodarenja.

Budući da je broj stanovništva stalno rastao, prestala je mogućnost stalnog seljenja, tj. uvijek na nova prostranstva, pa zbog toga uslijedio tzv. **Zaležajni tip**. Od preložnog tipa razlikovao se utoliko što su se ljudi ponovo vraćali na istu površinu nakon nekoliko desetljeća prirodne vegetacije, odnosno obnavljanja tla.

Kad se čovjek stacionirao na jednom mjestu započeo je **sustav stacionarnog ratarenja**. Započeo je stalni plodored, a prva inačica ovakvog plodoreda vezana je za stare civilizacije Sredozemlja: Atena, Sparta, Rimsko carstvo.

Tu su se razvili:

- **sredozemno (mediteransko) dvopolje**, s 2 polja (strna žitarica i ugar)

- **staro sredozemno dvopolje** je kasnije evoluiralo u **dvopoljni plodored bez ugara** i to u 2 smjera: - umjesto ugara došle su dvije strne žitarice (ozima i jara) ili okopavina (pogotovo nadolaskom kukuruza) i strna žitarica.

Nedostatak dvopolja:

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

Zato je daljnji razvoj išao na proširenjeplodoreda, pa je tako u feudalizmu, dvopolje antike prešlo u tropolje. Na primjer **feudalno tropolje** za Karla Velikog:

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 stnina.

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

U 13. stoljeću u Engleskoj za Cromwella, poboljšava se mediteransko dvopolje i feudalno tropolje u **Norfolški plodored** 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. No, **zbog prebrzog vraćanja djetelina na isto tlo javila se umornost tla.**

Nakon revolucije u Rusiji razvili su se višepoljni plodoredi, a glavni cilj im je bio održati tlo plodnim, što traži mrvičastu strukturu, a ovo opet uzgoj trava i djetelina. Budući da su djeteline slabo tolerantne na ponovljenu sjetvu ili na preveliku učestalost u plodoredu, trebalo je više polja, pa su tako nastali **višepoljni Viljamsovi travopoljni sustavi**. Na njegovim su postavkama, u bivšem SSSR-u razrađeni plodoredi za žitarice, krmno bilje, industrijsko bilje, povrće, itd.

Nakon II. svjetskog rata javlja se namjera smanjenja broja polja, pa je došlo do **regresije čvrstih plodoreda**.

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

- smanjuje se broj zaposlenih u poljoprivredi,
- ljudski rad zamjenjuju strojevi,
- radna snaga poskupljuje, zato dolaze novi strojevi,
- počinje specijalizacija u proizvodnji,
- odvaja se ratarstvo od stočarstva,
- stoka se gomila na velike farme,
- prifarmski plodored,

Posljedice ovih promjena bile slijedeće:

- oranična proizvodnja ne treba krmu – sužava se plodored,
- jednostavna obrada favorozira žitarice,
- u okopavinama se primjenjuju herbicidi,
- smanjenjem uzgoja leguminoza zaoštava 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 bio nezaustavljiv što je vodilo prema **slobodnom ratarenju (plodosmjenu) i monoprodukciji**.

SLOBODNA PLODOSMJENA

je ratarenje isključivo na tržišnoj osnovi, tj. proizvodnja robe koja je najrentabilnija na tržištu. Međutim, ovakva se proizvodnja može organizirati samo ako ga omogućuju ekološki čimbenici, 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.

Koje su to prednosti slobodne plodosmjene?

Bolji ekonomski prosperitet, ali u slobodnoj plodosmjeni usmjerenja su prema ponovljenoj sjetvi, što pretpostavlja :

1. problem tolerantnosti na ponovljenu sjetvu, ili prečesto vraćanje kulture na isto tlo, odnosno problem samolabilnosti

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

MONOPRODUKCIJA – Monokultura

predstavlja uzgoj samo jedne kulture na istoj površini, više godina. Neki autori predlažu da se ponovljena sjetva koja traje do 5 godina naziva kratkotrajna monokultura, a kada taj uzgoj traje više od 5 godina, prava monokultura.

Povijesno gledano, **trajan uzgoj iste kulture**, na istoj površini mogli bismo podijeliti na:

- a) **monokulturu daleke prošlosti**
- b) **tradicionalnu monokulturu**- kukuruz u SAD-u ili na aluvijima kod nas, u sjevernoj Europi na pjeskovitim tlima raž, u Skandinaviji krumpir, u Aziji riža i
- c) **suvremenu monoprodukciju**

O vrijednosti, odnosno štetnosti monokulture bilo je pokusa još u prošlom stoljeću. No, **neosporno je dokazana inferiornost monokulture u odnosu na uzgoj kulturnih biljaka u plodoredu.**

Kao rezime do sada navedenog treba reći da kreiranje poljske simfonije plodoreda nije niti u kojem slučaju lak i jednostavan zadatak. Međutim, taj bi zadatak, koji se nameće pred svakog individualnog poljoprivrednog proizvođača, trebao predstavljati imperativ, jer su brojne prednosti koje pruža pravilno osmišljen, ali i proveden uzgoj kultura u plodoredu.

Mali rječnik:

Aridnost – sušnost

Fitocenoza – prirodna biljna zajednica

Halofiti – biljke koje mogu uspijevati na zaslanjenim tlima

Hidrofiti – biljke koje se uzgajaju u vodi (riža)

Higrofite – biljke koje trebaju velike količine vode

Insolacija – sunčevo zračenje

Kserofiti – biljke koje uspijevaju u sušnijim uvjetima

Mezofiti – biljke koje za svoj rast i razvoj trebaju umjerene količine vode

Nematocidi – sredstva koja se koriste za suzbijanje nematoda

Plodored – pravilna prostorna i vremenska izmjena kultura na proizvodnoj površini

Plodosmjena – vremenska izmjena kultura

Poljosmjena – prostorna izmjena kultura

Stratigrafija – raspored slojeva tla

Suho ratarenje – biljna proizvodnja u sušnim uvjetima bez navodnjavanja

Sukcesija – pravilan slijed kultura