

Utvrđivanje stupnja intenziteta i raznolikosti plodosmjene

prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Intenzitet plodosmjene (ophodnje ili rotacije) je broj usjeva uzgajanih u određenom vremenskom intervalu, a *raznolikost plodosmjene* se odnosi na broj uzgajanih različitih biljnih vrsta, odnosno kultura. Za razliku od plodosmjene, *plodored (poljosmjena)* označava sustavnu vremensku i prostornu izmjenu usjeva, a uravnoteženi plodored je osnovni preduvjet za Biološka aktivno tlo i zdrav usjev. Intenzitet plodosmjene može biti u rasponu tri usjeva u dvije godine, četiri u tri godine itd., ovisno o količini i godišnjem rasporedu oborina. Širokolisni usjevi osjetljiviji su od uskolisnih na „uzak plodored“.

Često se postavlja pitanje „*koji je plodored najbolji?*“, premda je puno važnije pitanje „*kako najbolje zaštititi usjeve od korova, bolesti i štetnika i optimizirati uzgoj usjeva uz manje ulaganje u agrotehniku?*“.

Sustav uzgoja usjeva (obrada, gnojidba, plodosmjena, sjetva, zaštita, žetva i dr.) je veoma važan jer se borba protiv korova, štetočina i bolesti vodi na različite načine pa klasična obrada tla (*clean till*) može eliminirati neke patogene, štetočine i korove, ali i umanjiti značaj intenziteta i raznolikosti plodosmjene. Pretjerana obrada tla može smanjiti zadržavanje (*retenciju*) vode u tlu, a često može dovesti do stvaranje pokorice na tlima loše strukture i zbijanja zbog višestrukog „gaženje“, posebice vlažnog tla. U sustavima s reduciranom obradom, ili pak bez nje (*no till*), plodored postaje ključna strategija nadzora nad korovima i štetočinama. Naravno, korova i štetnika će uvijek biti i ne postoji takav slijed usjeva koji će ih posve eliminirati.

Rotacija usjeva s više raznolikosti može znatno smanjiti gospodarski rizik i utjecati na veću produktivnost tla te je odluka o plodosmjeni, a posebice plodoredu, vrlo zahtijevna i kompleksna jer je najčešće kompromis između gospodarskih, poljoprivrednih i okolišnih komponenti uzgoja usjeva:

I. Ekonomska:

- (1) Cijena proizvodnje i proizvoda svakog usjeva se mijenja iz godine u godinu,
- (2) Tržišni potencijal proizvoda često je neizvjestan i
- (3) Razina rizika može biti neprihvatljiva.

II. Agronomska:

- (1) Očekivani prinos:
 - a) Predusjev,
 - b) Tlo (raspoloživost hraniva i druga kemijsko-fizikalno-biološka ograničenja) i
 - c) Klima i vremenski uvjeti tijekom vegetacije.
- (2) Tip i razina biljne zaštite:
 - a) Predusjev i ostatci pesticida,
 - b) Vrsta usjeva i
 - c) Raspoloživa mehanizacija i pesticidi.
- (3) Tip uzgoja:
 - a) Potrebna oprema,
 - b) Sjetva/sadnja,
 - c) Aplikacija pesticida,
 - d) Primjena gnojiva i
 - e) Žetva.
- (4) Iskustvo i potrebno znanje proizvođača za uzgoj usjeva.

III. Ekološka (utjecaj na okoliš):

- (1) Utjecaj usjeva na buduću produktivnost zemljišta i
- (2) Nadzor nad učinkom usjeva na okoliš.

Korektna plodosmjena utječe na porast prinosa i omogućuje veće prihode pri čemu se više kultura može uzgajati profitabilno, ali želja za povećanjem raznolikosti i intenziteta plodosmjene mora biti uravnotežena, odnosno profitabilna. Dobra plodosmjena zahtijeva uzgoj više različitih kultura (*diversifikacija, raznolikost*), ali osim vrste uzgajanog usjeva treba voditi računa o smjeni ozimih i jarih usjeva, onih kraće i dulje vegetacije, uskolisnih (trave) i širokolisnih, korjenastih, mahunarki, većih ili manjih potreba za vodom i hranivima, vrsti i količini žetvenih ostataka predusjeva, konfliktu (preklapanju) sjetve i žetve (berbe) i dr. Također, pokrovni usjevi (*zimski pokrovni usjevi, zelena gnojidba ili sideracija* ljeti, "živi malčevi" (*međusjev*), *postrni usjevi* ili sjetva krmnog bilja iza glavnog usjeva, "usjevi hvatači" za sprječavanje ispiranja hraniva iz „golog“ tla zimi i dr.) mogu pomoći na više načina premda koriste vodu (i hraniva) i isušuju tlo što pogoduje njegovom zagrijavanju i boljem nicanju usjeva, prorahljuju tlo, sprečavaju zbijanje i povećavaju vodno-zračni kapacitet tla te omogućuju bolje ukorjenjivanje usjeva, a nakon zaoravanja povećavaju raspoloživost hraniva (posebice dušika) i sadržaj organske tvari te poboljšavaju strukturu tla pa su prinosi stabilniji ili često viši.

Plodosmjena usjeva je veoma važna i s aspekta boljeg iskorištavanja zemljišnih resursa (duljine tla pod vegetacijom, efikasnije korištenje vode i hraniva i dr.), regulacije pojave korova i upotrebe herbicida, smanjenja tržišnog rizika zbog uzgoja malog broja kultura, povećanja prinosa, npr. prinos pšenice u korektnom plodoredu može biti već za 10-20 % i dr. Stabilnost produktivnosti u duljem vremenskom razdoblju kao faktora profitabilnosti i zdravlja okoliša ključni je element održive poljoprivrede (integrirane biljne proizvodnje) koja se temelji na diversifikaciji čime se potiče ekosustav koji tada može sinergijskim učinkom jednim dijelom zamijeniti sintetske agrokemikalije (gnojiva i zaštitna sredstva). Dugogodišnja istraživanja jasno pokazuju da 4-godišnja plodosmjena, uz povremenu primjenu stajnjaka, znatno smanjuje potrebu za dušikom i pesticidima pri čemu su prinosi u više različitih sustava bili slični, ili veći od konvencionalnog sustava uzgoja. Također, korovi su bili učinkovito suzbijeni u svim sustavima, ali je onečišćenje okoliša (vode) bilo do dva reda veličine manje u odnosu na konvencionalni sustav uzgoja.

Poljoprivredni proizvođač može imati znatan utjecaj na pojavu korova primjenom herbicida i kultivacije (*taktika „velikog čekića“*), ali najveći utjecaj na razvoj i populaciju korova ima primjena specifičnog sustava ratarske proizvodnje. Naime, primjena herbicida inherentna je pojavi *tolerantnosti*/ili *otpornosti korova*, pitanje je samo koliko vremena treba da se korovi adaptiraju na pojedini herbicid. S druge strane, *neherbicidalne taktike* mogu jednako biti uspješne u borbi protiv korova. One uključuju no-till, malčiranje cjelokupnih žetvenih ostataka (*High residue farming* ili *HRF*), uporabu certificiranog sjemena, veće norme sjetve, plansku gnojidbu i izbor gnojiva, uzgoj konkurentnih kultivara korovima, veći sklop i gustoću usjeva (veći broj biljaka po jedinici površine, uže redove sjetve, intenzivnu plodosmjenu i njenu plansku raznolikost).

Praksa „odmaranja tla“ ili *ugor* također je jedna od mjera protiv korova i bolesti. Iskustvo pokazuje da „*kemijski ugar*“ nije tako učinkovit u uništavanju korova, bolesti i insekata kao „*crni ugar*“, odnosno odmor tla, a rotacija usjeva mora biti tako podešena da spriječi samonicanje prethodne kulture koja je u narednom usjevu zapravo korov.

Niti jedna od nabrojanih mjera neće sama riješiti problem korova, ali u različitim kombinacijama moguć je učinkovit nadzor nad njihovom pojavom i populacijom. Važno je naglasiti da se smanjivanje pojave korova neće dogoditi odmah nakon promjene sustava uzgoja, ali u duljem vremenskom razdoblju „*pritisak*“ na korove najčešće rezultira smanjenim njihovog broja i populacije. Tu taktiku borbe protiv korova primjenjuje sustav integriranog upravljanja korovima (*Integrated weed management* ili *IWM*) koji se naziva i *taktika „malog čekića“*.

Obrada tla općenito potiče pojavu korova. Međutim, praksa bez obrade tla ostavlja sjeme korova na površini tla gdje može lako proklijati i povećati početnu populaciju korova, ali površina tla u no-till sustavu uzgoja nije sigurno mjesto za dulji opstanak sjemena korova i njihova brojnost postupno opada. Pored uništenja sjemena korova na površini tla, vrlo vjerojatno je kako i *alelokemikalije* (*alelopatija* označava međusoban utjecaj živih organizama jednih na druge pomoću kemijskih izlučevina

ili produkata razgradnje) iz ostataka usjeva budu koncentrirane na površini tla što pospješuje redukciju korova.

Dakle niz je čimbenika čiji je doprinos različit raznolikosti plodosmjene pa je korektna odluka o plodosmjenu veoma složena. Kao pomoć za planiranje optimalne plodosmjene u SAD se često koristi "*pravilo palca*" za odabir redosljeda u rotaciji usjeva:

- Uzgajati treba samo kulture koje su pogodne za vaša tla i klimatske uvjete,
- Potrebno je razumjeti tržišne uvjete za plasman svojih proizvoda,
- Kako bi se smanjio problem štetočina, istu kulturu ne treba uzgajati uzastopno na istoj parceli pa treba izabrati rotaciju koja minimizira probleme štetočina,
- Što više žetvenih ostataka treba uključiti u rotaciju zbog pohrane ugljika (humusa) i
- Potrebno je korektno procijeniti trošak proizvodnje i visinu očekivanog prinosa.

Kvantifikacija (određivanje stupnja) intenziteta i raznolikosti plodosmjene, zbog veoma velikog broja čimbenika, različitog značaja i složenih međusobnih odnosa, zahtijeva primjenu računalnih modela i aplikacija. U tablici 1. je zoran primjer utvrđivanja stupnja intenziteta i raznolikosti plodosmjene posebnom Excel aplikacijom modificiranom za naše agroekološke uvjete.

Tablica 1. Proračun stupnja intenziteta i raznolikosti za tropoljni i četveropoljni sustav plodosmjene

Broj usjeva		Prosječni datum sjetve i žetve		Broj dana vegetacije		***Konflikt sjetva/žetva
		Sjetva	Žetva	Kumulativno (d)	Vegetacija usjeva (d)	
Tropoljni sustav plodosmjene						
1	21_Kukuruz	25.4.2014	16.10.2014	175	175	0
2	02_Uljana repica	2.9.2014	20.6.2015	466	291	1
3	01_Pšenica ozima	28.10.2015	7.7.2016	719	253	0
*Intenzitet:	1.67 (dobar)	2 god. + 2 mj. + 12 d.	630	719	719	Konflikti sjetva/žetva = 1
*Raznolikost:	2.42 (dobar)			89 dana bez veg.	2.20 god. veg.	
Četveropoljni sustav plodosmjene s jednim postrnim usjevom (primjer 1. iz "Tehnološke upute za ratarske kulture, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, 2011.")						
1	21_Kukuruz	25.4.2014	16.10.2014	175	175	0
2	01_Pšenica ozima	28.10.2014	8.7.2015	428	253	0
3	29_Rauola**	23.7.2015	8.10.2015	504	77	0
4	19_Šećerna repa	27.3.2016	7.10.2016	699	195	0
5	21_Kukuruz	24.4.2017	15.10.2017	873	175	0
6	23_Soja	24.4.2018	9.10.2018	1041	168	0
*Intenzitet:	1.17 (nizak)	4 god. + 5 mj. + 14 d.	1628	587	1041	***Konflikti sjetva/žetva = 0
*Raznolikost:	2.17 (dobar)		Ukupno dana	dana bez veg.	2.85 god. veg.	

*Intenzitet i *Raznolikost: izračuna za područje Osijeka

**29_rauola: u predloženom sustavu je uljana repica

***Konflikt sjetva/žetva: 21 dan tolerancije

Osijek, 07.12.2014.