



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



ОСНОВИ БИЉНЕ ПРОИЗВОДЊЕ ПРАКТИКУМ

Срђан Шеремешић
Драгиша Милошев
Бојан Војнов



ОСНОВИ БИЉНЕ ПРОИЗВОДЊЕ ПРАКТИКУМ

Срђан Шеремешкић
Драгиша Милошев
Бојан Војнов

ЕДИЦИЈА ПОМОЋНИ УЏБЕНИК

Оснивач и издавач едиције

Универзитет у Новом Саду

Пољопривредни факултет

Трг Доситеја Обрадовића 8, Нови Сад, Србија

Година оснивања: 1954.

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК ЕДИЦИЈЕ

др Недељко Тица, редовни професор

Декан Пољопривредног факултета у Новом Саду

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ ЗА ИЗДАВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ

др Љиљана Нешић, редовни професор – председник

др Милица Рајић, редовни професор – члан

др Нада Плавша, ванредни професор – члан

др Бранислав Влаховић, редовни професор – члан

АУТОРИ:

др Срђан Шеремешкић, ванредни професор

др Драгиша Милошев, редовни професор у пензији

дипл. инж. мастер Бојан Војнов, асистент

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК ЕДИЦИЈЕ

др Недељко Тица, редовни професор

Декан Пољопривредног факултета у Новом Саду

УРЕДНИК

др Ђорђе Крстић, ванредни професор
Директор Департмана за ратарство и повртарство
Пољопривредни факултет у Новом Саду
Универзитет у Новом Саду

РЕЦЕНЗЕНТИ

др Жељко Долијановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
др Мирко Симикић, редовни професор
Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет

ИЗДАВАЧ

Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад
Забрањено прештампавање и фотокопирање. Сва права задржава издавач

ШТАМПА:

Штампање одобрила:

Комисија за издавачку делатност и Наставно-научно веће Пољопривредног
факултета (одлука 1482/2 од 07.10.2021. године)

Тираж: 20 примерака

Фотографија на корицама: Срђан Шеремешкић

Место и година штампања: Нови Сад, 2022.

САДРЖАЈ

1. ОБРАДА ЗЕМЉИШТА	6
1.1. ОСНОВНА ОБРАДА ОРАЊЕМ.....	6
2. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПОЈЕДИНИХ МЕРА ОБРАДЕ	13
2.1. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ОСНОВНЕ ОБРАДЕ ОРАЊЕМ.....	15
2.1.1. Оцена квалитета орања одређивањем показатеља квалитета	16
2.2. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ОРАЊА ПРЕМА СВЕТСКОГ ОРГАНИЗАЦИЈИ ЗА ОРАЊЕ (WORLD PLOUGHING ORGANIZATION - WPO).....	20
2.3. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА МЕРА ДОПУНСКЕ ОБРАДЕ ЗЕМЉИШТА.....	21
2.3.1. Оцена квалитета љуштења	21
2.3.2. Оцена квалитета култивирања	22
2.3.3. Оцена квалитета тањирања.....	24
2.3.4. Оцена квалитета дрљања	25
2.3.5. Оцена квалитета ваљања.....	26
3. ЂУБРЕЊЕ	27
3.3. ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНИХ КОЛИЧИНА ХРАНИВА У ПЛОДОРЕДУ	28
3.4. ВРЕМЕ ПРИМЕНЕ ЂУБРИВА.....	38
3.5. НАЧИН ПРИМЕНЕ МИНЕРАЛНИХ ЂУБРИВА.....	38
4. ПЛОДОРЕД	47
4.1. ГРАДИВНЕ ЈЕДИНИЦЕ ПЛОДОРЕДА.....	48
5. ПЛАНИРАЊЕ, САСТАВЉАЊЕ И УВОЂЕЊЕ ПЛОДОРЕДА	51
5.1. ПОСТУПЦИ И ОПЕРАЦИЈЕ У ПРОЦЕСУ УВОЂЕЊА ПЛОДРЕДА.....	51
Набавка потребних подлога	51
Уређење земљишне територије.....	52
Одређивање производне оријентације газдинства	54
Одређивање односа површина под усевама	54
Одређивање броја плодоредних поља	55
Састављање плодореда	56
Израда прелазног плодореда и увеђење плодореда	59
6. СЕТВА	63
6.1. НАЧИНИ СЕТВЕ	63
Ручна сетва.....	63
Машинска сетва.....	65
6.2. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА СЕТВЕ	69
Задаци за израчунавање потребне количине семена у сетви	70

7.	КОРОВИ И ЊИХОВО СУЗБИЈАЊЕ	74
7.1.	КОРОВИ СА ПОЛНИМ РАЗМНОЖАВАЊЕМ (ИЗ СЕМЕНА)	75
7.2.	КОРОВИ СА ВЕГЕТАТИВНИМ РАЗМНОЖАВАЊЕМ.....	76
	Вегетативно размножавање ожиљавањем надземних делова изданака	76
	Вегетативно размножавање из пупољака на корену или деловима корена	77
7.3.	ЖИВОТНИ ОБЛИЦИ КОРОВСКИХ БИЉАКА	80
7.3.1.	Животни облици биљака по Raunkiær -у	80
7.3.2.	Животни облици коровских биљака	80
7.4.	РАЗВОЈНЕ ФАЗЕ КОВОРА	83
7.5.	ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ СУЗБИЈАЊА КОВОРА ХЕРБИЦИДИМА	84
8.	ЛИТЕРАТУРА.....	88

Предговор

Овај практикум намењен је студентима биолошких смерова на основним и мастер академским студијама Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду. Настао је као део предмета Опште ратарство и вишедеценијског рада на проблемима који се јављају у агрономској струци. Сходно томе, по први пут је издвојен и приређен део градива из предмета Опште ратарство, који чини окосницу грађе за овај практикум.

Основе биљне производње као предмет има важно место у студијском програму биолошких смерова, као мост између теоријско-методолошких дисциплина и практичних, стручно апликативних - специјалних предмета. У складу са тим, намера аутора је била да студенте упозна са основним принципима гајења биљака повезивањем знања о едафским и климатским чиниоцима, биљкама и агротехничким операцијама које чине технолошки процес биљне производње. Садржај практикума Основи биљне производње прилагођен је, како студентима, тако и практичарима и има задатак да их упозна са најважнијим технолошким операцијама у агрономији и да прикаже начине како да изабере, мере и процене њихову учинковитост. Конципран је тако да омогућава самосталан рад студената кроз примере, задатке и илустрације.

У Новом Саду,

16. Септембар 2021. године

1. ОБРАДА ЗЕМЉИШТА

Обрада земљишта је стара колико и биљна производња. За сетву и садњу било је потребно разрахлити површински слој земљишта и зато се обрада сматра првом агротехничком мером коју је човек применио у гајењу усева. Обработом почиње процес стварања антропогеног земљишта.

Под обработом земљишта се подразумева припрема земљишта механичким захватом разних врста, као што су превртање, мешање и копање. Обрада може бити примарна и секундарна.

Обрада земљишта тражи велика улагања и одговарајућа оруђа. У том процесу троши се и значајна количина енергије, рада и времена. Према проценама код нас на трошкове обраде у биљној производњи отпада 38-42% укупне потрошње енергије.

Обрада је агротехничка мера која утиче на све особине земљишта. Овај утицај може бити позитиван, али и негативан. Од обраде земљишта у производном процесу зависи и квалитет осталих агротехничких мера, а у значајној мери и принос гајених усева. На ораничним површинама се изводи сваке године, код вишегодишњих усева (воћњаци, виногради, пашњаци и сл.) се изводи у зависности од начина производње и биљне врсте.

Циљеви обраде су:

- Стварање услова за настанак ситно-мрвичасте структуре;
- Припрема земљишта за уношење семена и садног материјала;
- Довођење земљишта у стање биолошке зрелости;
- Бољи развој корена у земљишту;
- Регулисање водног режима земљишта (брже упијање воде);
- Аерација земљишта;
- Уништавање корова;
- Сузбијање биљних болести и штеточина;
- Уношење органских и минералних ђубрива;
- Уношење биљних остатака у земљиште.

1.1. ОСНОВНА ОБРАДА ОРАЊЕМ

Орање је најчешћи и свакако најважнији захват током процеса припремања парцеле за сетву. У класичном смислу орање представља примарни вид основе обраде и може се описати на неколико начина.

Под орањем се подразумева коришћење плуга којим се земљиште преврће и активира уз истовремено мешање, дробљење, растресање и ситњење, до жељене дубине, ради стварања предуслова за очување својстава земљишта (физичких, хемијских и биолошких) и производње гајених биљака.

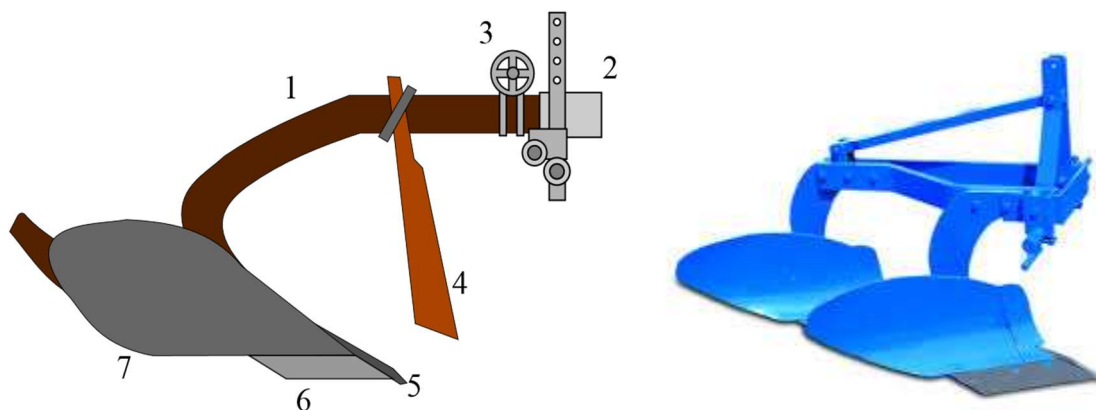
Орање на изабраној парцели треба изводити по унапред утврђеном плану. Планирањем орања смањују се празни ходови, а повећава време ефективног рада, а тиме и учинак. То је посебно значајно при орању великих парцела. Код избора начина орања, сем учинка потребно је водити рачуна о квалитету. Избор начина орања зависи од рељефа, од величине и облика парцеле, од вучне силе и врсте плуга.

Према слагању бразди при орању разликујемо:

1. орање на загоне (слог и разор),
2. орање у равницу,
3. фигурно орање,
4. орање на гребене.

Орање на загоне – То је најраширенији начин орања, а обавља тракторским раоничним плуговима који увек ору удесно (Слика 1). Потребно је да су ивице парцеле паралелне да не би остао део парцеле који је тешко орати.

У циљу рационализације коришћења трактора пре орања парцелу треба поделити и размерити на загоне. Ширина загона се одређује тако што се ширина радног захвата плуга помножи са 40-50. Тако се празни ходови сведу на 3-5% од укупних прохода трактора. Оптимална ширина загона за једнобраздне плугове је око 20 m, а за двобраздне 30-40 m или око 80-100 бразди.

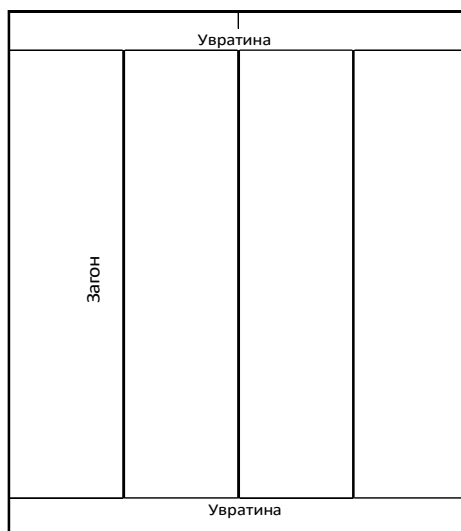


Слика 1. Раонични плуг 1) рам 2) прикључак за трактор 3) регулатор висине 4) пртало 5) клин 6) раоник 7) плужна даска

(<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3570531>)
<http://www.bajrangkrishiantra.com/mounted-mb-plough.php>

На већим парцелама загоне као и увратине треба обележавати, тако да наизменично дођу слогови са наоравањем или разоравањем. Пре почетка орања средину загона на оба краја треба означити трасиркама да би прва бразда била права. За тракторе са мањим снагом узима се да је оптимална дужина парцеле 600-700 m, а за јаче тракторе више од 1 km, под условом да је парцела велика и рељеф повољан. Код краћих загона повећавају се празни ходови, а смањује се ефективно време рада трактора.

Пре почетка орања треба обележити и увратине (Слика 2). Ширина увратина зависи од полупречника окретања трактора и од врсте плуга. Ширина увратине на којима се креће трактор и плуг једнака је полупречнику окретања трактора +1 метар. У пракси код ношених плугова довољно је пет, а код вучених плугова 10 метара.



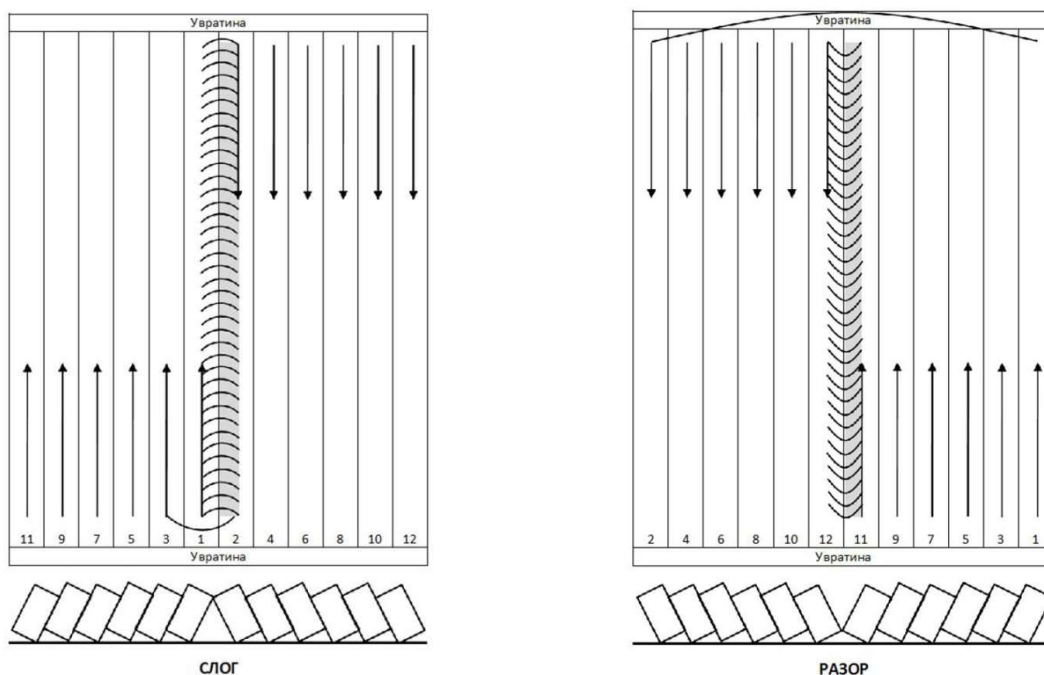
Слика 2. Подела парцеле на загоне и увратине

Увратине се обележавају изоравањем попречне тзв. чеоне бразде на парцели. Код ових бразди при сваком проходу почиње и завршава бразда, а оне олакшавају улажење плуга у земљиште. Ове бразде се ору на $1/3$ дубине орања. Чеоне бразде треба орати тако да пластица пада према њиви. Код вишебраздних плугова чеону бразду изорава задње плужно тело тако што се ручицом за попречно изравнавање искоси плуг, па му само задње плужно тело улази у земљиште. За време орања – при уласку у парцелу – плуг се у ходу спушта, када задњи точкови трактора нагазе на чеону бразду. При изласку плуг се подиже када точкови трактора долазе на увратину. На тај начин загон се оре на исту дубину.

Орање на загоне може бити на слог при наоравању или на разор при разоравању.

Орање на слог (наоравање) Орање почиње на средини, а завршава се на крајевима загона (Слика 3). Пластице на средини се наоравају стварајући слог у виду гребена. Пластица коју избацује прво плужно тело пада на неорани део земљишта. У пракси да би гребен био што мањи и да земља под њим не би остала непоорана, прве две бразде у средини треба разорати, затим наорати једну на другу. Код „отварања“ прва бразда треба да буде плића од жељене дубине, а друга нешто дубља од прве. На овај начин добије се практично равна површина.

На крају парцеле при орању на слог, последње бразде треба да буду плиће како разори не би били сувише дубоки.



Слика 3. Орање на слог-наораване (лево) и разораване (десно)

Орање на разор (разораване) је супротан начин од наораванја (Слика 3). Орање почиње на десној страни загона, посматрајући у смеру орања, а друга бразда се извуче на левој страни и тако наизменично орање се завршава у средини где остаје разор – отворена бразда. Код овог начина слагања бразди врло је важно да прве две супротне бразде буду паралелне, јер ће тада и разор имати паралелне стране.

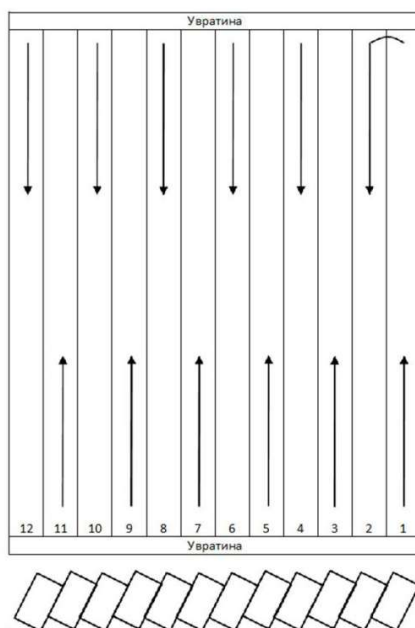
Разор представља губитак у производној површини. Ако је загон шири од 40 бразди, на разоре отпада 3%, а код 10 бразди чак 12% површине. На глиновитим земљиштима разор може да има функцију сакупљања воде и врши површинско одводњавање. Разори треба да буду што плићи а слогови што нижи. Загон који се једне године оре на разор, друге године треба орати на слог.

Велики број слогова и разора смета крупној механизацији при површинској обради, сетви и жетви, сем тога губи се и део производне површине. Дубоке разоре треба накнадно заорати или поравнати са равњачима. За смањење броја разора на половину, примењује се поправљено орање на загоне. Први загон обично се оре на слог. По завршетку тога, орање се наставља на трећем загону који се такође оре на слог. Кад се заврши орање првог и трећег загона остају завршене бразде. Орање другог загона почиње завршним браздама првог и трећег загона. На тај начин други разор се разорава. Дакле, непарни загони се ору на слог, а парни на разор. Редослед орања појединих загона 1-3-2-5-4-7-6 итд. Код поправљеног орања на загоне плуг наизменично оре на слог и разор, при чему прва пластица једног загона належе на последњу пластицу другог, тако да ту не остаје разор. Код овог начина орања на загоне повећава се празан ход трактора.

Орање у равницу – Орање се обавља плуговима, које све бразде бацају на једну страну (Слика 4). Ови плугови се називају обрточима јер имају двострука плужна

тела тако да пластицу могу да бацају и на леву и на десну страну (Слика 5). Орање почиње на једном крају парцеле и завршава се на другом. После прве бразде на крају парцеле плужно тело се okreће и плуг се враћа у истој бразди. Ово је најбољи начин орања, јер се смањује број празних ходова, боље се користи време, а парцела остаје без слогова и разора (Слика 6).

Међутим, код овог начина орања троши се више енергије због ношења двоструких плужних тела. Висока набавна цена плугова успорава брже ширење тог начина орања. Ово орање није најпогодније на земљиштима са нерегулисаним водним режимом.



Слика 4. Орање у равници

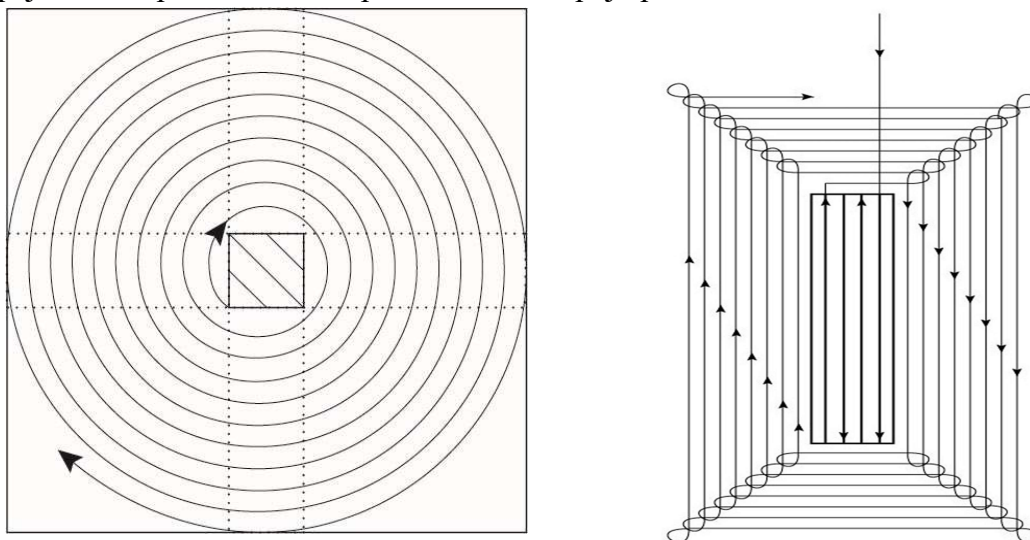


Слика 5. Плуг обртач (фото: С. Шеремешкић)



Слика 6. Јесење орање плугом обртачем (фото: С. Шеремешкић)

Фигурно орање – се примењује још од времена рада са парним плуговима (Слика 7). Препоручује се на великим равним парцелама, квадратног, правоугаоног или округластог облика. У суштини то је облик орања у равници. Орање почиње тако да се у средини парцеле узоре „фигура“, која у малом треба да има облик поља. Веома је важно прецизно поставити фигуру да би при каснијем орању око фигуре према крајевима парцеле на све стране био исти број бразди.



Слика 7. Фигурно орање

Величина фигуре треба да је толика да се трактор са плугом може окретати без маневрисања око ње. Фигура се наорава у један слог, а затим парцела се може орати на два начина:

- Бразде се ору око фигуре наоравањем према фигури. Плуг се подиже на угловима парцеле, а трактор окреће у облику петље или чунка.
- Плуг се не диже из бразде него се стално окреће у круг без празних ходова. Код овог начина орања на угловима остају – уколико парцела није округлог облика – непооране површине, које је најбоље узорати мањим тракторима.

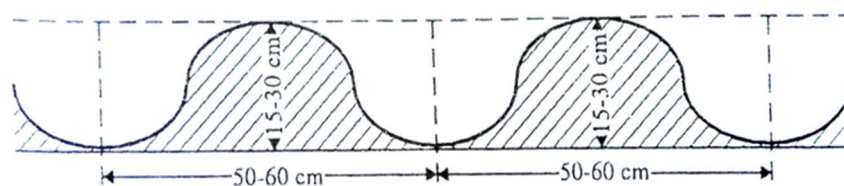
Фигурно орање може се извести и тако да се оре од ивице према фигури. Данас је познато више различитих начина извођења фигурног орања. За све ове методе орања предуслов је добро дренирано земљиште, повољна клима и раван терен, који омогућава формирање великих поља. Код нас је ова техника орања најпогоднија у житородно-равничарским пределима.

Код фигурног орања практично нема празних ходова и зато се постиже најбољи учинак. Недостатак овог начина орања огледа се у томе што углови нису добро поорани и на њима остају оплазине.

Орање на гребене – Примењује се у условима влажне климе, на плитким и глиновитим земљиштима (Слика 8). Орањем на гребене на плитким земљиштима добије се дубљи оранични слој. У влажној клими појачава се евапорација због веће површине земљишта, а вишак воде отиче у јарак који се на тај начин ствара, а затим у веће колекторе. У том случају орање на гребене се изводи у циљу површинског одводњавања.

Прво се читава површина плиће пооре раоничним плуговима, а затим се формирају гребени. За ово орање могу послужити једнобраздни плугови или двокрилни плугови огртачи (две даске, заједнички раоник).

Гребени се наоравају на размаку 50-60 cm, тако да буду издигнути изнад нивоа јарка 15-30 cm.



Слика 8. Орање на гребене

Формирањем гребена добије се таласаста површина, која отежава механизовано извођење појединих агротехничких мера. Ове површине су погодније за гајење ширококоредних усева. Гајење биљака на гребенима је знак екстензивне производње, где доминира ручни рад.

Земљиште на гребенима се брже суши и загрева због оцеђивања воде у јаркове и због већег угла под којима падају сунчеви зраци.

2. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПОЈЕДИНИХ МЕРА ОБРАДЕ

Због огромног значаја обраде у производном процесу квалитету извођења појединих мера обраде потребно је посветити посебну пажњу. Контролу квалитета обраде треба обавити за сваку меру посебно, у зависности од циљева и задатака изабране операције. Контролу квалитета појединих мера обраде потребно је обавити на самом почетку рада, а никако по завршетку посла, да би се могле констатовати, а и отклонити евентуалне грешке и тако поправити квалитет.

Квалитет обраде у многome зависи од оруђа за рад, па је зато пре почетка рада потребно детаљно упознавање са техничким карактеристикама употребљеног оруђа. Посебну пажњу треба обратити на правилном агрегатирању оруђа за обраду са вучном снагом трактора у циљу што рационалнијег коришћења снаге мотора. Ширину радног захвата треба подесити тако да трактор може да развија оптималну брзину код појединих мера обраде.

Важна је и конструкција оруђа за обраду, у првом реду могућност замене и поправке делова који се хабају или се кваре у току рада. На земљиштима тешког механичког састава треба имати масивна оруђа од квалитетног челика, што омогућава рад и у отежаним условима.

Контрола квалитета појединих мера обраде може се извршити са три аспекта:

- Агрофизичког
- Агротехничког и
- Агроекономског

Агрофизичко оцењивање – Код агрофизичког оцењивања испитује се утицај оруђа на физичко стање земљишта, у поређењу са првобитним стањем или са другим (сличним) оруђима. Настале промене могу се исказати испитивањем: текстуре земљишта, структуре, запреминске (праве) масе земљишта, специфичног отпора (збијености), укупне и диференцијалне порозности, одређивањем водно-ваздушних и топлотних особина земљишта.

Ефекат растресања или збијања најчешће се оцењује одређивањем запреминске масе и укупне порозности. При чему треба имати у виду да напред наведене анализе прати и одређивање садржаја влаге у земљишту. Промена структурног стања се оцењује сувим просејавањем и одређивањем процентуалног односа фракција и структурних агрегата. Промена водног режима се оцењује одређивањем садржаја воде у земљишту, капацитета за воду, филтрације и инфилтрације после обраде. Мерењем температуре земљишта, специфичне топлоте и спроводљивости за топлоту оцењује се топлотни режим земљишта. Одређивање механичког отпора земљишта врши се помоћу пенетрометра до дубине обраде.

Наведене методе одређивања физичког стања су релативно једноставне, али су споре и захтевају доста теренског и лабораторијског рада. Зато се оне најчешће примењују у истраживачком раду, а у пракси се више користи агротехничко оцењивање квалитета обраде.

Агротехничко оцењивање

Најважнији показатељи агротехничких оцењивања су:

- време;
- дубина и равномерност дубине;
- заоравање стајњака, жетвених остатака и зеленишног ђубрива;
- подсецање корова;
- грудватост;
- гребенатост;
- не изорана места;
- изоравање увратина;
- отварање прве бразде;
- изглед темена пластице;
- оспособљеност оранице за сетву;
- завршна бразда у разоравању;
- улаз, излаз и чистоћа рада;
- општи изглед узоране парцеле.

Економско оцењивање – односи се на цену коштања појединих мера обраде.
Његови показатељи су:

- удео оцењене мере обраде у цени коштања јединице производа;
- утрошак горива, мазива и хабање појединих радних делова оруђа;
- продуктивност рада;
- вредност појединачне мере обраде у укупној вредности обраде земљишта.

2.1. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ОСНОВНЕ ОБРАДЕ ОРАЊЕМ

За орање је нарочито важно да се изводи правовремено и квалитетно, јер то у значајној мери утиче на квалитет допунских мера обраде које се након орања изводе (Слика 9 и 10). За илустрацију тога може се навести пример лошег сетвеног орања, које онемогућава квалитетну предсетвену припрему и сетву, па усеви неуједначено нице, развија се и нема добар склоп, а последице су ниски приноси.



Слика 9. Изглед парцеле након летњег (лошег) орања (фото: С. Шеремешкић)



Слика 10. Изглед парцеле након јесењег орања (фото: С. Шеремешкић)

За оцену квалитета орања могу се применити разне методе. Код агротехничке методе оцена квалитета оцењују се изабрани показатељи квалитета, а друга метода је по скали Светске организације за орање (World Ploughing Organization - WPO).

2.1.1. Оцена квалитета орања одређивањем показатеља квалитета

Код ове методе оцењивања квалитета орања користе се следећи показатељи: време (рок) извршења, дубина и равномерност дубине, заоравање стајњака, жетвених остатака и зеленишног ђубрива, подсецање корова, грудватост, гребенатост, неизорана места и изоравање увратина.

Време (рок) извршења орања – зависи од предусева, временских услова, влажности земљишта, механичког састава, културног стања земљишта и др. После раних предусева оптимални агротехнички рок за орање може да буде веома дуг, као на пример код основне обраде и може да траје и више недеља, док код допунских мера обраде по правилу агротехнички рокови су знатно краћи, често свега 2-3 дана. Важну улогу при одрђивању има и сопствено искуство, као и препоруке оближњих пољопривредних саветодавно стручних служби. Оцена времена извођења орања установљава се упоређивањем са утврђеним оптималним агротехничким роковима за одређени рејон. Најбоље је орање обавити на почетку оптималног агротехничког рока.

При утврђивању рока извршења орања треба водити рачуна о влажности земљишта. Земљиште треба орати при повољном стању влажности, што се назива физичка зрелост за обраду, а она се налази у одређеном интервалу влажности између тачке крутости и житкости. Код тешких глиновитих земљишта тај интервал је веома узак, зато се та земљишта називају „минутна земљишта“. Ова земљишта или су мокра или лепљива или су пресува и збијена. Код тих лепљивих земљишта прави моменат за орање је ближе тачки крутости. Код иливача интервал влажности кад је земљиште погодно за обраду је шири, а код лаких пескуша и не постоји, па се она практички могу обрађивати независно од садржаја воде у земљишту.

Квалитет орања је најповољнији при засићености земљишта водом од 60-65% од пољског водног капацитета. Код сувљег земљишта уместо плуга боље је користити разривач. Код јесењег орања за пролећне усева орање се може обавити и код влажности од 70-75% од пољског водног капацитета, јер под дејством зимских мразева сјајна и слепљена пластица до пролећа ће се распасти.

Дубина и уједначеност дубине орања – Дубина орања зависи од особине земљишта, климе, захтева следећег усева, плодореда, количине стајњака и биљних остатака, као и од економичности, с обзиром да се за дубоко орање троши око 50-55% потребне енергије и времена за редовну обраду земљишта.

Дубина и уједначеност дубине орања су веома важни показатељи квалитета орања. Дубина орања мери се помоћу браздомера (Слика 11).



Слика 11. Браздомер

Браздомер се састоји из две вертикалне летве дужине 1,0-1,5 m од којих је једна са сантиметарском поделом покретна, а друга је фиксирана. Мерење се обавља најмање у 6 понављања по дужини бразде, а средња дубина се добија из аритметичке средине свих мерења.

Дубина бразде треба да буде уједначена по целој површини поља, уз минимална одступања до 2 cm од жељене дубине орања, у зависности од типа земљишта.

Степен заоравања стајњака жетвених остатака и зеленишног ђубрења – Заоравање стајњака, жетвених остатака, зеленишног ђубрива и коровских биљака треба да буде такво да органска материја не остаје на поораној површини. Недовољно дубоко заорана органска материја отежава предсетвену припрему, сетву,

као и међуредно култивирање у току вегетације. Незаорана органска материја нема услова за хумификацију, што такође може да буде негативно. За оцену квалитета заоравања жетвених остатака потребно је на поораном делу парцеле, а нормално на правац бразде отворити профил у ширини радног захвата плуга и допуне дубине орања вертикално засећи једну страну земљишта. Затим мерењем на сваких 5 cm треба установити на коју дубину је органска материја заорана, рачунајући од површине до дна бразде. Уколико се органска материја налази дубље, орање је квалитетније, а таква органска материја се и спорије разлаже, што смањује опасност од испирања нитрата. Број мерења износи 10-25 у зависности од величине поља.

Степен подсецања корова – одређује се помоћу оквира који захвата површину од 1 m². Оцена се врши два до три сата после завршетка орања, а оквир се ставља по дијагонали парцеле најмање на 10 места. На тим местима отварају се профили земљишта до дубине орања процењује и бележи се присуство непосечених корова. Квалитет орања је добар ако нема непосечених корова, средње добар ако на 10 m² има 1 непосечен коров, а лош ако на 10 m² има више од једног непосеченог корова.

Грудватост орања – је негативан показатељ, нарочито код сетвеног орања. Велике грудве стварају се орањем сувог и збијеног земљишта у лето и јесен. Ако количина жетвених остатака дозвољава, у таквим условима је боље користити разривач. Грудваност орања отежава или чак онемогућава допунску обраду. Код сетвеног орања сувог земљишта плуг треба агрегатирати са пакер ваљком како би се одмах разбиле грудве и донекле слегло земљиште.

Грудватост се одређује тако што се на површини од 0,25 m² земљиште извади до дубине обраде, стави на простирку (поњаву) и измери на ваги. Затим се издвоје грудве веће од 5 cm и такође измере. Грудваност се изражава у % стављањем однос масе грудви преко 5 cm са масом целокупног узорка по формули:

$$G = \frac{A}{B} \times 100\%$$

G – грудватост

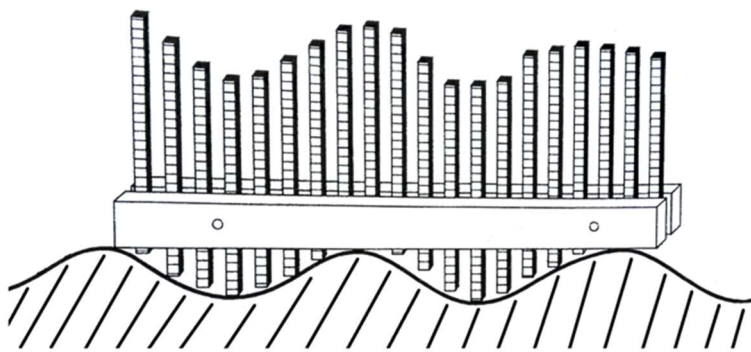
A – тежина грудви већих од 5 cm

B – тежина целокупног узорка

Квалитет орања је добар ако има мање од 10% већих грудви од 5 cm, средње добар ако се удео ових грудви налази између 10-30% и лош ако прелази 30%.

Гребенатост површине – изражава заталасаност пооране површине. Она зависи од облика плужне даске, од физичке зрелости земљишта за орање, као и од збијености земљишта. Гребенатост није увек непожељна појава код основне обраде. У јесен за јаре усева гребени задржавају снег те земљиште брже и боље упија влагу. На нагибима гребени смањују опасност од ерозије. Међутим, код сетвеног орања гребенатост је непожељна појава јер поспешује исушивање земљишта и отежава предсетвену припрему земљишта. Из тих разлога се препоручује да се за плуг прикачи пакер ваљак, како би грубу предсетвену припрему обавили у једном проходу са орањем, док у земљишту има мало влаге.

Гребенатост се мери гребеномером (рељефомером). Он се састоји од две летве дужине од 1 m које су међусобно спојене, тако да између њих могу да се крећу вертикалне летве сантиметарском поделом. Оне се постављају на сваких 5 cm (Слика 12).



Слика 12. Гребеномер

У случају недостатка гребеномера, гребенатост се може одредити и летвом дужине 1 m и обичним лењиром. Летва се постави попреко на правац орања, а лењиром се измери улегнутост на сваких 5 cm.

Гребенатост се може изразити и коефицијентом гребенатост, помоћу летве од 1 m и канапа. Канап се постави поред летве тако да копира терен. Коефицијент гребенатости представља однос између дужине канапа и летве, а добија се по формули:

$$KG = \frac{\text{дужина летве (cm)}}{\text{дужина канапа (cm)}}$$

Већа гребенатост или већи коефицијент гребенатости су знак неквалитетног орања. Код оцене гребенатости мерења треба обављати по дијагонали парцеле на

једнаким растојањима. Број мерења зависи од величине поља. На пољима од 10 ха потребно је обавити 25 мерења. Код већих поља на сваких 10 ха више, потребно је најмање 5 додатних мерења.

Неизорана места – негативно утичу на квалитет орања јер отежавају извођење наредних мера обраде, погоршавају физичко стање земљишта и постају расадници корова. Таква неизорана места називају се још и „слепе бразде“. Оне могу бити отворене када се могу лако уочити голим оком, или затворене (скривене), кад се могу утврдити само мерењем. Оне се утврђују тако да се побије колац на растојању 5-10 пута већем од захвата плуга да не смета проласку трактора. Затим се измери растојање од колца до ивице бразде пре и после проласка плуга. Ако је разлика између два мерења већа од радног захвата плуга, тада остају уске скривене, слепе бразде, које се затрпавају земљом.

Отворене слепе бразде треба пребројати, одредити њихову површину и изразити у % у односу на целу површину.

Изоравање увратина – је обавезно након орања. Оцењује се њихова равномерност и уједначеност бразди и чистоћа рада.

Табела 1 показује како се одређивањем ових показатеља може оценити општи квалитет орања.

Табела 1. Табеларна оцена квалитета орања

Показатељи квалитета орања	Степен показатеља		
	Добро	Средње	Лоше
Рок извршења	у првој половини агротехничког рока	у другој половини агротехничког рока	после рока
Дубина	жељена дубина	одступање до 2 cm	одступање преко 2 cm
Равномерност дубине	једнака на целој парцели	одступање до 2cm	одступање преко 2 cm
Заоравање стајњака, жетвених остатака и зеленишног ђубрива	потпуно и дубоко	не више од 5 незаораних остатака по m ²	више од 5 незаораних остатака по m ²
Подсецање корова	нема непосечених корова	до 1 непосечен коров на 10 m ²	више од 1 непосечен коров на 10 m ²
Грудватост	мање од 10% већих грудви од 5 cm	10-30% већих грудви од 5 cm	више од 30% већих грудви од 5 cm
Гребенатост	недостају гребени	мали гребени	велики
Неизорана места	недостају	недостају	има
Изоравање увратина	извршено	извршено	неизвршено

Предности агротехничке методе се састоје у томе што су показатељи одређивани мерењима, што гарантује објективност оцењивања квалитета орања. Као недостатак, могли би навести да ова метода због великог броја различитих мерења захтева доста рада и времена, зато није подесна за брзо оцењивање квалитета орања што се тражи на такмичењима у орању.

2.2. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ОРАЊА ПРЕМА СВЕТСКОГ ОРГАНИЗАЦИЈИ ЗА ОРАЊЕ (WORLD PLOUGHING ORGANIZATION - WPO)

Оцена квалитета орања према скали Светске организације за орање (<http://worldploughing.org/>) је погодна за брзо оцењивање квалитета орања, али њен недостатак је да се показатељи одређују према субјективној процени особе за оцењивање квалитета. За све показатеље или радње може се добити максимум 130 бодова. Оцењује се орање на парцели 100 x 20 m за период од највише 3 сата. Судије дају оцене од 1-10 док се код поравнатости коначна оцена дели са 2.

Систем бодовања код класичног орања

1. Отварање прве бразде. Правац прве бразде је нарочито важан јер од њега зависи и правац осталих бразди. Прва бразда се оре 5-10 cm плиће од друге. Сагледава се уједначеност и „чистоћа“ бразде (10 поена);
2. Изглед темена пластице –чистоћа, без биљних остатака, корова (10 поена);
3. Изглед темена пластице - венац и круне уједначени, све приближно исте висине (10 поена);
4. Заоравање корова, без остатака корова између може се користити претплужњак (10 поена);
5. Чврстоћа бразде, без видљивих остатака точкова трактора, без размака између бразди (10 поена);
6. Квалитет земљишта за предсетвену припрему (10 поена);
7. Уједначеност бразди. Оцењује се уједначеност, раздробљеност пластице, правилно слагање шупљине међу пластицама и правац орања (10 поена);
8. Завршна бразда – уредност и контрола корова (10 поена);
9. Завршна бразда - правац, склапање пластица, дубина. Последње бразде не смеју бити предубоке. На њиховом дну не сме бити грудви, ни одрона, већ морају бити чисте. (10 поена);
10. Улаз и излаз, чистоћа рада. Оцењује се квалитет и чистоћа уласка и изласка из бразде и изглед завршетка бразда (10 поена);
11. Поравнатост бразди – отварање, теме општи изглед и завршетак (20 поена);
12. Општи изглед узоране парцеле. Пластице морају бити уједначено сложене и уситњене и све остале особине орања квалитетне (10 поена).

2.3. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА МЕРА ДОПУНСКЕ ОБРАДЕ ЗЕМЉИШТА

2.3.1. Оцена квалитета љуштења

Љуштење је плитка површинска обрада земљишта после раних предусава који се скидају у рано лето или у току лета, у циљу стварања плитког растреситог слоја на површини оранице. Такви усеви су крмне смеше, стрна жита, уљана репица, грашак и др.

Основни циљеви љуштења су:

- заоравање жетвених остатака, корова, њихово мешање са земљиштем и омогућавање њиховог разлагања;
- побољшање водног режима земљишта, смањењем евапорације и бољим упијањем воде;
- поправка топлотног режима земљишта;
- уништавање корова и штеточина. Љуштење омета пораст вишегодишњих корова, провоцира ницање семена корова и културних биљака (самоник.) које се касније, а пре доношења семена уништавају основном обрадом;
- поспешивање микробиолошке активности, довођење земљишта у стање биолошке зрелости, угарности;
- лакше и квалитетније извођење основне обраде и смањење потрошње енергије.

Постизање ових циљева зависи од времена и дубине љуштења, од избора оруђа и начина извођења. Љуштење треба обавити непосредно после жетве, а најкасније 1-2 дана након скидања усева. Дубина љуштења најчешће се креће између 10-15 cm. При љуштењу дисковним оруђима висина стрњике не би смела бити већа од 10 – 18 cm. На збијеним и јако закоровљеним земљиштима дискове треба поставити на највећи могући угао, а то је 35-36°. При љуштењу раоничним плуговима, као и код орања сва плужна тела треба да буду у истој равни како би могли да секу једнаке пластице по ширини и дубини.

Оцена квалитета љуштења подразумева:

1. Време извођења да буде непосредно након жетве усева (1-2 дана после);
2. Дубина љуштења треба да буде од 10 до 15 cm. Ако је земљиште влажно обавља се плиће, ако је сувље и има више корова и биљних остатака може се обављати дубље;
3. Након извођења ове операције мора се обезбедити равномерност дубине на целој површини парцеле;
4. Одабрана оруђа морају имати што боље подсецање корова. Највише 1 неподсечен коров по 1 m²;
5. У зависности од одабране дубине, жетвени остаци, усеви за зеленишно ђубриво и стајњак морају бити прекривени земљиштем;
6. Грудватост након љуштења стрњишта треба да је <10% грудви већег пречника од 5 cm;
7. Након извођења љуштења гребенатост парцеле треба да буде минимална.

2.3.2. Оцена квалитета култивирања

Култивирање је површинска обрада земљишта, којим се земљиште рахли и мрви, делимично меша али не преврће. Култивирањем се веома ефикасно уништавају корови и стварају се повољни услови за сетву, ницање и почетни развој културних биљака. Култивирање може да се обавља пре сетве или садње на претходно поораном земљишту или после ницања у току вегетације код широкоредних усева. То је тзв. међуредно култивирање у циљу разрахљивања земљишта, уништавања корова и разбијања покорице.

На крајевима парцеле код предсетвеног култивирања за окретање агрегата треба оставити троструку ширину радног захвата оруђа. Предсетвено култивирање се може изводити и попреко на правац орања. На парцелама чија је ширина мања од 300 m овом захтеву не можемо удовољити, већ култивирање морамо обавити у правцу орања или благо косо на правац орања.

Пре почетка култивирања потребно је проверити стање мотичица, као и њихову наоштреност и подешеност за рад. Сви радни делови треба да леже у истој равни, како би радили на истој дубини. Код оцене квалитета култивирања користе се следећи показатељи: рок извршења, дубина рада, изравнатост дна и површине, степени подсецања корова, гребенатост, грудватост, број повређених или загрнутих културних биљака (код међуредног култивирања) и некултивирана места.

Рок извршења култивирања – Култиватор је претежно оруђе за предсетвену припрему земљишта за јаре усева. Време сетве јарих усева одређују минималне температуре за клијање, као и временски услови у појединим годинама. Временске прилике сваке године могу да буду веома различите зато и оптимални рокови сетве, а тиме и култивирања могу се дати само у одрђеним временским роковима у трајању од 10 до 20 дана. Квалитет култивирања сматра се добрим ако се оно изврши у првој половини, средњим ако се култивира 2 или више дана после оптималног рока.

Дубина култивирања – у предсетвеној припреми зависи од дубине сетве или садње. Дубина култивирања оцењује се по уроњености радних делова у земљиште, а одређује се тако што се површина земљишта попреко на правац култивирања поравна са летвом, а потискивањем лењира до некултивираног дела земљишта читава се дубина рада култивирања. Број мерења зависи од величине парцеле, а најчешће се креће од 10-25. Мерење се обавља дијагонално на једнаком растојању. Аритметичка средина свих мерења представља просечну дубину култивирања, а одступање не сме да прелази 1 cm од жељене дубине.

Равномерност дубине – проверава се у почетку рада тако што се мери дубина рада култивирања у ширини радног захвата оруђа. Равномерност дубине је од великог значаја у предсетвеној припреми земљишта, јер од тога зависи дубина сетве и уједначено ницање усева.

Степен изравнатости дна – одређује се на тај начин што се попреко на правац рада оруђа у ширини радног захвата култиватора отвара профил, избацивањем разрахљеног слоја земљишта до некултивираног дела. На дно се постави летва у

хоризонталном положају и лењиром на сваких 5 cm мери висина од неразрахљеног дела земљишта до хоризонталне летве. Одступање не сме бити веће од 2 cm.

Степен подсецања корова – оцењује се тако што се скине земљиште до дубине култивирања са површине од 1 m² и утврђује се присуство непосечених корова. Ово се обавља дијагонално на 10-25 места у зависности од величине парцеле. Култивирање се сматра добрим ако нема непосечених корова, средње добрим ако је на 10 m² остао један и лошим ако на 10 m² има више од једног корова.

Грудватост – култивирања се одређују помоћу оквира од 1 m². На тој површини се изброје грудве веће од 5 cm, затим се обрачунавају средње вредности свих мерења.

Гребенатост – се одређује помоћу гребеномера или летвом дужине 1 m и обичним лењиром као и код орања. Зависно од величине парцеле број мерења је од 10 – 25. Средња висина гребена не сме да буде већа од 3 cm.

Број повређених или згннутих биљака (код међуредног култивирања) се одређује бројањем биљака у реду на дужини од 1 m. Ово се ради дијагонално на 10 до 25 места у зависности од величине парцеле, затим се израчунавају средње вредности свих бројања.

Некултивирана места – се одређују исто као и код орања. Ако приликом извођења ове операције дође до великих пропуста, култивирање треба поновити попреко или дијагонално на правац првог култивирања. Општа оцена квалитета култивирања оцењује се на основу ових показатеља према Табели 2.

Табела 2. Табеларна оцена квалитета култивирања

Показатељи квалитета култивирања	Степен показатеља		
	Добро	Средње	Лоше
Рок извршења	у првој половини агротехничког рока	у другој половини агротехничког рока	са закашњењем од 2 дана
Дубина	жељена дубина	одступање до 1 cm	одступање преко 1 cm
Равномерност дубине	једнака на целој парцели	одступање до 1 cm	одступање преко 1 cm
Степен изравнатости дна	изравњено	одступање до 2 cm	одступање преко 2 cm
Подсецање корова	нема непосечених корова	до 1 непосечен коров на 10 m ²	више од 1 непосечен коров на 10 m ²
Грудватост	до 5 грудви од 5 cm по 1 m ²	5 - 10 грудви од 5 cm по 1 m ²	више од 10 грудви од 5 cm по 1 m ²
Гребенатост	недостају гребени	гребени до 3 cm	гребени већи од 3 cm
Повређене или загнуте биљке (код међуредног култивирања)	нема повређених или загнутих биљака	не више од 1% повређених или загнутих биљака	више од 1% повређених или загнутих биљака
Изоравање увратина	нема	нема	има

2.3.3. Оцена квалитета тањирања

Тањирање је површинска обрада којим се земљиште сече, ситни, меша и делимично равна и преврће. Радна тела представљају тањир пречника 40-70 cm са оштрим ивицама који по ободу могу бити равне или урезане (Слика 13).

Тањираче се користе за уношење и мешање минералних ђубрива, стајњака, уситњавање биљних остатака и уништавање корова. При свом раду тањирача подсеца и уништава корове делимично их уноси у земљиште, али истовремено пресецањем корова може да допринесе њиховом ширењу. Узимајући у обзир могућност ширења ризомних корова неопходно је сагледати могућност употребе тањирача у зависности од закоровљености парцеле. Тањирача, наорочито тешка, може да се користи за равнање земљишта након орања и изравнавање наора и разора. Након предусава који земљиште остављају у растреситом стању и са мањом количином биљних остатака тањирача се може користити као оруђе за основну обраду земљишта. Веома често се тањирача користи и у системима редуковане обраде земљишта као једно од оруђа којим се постиже мања дубина обраде 0-20 cm.



Слика 13. Тањирача у раду (фото: С. Шеремешкић)

2.3.4.Оцена квалитета дрљања

Дрљањем се земљиште дроби, рахли, меша, при томе се његова површина поравнава, а уништавају се и корови у фази ницања. Дрљање разбија покорицу, прекида капиларе и тако смањује евапорацију, појачава измену гасова, загревање земљишта и упијање воде. Дрљача просејава земљиште, њено дејство је слично дејству сита. Радни органи – зуби (клинови) дрљаче парају земљиште и сортирају грудве тако да на површини остају крупније грудве, а испод њих ситније и распрашене честице. Поравнавање гребена и разора постиже се кретањем дрљаче косо или попреко на правац орања.

Код прикључивања дрљаче у радни положај треба обезбедити потребно растојање од трактора. На тај начин дрљача не смета при окретању и обезбеђује се жељена и равномерна дубина рада. Неопходно је да сваки радни део – зубац оставља сопствену браздицу, а не да следи траг претходног зупца. Квалитет дрљања се оцењује на основу следећих показатеља: време дрљања, грудватост, поравнатост површине и неподрљана места.

Време дрљања – одрђује се према утврђеним роковима основне и допунске обраде, али зависи и од земљишних и временских услова. Ако је земљиште оптималне влажности при орању, разривању и тањирању, онда дрљање треба извести истовремено или одмах после орања, разривања или тањирања. Најбоље је плуг, разривач или тањирачу агрегатирати са дрљачом и ове операције извести у једном проходу. Потпун ефекат се постиже само ако се дрљање обавља при оптималној влажности земљишта а то је око 50% влажности пољског водног капацитета. Код те влажности грудва земљишта се под ударима зуба распада у ситне грудве. Ако је земљиште сувише влажно дрљача не разбија грудве, већ долази до мазања земљишта, зато треба сачекати дан-два, па онда извршити дрљање. Сматра се, међутим, неповољним ако се дрља три дана после орања, разривања или тањирања. На сувом земљишту неће доћи до разбијања грудви, већ до распрашивања структурних агрегата, што је веома неповољно, јер поспешује стварање покорице после кише. Грудватост – је показатељ разрахливања површинског слоја, а изражава се бројем грудви. Грудватост се одређује помоћу оквира од 1 m² који се поставља на 10-25 места по дијагонали подрљане парцеле. Грудвама код предсетвеног дрљања се сматрају комади земљишта чији је пречник већи 5 cm, а код дрљања ускоредних озимих усева од 3 cm. После снимања обрачунава се средњи број грудви по 1 m², а оцена квалитета се врши као и код култивирања. Поравнатост површине – оцењује се визуелно. То се постиже тако што се подрљана њива посматра кретањем по дијагонали, с тим што се нарочита пажња обраћа на поравнатост гребена и разора. Степен поравнатости може се одредити и помоћу гребеномера на раније описан начин. Неподрљана места – се утврђују приликом оцењивања поравнатости површине. Потребно је одредити њихову приближну величину и изразити у процентима. Ако има већих пропуста, дрљање треба поновити попреко или дијагонално на претходни правац.

2.3.5. Оцена квалитета ваљања

У зависности од врсте ваљака они служе за поравнавање површинског слоја земљишта, појачавање капиларног пењања воде, поспешивање физичког контакта семена и земљишта, разбијања грудви и покорице, провоцирање ницања корова и сл. Најчешће се користе глатки ваљци са упареним радним елементима. Ваљање са глатким ваљцима се обично користи за озиме стрнине, код ливада и пашњака или вишегодишњих легуминоза. У зависности од њихове тежине они могу да збијају слој земљишта од 5 код лаких до 20 cm код тешких. Ова операција се мора обављати на земљиштима оптималне влажности и стања усева како не би дошло до сабијања земљишта (стварање покорице). После ваљања земљиште се по потреби може и растрести или прорахлити са дрљачом како би се обновила водно-физичка својства земљишта.

3. ЋУБРЕЊЕ

Материје органског и минералног порекла које обогаћују земљиште биљним хранивима и које делују на повећање плодности антропогених земљишта и на повећање биолошког и пољопривредног приноса називају се ђубривима. Из тога произилази да су ђубрива сва средства која повећавају принос гајених биљака која могу бити у облику хемијског једињења, минералног и органског порекла, и мешавине тих једињења као и микроорганизми чија је основна намена је да обезбеде хранљиве елементе за исхрану биља (Сл гласник РС, 41/2009 и 17/2019).

Под ђубрењем подразумевамо агротехничку меру, при којој се у земљиште, у облику ђубрива, уносе биљна хранива, која служе за исхрану биљака и за подизање плодности земљишта.

Поред ђубрива, земљиштима се могу додавати и оплемењивачи земљишта који представљају средства за побољшање физичких, хемијских и биолошких особина земљишта али имају низак садржај примарних и/или микрохранљивих елемената па се ради тога не сматрају ђубривима. Стање биљних хранива у земљишту није статично, оно је динамично, подложно променама и различитим утицајима. Динамика хранива у земљишту зависи од интензитета физичких, хемијских и биолошких процеса. Динамика минералних материја у природи је уравнотежена. У антропогеном земљишту, међутим, влада специфична динамика као резултат начина искоришћавања земљишта. По критеријуму приступачности биљкама биљна хранива на разне начине доспевају, а и губе се из земљишта. Главни путеви обогаћивања земљишта у хранивима су:

1. акивирање из органске и минералне резерве,
2. асценденто кретање водом,
3. преношење кореном из дубљих слојева,
4. падавине,
5. наношење хранива водом и ветром,
6. биолошка (симбиотска и несимбиотска) фиксација азота,
7. семеном и
8. ђубрењем.

Губици хранива могу настати услед њихове инактивације и штетне фиксације, денитрификације, испирања из физиолошки активног профила земљишта, ерозије водом и ветром и услед одношења пољопривредним приносом. Услед тога губици и богаћење биљним хранивима у антропогеном земљишту морају бити под сталном контролом човека. То се постиже праћењем плодности земљишта и увођењем мониторинга квалитета земљишта.

За разлику од природних, у антропогеним земљиштима део биљних хранива са пољопривредним приносом се односи са њиве. На тај начин се прекида кружење минералних материја. Последица тога је стално осиромашење антропогених

земљишта у приступачним хранивима. Да би се спречило осиромашење земљишта, потребно је изнесена хранива надокнадити ђубрењем.

Емпириска и практична знања указују да се биља производња може планирати без ђубрења (дугогодишњи огледи у Rothamstedu, Morrow plots, Римски Шанчеви и сл), али је тада биљка упућена само на оне количине хранива које се активирају из органске и минералне резерве. Те количине хранива су мале, а приноси при таквом искоришћавању земљишта су веома ниски и изложени великим колебањима у зависности од временских услова године. Таквим газдовањем земљиште се јако осиромашује, смањује се плодност. Та пракса је названа „раубовање земљишта“.

Додавањем приступачних биљних хранива у потребним количинама у облику ђубрива, минералне материје престају да буду ограничавајући фактор биљне производње.

3.3. ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНИХ КОЛИЧИНА ХРАНИВА У ПЛОДОРЕДУ

Одређивање потребних количина хранива и ђубрива (органских и минералних) зависи од великог броја чинилаца (тип земљишта, плодород, ђубрење, обрада, избора сорте и др.) од којих су неки непознати или се не могу утврдити аналитичким методама. Постоји више метода нормирања хранива и ђубрива, међутим, ни једна од њих није без недостатака. Веома је тешко наћи поступак који би узео у обзир све принципе утврђивања потребних количина хранива, од којих зависи потребна количина ђубрива, а да буде истовремено једноставан и прихватљив за праксу.

Код нас је уведен систем контроле плодности земљишта и употребе ђубрива који обухвата евиденцију промене следећих параметара:

- укупан садржај хранљивих материја у земљишту,
- уношење хранљивих материја у земљиште,
- изношење хранљивих материја из земљишта,
- избор количина и облика хранљивих материја и
- време и примена ђубрива.

Међутим, све ове наведене мере нису довољне за решавање свих проблема плодности земљишта и употребе ђубрива. Због тога се систем допуњава са извођењем тзв. „калибрационих“ огледа који омогућавају одређивање граничних и оптималних нивоа обезбеђености земљишта фосфором и калијумом, као и одређивање оптималних количина ових хранива за услове појединих рејона.

Данас је све већи број оних који заступају мишљење да је правилније одређивање потребних количина хранива и ђубрива за плодородну ротацију, јер то омогућава знатно већу флексибилност у погледу одређивања количина врсте ђубрива, времена и начина њихове употребе. Код тог начина одређивања потребних количина хранива и ђубрива се узимају у обзир следећи параметри:

- потребе гајених биљака у хранивима;
- садржај хранива у земљишту;
- количина хранива у жетвеним остацима и ђубривима.

Потреба гајених биљака у хранивима представља основу за правилну примену ђубрива у плодоређу. Потребе гајених биљака у хранивима су веома различите и зависе од врсте а често и од сорте. У табели 3. приказане су просечне количине изнетих хранива пољопривредним приносом и жетвеним остацима гајених биљака. Изношење хранива се израчунава на основу садржаја минералних материја у главном и споредном производу и просечног приноса.

Табела 3. Изношење хранива пољопривредним приносом и биљном масом
(по различитим ауторима)

Усев	Изношење N, P и K у kg t ⁻¹			Индикативна висина приноса (t ha ⁻¹)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Минимум	Максимум
Пшеница озима	27,5	14,0	17,5	4,0	9,5
Пшеница јара	30,0	15,0	19,5	3,5	8,0
Пшеница дурум	22,0	12,0	22,0	3,0	7,5
Тритикале	17,5	10,0	17,5	4,0	9,5
Раж	18,0	11,0	18,0	4,0	8,0
Кукуруз	25,0	12,0	20,0	5,0	15,0
Кукуруз силажни	10,0	45,0	8,5	20,0	80,0
Јечам озими	22,5	10,0	19,0	4,0	9,0
Јечам јари	20,0	9,0	18,0	3,5	7,5
Овас озими	22,0	8,0	17,0	4,0	7,5
Овас јари	23,0	9,0	20,0	3,5	6,5
Шећерна репа	4,0	1,5	5,5	40,0	90,0
Соја	60,0	27,5	47,5	2,0	5,5
Сунцокрет	50,0	25,0	55,0	2,0	5,5
Уљана репица	45,0	30,0	50,0	2,0	5,5
Кромпир	4,5	2,5	6,0	15,0	50,0
Пасуљ	30,0	17,5	30,0	3,0	9,5
Грашак сточни	20,0	17,5	27,5	3,5	12,0
Луцерка	30,0	15,0	35,0	3,0	20,0
Детелина	25,0	13,5	30,0	3,0	17,5
Детелинско травна смеша	8,0	1,2	4,5	3,0	20,0
Суданска трава	16,0	11,0	22,0	8,0	25,0

Изношење је знатно веће код усева код којих се са њиве односи цела маса биљке, као на пример код луцерке, детелине, силажног кукуруза и др. Усеви код којих се односи само пољопривредни принос (нпр. стрна жита, кукуруз, кромпир и др.) износе мање хранива у поређењу са претходном групом усева. Познато је да су потребе гајених биљака због испирања хранива најчешће веће од изношења жетвом и главним и споредним производима. Међутим, код овог поступка при билансирању хранива то се занемарује, јер ова хранива остају у земљишту.

Садржај хранива у земљишту – једна од основних претпоставки одређивања потребних количина минералних ђубрива је садржај приступачних хранива у земљишту. Оне се одређују агрохемијским методама.

За одређивање потреба азота у плодореду, у нашим условима, најчешће се користи N-min метода. Садржај минералног азота у земљишту одређује се непосредно пре примене највећих количина азотних ђубрива, у нашим условима то је крајем фебруара и почетком марта. Дубина узимања узорка је од 90-120 cm, у зависности од усева. На основу нађене количине минералног азота у земљишту, процењене минерализирајуће способности земљишта и планираног приноса израчунава се потребна количина азота за сваки усев у плодореду. Изузетак представљају легуминозне биљке и сунцокрет.

Одређивање потребних количина азота за легуминозе и сунцокрет због специфичности ових врста се разликује од других усева код којих се земљишту враћа онолико азота колико ће се изнети планираним приносом. Легуминозе износе велике количине азота из земљишта, али имају способност да се помоћу квржичних бактерија саме снабдевају овим елементом из ваздуха, али и земљиште обогаћују азотом. Зато се за легуминозе не даје онолико азота колико га износе приносом, већ мања количина азотних ђубрива за почетни развој, док оне не формирају квржице на корену и тако преузму властиту исхрану овим елементом. Веће количине азотних ђубрива утичу дестимулативно на формирање квржичних бактерија и на фиксирање азота из ваздуха.

Сунцокрет за разлику од других врста мање реагује на ђубрење. Шта више, веће дозе азота од 50 kg ha⁻¹ на чернозему делују негативно на принос, због бујности и јаке појаве болести на таквом усеву. Због тога се и за сунцокрет дају мање количине азота од стварних потреба или изношења приносом.

Садржај лакоприступачног фосфора и калијума у нашој земљи одређује се помоћу Al методе по Egner-у и Riehm-у. Граничне вредности обезбеђености земљишта овим хранивима за чернозем и њему слична земљишта дате су у Табели 4. Код оптималног нивоа обезбеђености земљишта овим хранивима (15-25 mg/100g земљишта) треба додавати оне количине хранива које се износе приносом. Код ниске обезбеђености земљишта додаје се већа количина од изношења, а код високе обезбеђености земљишта додаје мања количина од изношења.

Код примене разних формулација сложених ђубрива често није могуће тачно избалансирати потребне количине хранива за сваки усев. Код овог поступка одређивања хранива, међутим, толерише се одступање од ± 10 kg/ha за поједине усеве, с тим да се билансирање ових хранива изврши за плодоредну ротацију. Важно је да се сваке године унесу одређене количине „свежег“ фосфора и калијума. Изузетак чине земљишта са високом и штетном обезбеђеношћу фосфором и калијумом, где се ђубрење овим хранивима за одређен период може изоставити уз повремену контролу (3-4 године) нивоа ових хранива и микроелемената у земљишту.

Табела 4. Нивои хранива у земљишту и степен потребе ђубрења Р и К (Egner и Riehm, 1958) за чернозем и њему слична земљишта (Манојловић, 1988)

Ознака нивоа	Оцена нивоа	P ₂ O ₅		K ₂ O	
		Садржај у земљишту mg/100g	Потреба ђубрења у P ₂ O ₅	Садржај у земљишту mg/100g	Вратити K ₂ O од изнетог (%)
(М)	Врло низак (мелиоративни)	<5	Мелиоративно ђубрење (+100-200% веће од изношења)	< 5	100
А	Низак (сиромашно)	5-10	Веома повећано ђубрење (+30-50% веће од изношења)	5-10	80-90
Б	Средњи (средње обезбеђено)	10-15	Умерено повећано ђубрење (+10-30% веће од изношења)	10-15	60-70
В	Оптималан (добро обезбеђено)	15-25	Само ђубрење одржавања (враћају се само однете количине Р)	15-25	50-60
Г	Висок (претерано обезбеђено)	25-40	Умерено умањена (враћа се 20-30% мање од одношења)	25-40	30-40
Д	Врло висок (екстремно обезбеђено)	40-50	Не постоји потреба ђубрења (ђубрење се изоставља 1-3 год. уз контролу нивоа микроелемената)	40-50	Изоставити примену 1-3 год.
(Ш)	Штетан	преко 50	Не постоји потреба ђубрења за дужи период. Спроводи се мере заштите од евет. токс.; строга контрола микроелемената	преко 50	Изоставити дужи период

Количина хранива у жетвеним остацима и у ђубривима произведеним на газдинству може се израчунати на основу количине биљне масе после жетве и просечног садржаја хранива у органској материји усева. Тај начин утврђивања хранива у жетвеним остацима је веома сложен, захтева велики број пољских мерења и лабораторијских испитивања садржаја хранива. Због тога је та метода за праксу тешко прихватљива и користи се претежно у истраживачком раду.

Постоје разне методе утврђивања количине жетвених остатака у пољским условима које овде нећемо разматрати. Исто тако, за бројне усеве познат је и просечан садржај хранива у жетвеним остацима што је приказано у Табели 5.

Табела 5. Изношење хранива жетвеним остацима (по различитим ауторима) за
принос од 1 t/ha

Усев	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница	4,0	1,9	12,0
Јечам	4,4	2,3	15,3
Кукуруз	6,0	3,4	22,8
Соја	18,0	4,0	17,0
Сунцокрет	11,3	12,7	52,8
Уљана репица	6,0	3,2	33,0
Шећерна репа	3,2	0,6	4,3
Кромпир	1,5	0,4	1,2

За практичне сврхе потребне су методе помоћу којих веома једноставно, лако и брзо може да се израчуна количина хранива у жетвеним остацима која је приступачна за наредни усев на основу висине приноса главних производа, што приказује Табела 5. У овој табели су дате обрачунате вредности хранива у жетвеним остацима које остају за следећи усев. Уочава се да код стрних жита и других усева са широким C:N односом у органској материји следећи усев не може да искористи азот због привремене имобилизације азота, услед појачане активности микроорганизмима.

Садржај хранива у ђубривима произведеним на газдинству (стајњак, компост, осока, течни стајњак) – може да буде веома различит што зависи од врсте стоке начина спремања и чувања ових ђубрива. Пре примене најбоље је одредити садржај хранива у овим ђубривима и на основу тога планирати потребне количине хранива за поједине усеве у плодореду. У уџбенику „Опште ратарство“ дат је садржај хранива у стајњаку, компосту, осоци и течном стајњаку који се може искористити као оријентациона вредност у случају недостатка анализе на газдинству.

ПРИМЕР 1.

Одредити потребну количину ђубрива у производњи кукуруза са планираним приносом од 10 t/ha. Пре сетве утврђена је обезбеђеност земљишта од 21 mg/100 g P₂O₅ и 25 mg/100 g K₂O. Предусев кукуруза је пшеница са приносом од 6,7 t/ha.

Поставка задатка:

Планирани принос = 10 t/ha

Принос предусева пшенице = 6,7 t/ha

Садржај P₂O₅ у земљишту = 21 mg/100 g

Садржај K₂O у земљишту = 25 mg/100 g

- На основу обезбеђености земљишта хранивима приказаним у Табели 4 потребно је вратити у земљиште неопходне количине азота и фосфора које ће бити изнете приносом (100%) и 50-60% K₂O што се може прерачунати на следећи начин $200:100 = x:55$. Из чега произилази да је неопходно унети 250 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅ и 110 kg/ha K₂O. Из табеле 3. произилази да је за принос од 10 t/ha кукуруза потребно унети следећу количину хранива:

Табела 4

N	10 t/ha x 25 kg/t = 250 kg/ha	250 kg/ha
P ₂ O ₅	10 t/ha x 12 kg/t = 120 kg/ha	120 kg/ha
K ₂ O	10 t/ha x 20 kg/t = 200 kg/ha	110 kg/ha

b) Из жетвених остатака пшенице у следећој години кукуруз може искористити (Табела 5):

N	6,7 t/ha x 4 kg/t = 26,8 kg/ha
P ₂ O ₅	6,7 t/ha x 1,9 kg/t = 12,7 kg/ha
K ₂ O	6,7 t/ha x 12 kg/t = 80,4 kg/ha

c) Ако се од потребних количина хранива за планирани принос од 10 t/ha након корекције због плодности земљишта одузме количина хранива коју кукуруз може да искористи из жетвених остатака добија се:

N	250 kg/ha - 26,8 kg/ha = 223,2 kg/ha
P ₂ O ₅	120 kg/ha - 12,7 kg/ha = 107,3 kg/ha
K ₂ O	110 kg/ha - 80,4 kg/ha = 29,6 kg/ha

d) Што значи да ђубрење треба планирати са следећим количинама активних материја:

N	223,2 kg/ha
P ₂ O ₅	107,3 kg/ha
K ₂ O	29,6 kg/ha

ПРИМЕР 2.

Одредити потребну количину хранива у двопољном плодоређу кукуруз-пшеница, ако се планира принос кукуруза од 8,8 t/ha, након тога и озиме пшенице 6,5 t/ha. Обезбеђеност земљишта на пољу где ће се гајити кукуруз је 14 mg/100g P₂O₅ и 20 mg/100g K₂O. Принос предусва за кукуруз је била соја са приносом од 3,6 t/ha.

Поставка задатка:

Кукуруз:

Планирани принос = 8,8 t/ha

Садржај P₂O₅ у земљишту = 14 mg/100g

Садржај K₂O у земљишту = 20 mg/100g

Принос предусева соје = 3,6 t/ha

a) Како би израчунали колико се односи хранива планираним приносом користимо податке из Табеле 3. Након тога узимамо у обзир обезбеђеност земљишта са хранивима из Табеле 4. На основу тога произилази да је за принос од 8,8 t/ha кукуруза потребно вратити у земљиште изнете количине азота, умерено повећано уношење фосфора (+ 10-30%) и 50-60% од изнетог калијума што износи:

Табела 4.

N	$8,8 \text{ t/ha} \times 25 \text{ kg/t} = 246 \text{ kg/ha}$	246 kg/ha
P ₂ O ₅	$8,8 \text{ t/ha} \times 12 \text{ kg/t} = 106 \text{ kg/ha}$	127 kg/ha
K ₂ O	$8,8 \text{ t/ha} \times 20 \text{ kg/t} = 176 \text{ kg/ha}$	97 kg/ha

- b) Из жетвених остатака пшенице у следећој години кукуруз може искористити (Табела 5):

N	$3,6 \text{ t/ha} \times 18 \text{ kg/t} = 65 \text{ kg/ha}$
P ₂ O ₅	$3,6 \text{ t/ha} \times 4,0 \text{ kg/t} = 14,4 \text{ kg/ha}$
K ₂ O	$3,6 \text{ t/ha} \times 17,0 \text{ kg/t} = 61,2 \text{ kg/ha}$

- c) Ако се од потребних количина хранива за планирани принос кукуруза од 9 t/ha одузме количина хранива које кукуруз може да искористи из жетвених остатака пшенице добијамо да је потребно:

N	$246 - 65 = 202,6 \text{ kg/ha}$
P ₂ O ₅	$127 - 14,4 = 112,2 \text{ kg/ha}$
K ₂ O	$97 - 61,2 = 35,8 \text{ kg/ha}$

- d) Што значи да треба ђубрити са следећим колчинама активне материје:

N	202,6 kg/ha
P ₂ O ₅	112,2 kg/ha
K ₂ O	35,8 kg/ha

Пшеница:

Планирани принос пшенице = 6,5 t/ha

Планирани принос предусава кукуруза = 8,8 t/ha

Садржај P₂O₅ у земљишту = 14 mg/100g

Садржај K₂O у земљишту = 20 mg/100g

- a) Из табеле 3. произилази да је за принос од 6,5 t/ha пшенице потребно:

N	$6,5 \text{ t/ha} \times 27,5 \text{ kg/t} = 178,8 \text{ kg/ha}$
P ₂ O ₅	$6,5 \text{ t/ha} \times 14 \text{ kg/t} = 91 \text{ kg/ha}$
K ₂ O	$6,5 \text{ t/ha} \times 17,5 \text{ kg/t} = 113,7 \text{ kg/ha}$

- b) На основу обезбеђености земљишта хранивима (Табела 4) потребно је вратити у земљиште изнете количине азота и применити умерено повећано ђубрење фосфором за 10-30% и унети 30-40% од изнетог калијума што износи:

N	178,8 kg/ha
P ₂ O ₅	213,6 kg/ha
K ₂ O	62,5 kg/ha

- с) Из жетвених остатака кукуруза у следећој години пшеница може искористити (Табела 5):

N	$8,8 \text{ t/ha} \times 6 \text{ kg/t} = 52,8 \text{ kg/ha}$
P ₂ O ₅	$8,8 \text{ t/ha} \times 3,4 \text{ kg/t} = 30 \text{ kg/ha}$
K ₂ O	$8,8 \text{ t/ha} \times 22,8 \text{ kg/t} = 200,6 \text{ kg/ha}$

- д) Ако се од потребних количина хранива за планирани принос пшенице од 6,5 t/ha одузме количина хранива које пшеница може да искористи из жетвених остатака кукуруза добијамо да је потребно:

N	$178,8 - 52,8 = 126 \text{ kg/ha}$
P ₂ O ₅	$213,6 - 30 = 183,6 \text{ kg/ha}$
K ₂ O	$62,5 - 200,6 = -138,1 \text{ kg/ha}$

- е) Што значи да треба ђубрити са:

N	126 kg/ha
P ₂ O ₅	183,5 kg/ha
K ₂ O	0 kg/ha

ПРИМЕР 3.

Одредити потребну количину хранива у двопољном плодоређу сунцокрет-кукуруз, ако је принос предусава сунцокрета био 3,2 t/ha, а планирани принос кукуруза 10 t/ha. Обезбеђеност земљишта на парцели износи 14 mg/100g P₂O₅ и 28 mg/100g K₂O. Након скидања сунцокрета планира се примена стајњака у количини од 25 тона по хектару.

Поставка задатка:

Планирани принос кукуруза = 10 t/ha

Принос предусава сунцокрета = 3,2 t/ha

Садржај у земљишту P₂O₅ = 14 mg/100g

Садржај у земљишту K₂O = 28 mg/100g

- а) Из Табеле 3. Произилази да је за принос од 10 t/ha кукуруза потребно унети следећу количину хранива

N	$10 \text{ t/ha} \times 25 \text{ kg/t} = 250 \text{ kg/ha}$
P ₂ O ₅	$10 \text{ t/ha} \times 12 \text{ kg/t} = 120 \text{ kg/ha}$
K ₂ O	$10 \text{ t/ha} \times 20 \text{ kg/t} = 200 \text{ kg/ha}$

- б) На основу обезбеђености земљишта хранивима потребно је вратити у земљиште количине азота које ће бити изнете приносом, 10-30 % више од изнетог фосфора и 30-40 % од изнетог калијума према следећем прорачуну (Табела 4) :

$P_2O_5 = 14 \text{ mg}/100\text{g}$ из чега произилази $120:100 = x:100 \% + 30 \%$

$x = 156 \text{ kg/ha}$

$K_2O = 28 \text{ mg}/100\text{g}$ из чега произилази $200:100=x: 35\%$

$x= 70 \text{ kg/ha}$

На основу тога добијамо да је неопходно унети $156 \text{ kg/ha } P_2O_5$ и $70 \text{ kg/ha } K_2O$

с) Из жетвених остатака сунцокрета у следећој години кукуруз може искористити (Табела 5):

N $3,2 \text{ t/ha} \times 11,3 \text{ kg/t} = 36,16 \text{ kg/ha}$

P_2O_5 $3,2 \text{ t/ha} \times 12,7 \text{ kg/t} = 40,6 \text{ kg/ha}$

K_2O $3,2 \text{ t/ha} \times 52,8 \text{ kg/t} = 168,96 \text{ kg/ha}$

д) Ако се од потребних количина хранива за планирани принос од 10 t/ha одузме количина хранива коју кукуруз може да искористи из жетвених остатака сунцокрета добијамо:

N $250 \text{ kg/ha} - 36,16 \text{ kg/ha} = 213,84 \text{ kg/ha}$

P_2O_5 $156 \text{ kg/ha} - 40,6 \text{ kg/ha} = 115,4 \text{ kg/ha}$

K_2O $70 \text{ kg/ha} - 168 \text{ kg/ha} = -98 \text{ kg/ha}$

е) С обзиром да се планира примена стајњака у количини од 25 t/ha са утврђеним садржајем N $0,6\%$, P_2O_5 $0,25\%$ и K_2O $0,5\%$, обрачун унетих и доступних хранива за кукуруз добијамо на следећи начин:

$25 \text{ t} = 25.000 \text{ kg}$

N $25.000 \text{ kg}:100 = x:0,6$ N $x=150 \text{ kg}$

P_2O_5 $25.000 \text{ kg}:100=x:0,25$ P_2O_5 $x=62,5 \text{ kg}$

K_2O $25.000 \text{ kg}:100=x:0,5$ K_2O $x=125 \text{ kg}$

ф) У колико знамо да је минерализациона способност заораног стајњака у првој години 40% , онда произилази да се унетим стајњаком може обезбедити:

N $150:100=x: 40 \text{ N}$ $x= 60 \text{ kg}$

P_2O_5 $62,5 : 100=x:40 \text{ } P_2O_5$ $x=25 \text{ kg}$

K_2O $125:100=x:40 \text{ } K_2O$ $x= 50 \text{ kg}$

г) Што значи да ђубрење треба планирати са следећим количинама хранива:

N $213,84 \text{ kg/ha} - 60 \text{ kg} = 153,84 \text{ kg/ha}$

P_2O_5 $79,4 \text{ kg/ha} - 25 \text{ kg} = 54, 4 \text{ kg/ha}$

K_2O $68 \text{ kg/ha} - 50 \text{ kg} = - 118 \text{ kg/ ha}$ – ово означава да је K_2O у суфициту и да није потребно његово додавање за усев кукуруза

ПРИМЕР 4.

Одредити потребну количину хранива за ђубрење пшенице на парцели на којој је предусев била соја. Планира се принос пшенице од 7 t/ha, након соје која је имала принос од 3,5 t/ha. Обезбеђеност земљишта са P_2O_5 износи 23 mg/100g а са K_2O је 18 mg/100g. Земљиште има 3,2 % хумуса и минерализациона способност земљишта се процењује на 40 kg/ha N.

Поставка задатка:

Планирани принос пшенице = 7 t/ha

Принос предусева соје = 3,5 t/ha

Садржај у земљишту P_2O_5 = 23 mg/100g

Садржај у земљишту K_2O = 18 mg/100g

- а) Из табеле 3 произилази да је за принос од 7 t/ha пшенице потребно унети следећу количину хранива.

$$N \quad 7 \text{ t/ha} \times 27,5 \text{ kg/t} = 192,5 \text{ kg/ha}$$

$$P_2O_5 \quad 7 \text{ t/ha} \times 14 \text{ kg/t} = 98 \text{ kg/ha}$$

$$K_2O \quad 7 \text{ t/ha} \times 17,5 \text{ kg/t} = 122,5 \text{ kg/ha}$$

- б) На основу обезбеђености земљишта хранивима потребно је вратити у земљиште количине азота и фосфора које ће бити изнете приносом (Табела 4) и 50-60 % од изнетог калијума према следећем прорачуну:

$$K_2O = 18 \text{ mg/100g из чега произилази } 122,5 : 100 = x : 55\% \quad x = 67,3 \text{ kg}$$

- с) Из жетвених остатака соје у следећој години пшеница може искористити (Табела 5):

$$N \quad 3,5 \text{ t/ha} \times 18 \text{ kg/t} = 63 \text{ kg/ha}$$

$$P_2O_5 \quad 3,5 \text{ t/ha} \times 4,0 \text{ kg/t} = 14 \text{ kg/ha}$$

$$K_2O \quad 3,5 \text{ t/ha} \times 17,0 \text{ kg/t} = 59,5 \text{ kg/ha}$$

- д) Ако се од потребних количина хранива за планирани принос од 7 t/ha одузме количина хранива коју пшеница може да искористи из жетвених остатака соје добијамо:

$$N \quad 192,5 \text{ kg/ha} - 63 \text{ kg/ha} = 129,5 \text{ kg/ha}$$

$$P_2O_5 \quad 98 \text{ kg/ha} - 14 \text{ kg/ha} = 84 \text{ kg/ha}$$

$$K_2O \quad 67,3 \text{ kg/ha} - 59,5 \text{ kg/ha} = 7,8 \text{ kg/ha}$$

- е) Ако је минерализациона способност земљишта процењена на 40 kg/ha N, онда је потребно умањити ђубрење минералним ђубривом у количини од 40 kg N:

$$N \quad 129,5 \text{ kg/ha} - 40 \text{ kg/ha} = 89,5 \text{ kg/ha}$$

- ф) Што значи да ђубрење треба планирати са следећим количинама хранива: N 89,5 kg/ha, P_2O - 84 kg/ha и K_2O 7, 8 kg/ha

3.4. ВРЕМЕ ПРИМЕНЕ ЋУБРИВА

На основу времена примене ђубрива може се извршити слеђа класификација:

ОСНОВНО ЋУБРЕЊЕ

Представља примену органских и минералних ђубрива пре извођења основне обраде земљишта

ДОПУНСКО ЋУБРЕЊЕ

- a. Предсетвено
- b. Стартно
- c. Прихрањивање

МЕЛИОРАТИВНО ЋУБРЕЊЕ

Представља поправку оних земљишта која имају значајна ограничења у погледу гајења биљака чији се ефекти испољавају на дуже време :

- a. Хумизација
- b. Калцификација
- c. Фосфатизација
- d. Гипсовање
- e. Нитрогенизација

3.5. НАЧИН ПРИМЕНЕ МИНЕРАЛНИХ ЋУБРИВА

Време примене и начин ђубрења минералним ђубривима у великој мери утиче на њихову ефикасност и економичност. Начини примене минералних ђубрива се стално мењају и налазе се у развоју са тенденцијом да се ђубрива дају у оптималном времену, са што мање утрошка живог рада, брзо и у жељеним количинама и да се равномерно унесу у земљиште.

Од посебног значаја је равномерност растурања минералних ђубрива. Неравномерно растурена минерална ђубрива доводе до неуједначеног раста усева и опадања приноса. Ово је нарочито уочљиво код азота. Тамо где је дато премало азота, усев показује симптоме недостатка, а на другим местима где је дато превише, долази до полагања стрних жита и до јачег напада биљних болести. Истраживања су показала да утицај неравномерног растурања минералног ђубрива расте са повећањем количине примењених ђубрива.

Начин примене минералних ђубрива зависи од биљне врсте, од времена извођења, од агрегатног стања (чврста, течна, гасовита) и од расположиве механизације. Данас се у пракси примењују различити начини уношења ђубрива:

- 1) Ручно уношење ђубрива
 - a) омашке око биљака
 - b) у јамице и у отворене јаме за садњу
- 2) Механизовано уношење ђубрива
 - a) расуто по површини

- b) локализовано уношење минералних ђубрива при основној и допунској обради, при сетви или садњи (стартно ђубрење)
 - c) ђубрење при међуредном култивирању
- 3) Аерођубрење
 - 4) Фолијарно ђубрење
 - 5) Фертиригација
 - 6) Убризгавање ђубрива помоћу ињектора

Ручно уношење ђубрива – ручно растурање је дуго био једини начин примене чврстих минералних ђубрива. За ручно расипање најприкладнија су гранулирана ђубрива, а најлошија су прашкаста ђубрива, мале специфичне тежине. Ручно расипање ђубрива може да буде по целој површини равномерно, тзв. примена минералних ђубрива омашке. По растурању ђубрива се уносе у земљиште плугом, тањирачом, дрљачом, фрезом и другим оруђима за обраду земљишта. Важно је да се ђубриво добро измеша са земљиштем.

Сем расипања ђубрива по површини земљишта примењује се ђубрење око биљака, у јамице или отворене јаме за садњу. Минерална ђубрива се могу ручно растурити, и у траке по површини поред редова биљака. Код ових начина не смеју се дати превелике дозе ђубрива, јер то може да доведе до оштећења биљака. Квалитет рада код ручног уношења ђубрива зависи од физичког стања ђубрива, од временских услова (ветар), а и од вештине радника који расипају ђубриво.

Недостаци ручног растурања минералних ђубрива су: мали радни учинак, 3-4 ha по једном раднику на дан, неравномеран распоред ђубрива, неповољан утицај ђубрива на здравље људи, због чега се примењују посебне мера заштите на раду (заштитне рукавице, кецеље и др.). Због тих недостатака ручно расипање ђубрива се све мање примењује (најчешће на окућницама и баштама). Њега замењује механизовани начин уношења ђубрива. Течна ђубрива и раствори чврстих ђубрива без притиска могу се применити и заливањем из разних посуда, најчешће из канте са ружом.

Механизовано уношење ђубрива – Код овог начина ђубрења различите формулације се расипају ношеним и вучним оруђима, расипачима минералних ђубрива. Принцип рада расипача може да буде различит, али заједничко је код свих расипача да ђубрива падају са одређене висине на површину земљишта, зато ветар смета при раду. Равномерност расипања чврстих ђубрива није беспрекорана, али неравномерност растурања до 10% не утиче значајно на раст усева, а могу се толерисати грешке највише до 20%.

За механизовано расипање ђубрива по површини због руковања су најбоља гранулирана ђубрива. Оптимална величина гранула за расипаче је 3-4 mm.

Расуто уношење ђубрива

За механизовано уношење чврстих минералних ђубрива по целој површини користе се расипачи различитих конструкција. Центрифугални расипачи су заменили класичне са клатећом цеви. Због радних карактеристика најбољи су центрифугални расипачи са дуплим дисковима за избацивање ђубрива.

Центрифугални расипачи могу бити ношени или вучени, са једним или са два метална бункера капацитета од 200 до 2000 kg ђубрива. Вубриво из бункера пада на хоризонталну металну плочу пречника 30-50 cm која се окреће ободном брзином 720-800 o/min. У бункеру се налази уређај за мешање који омогућује да ђубриво уједначеном брзином пада на плочу (Слика 14).



Слика 14. Расипач минералних ђубрива Амазоне
(<https://media.amazone.de/amazone>)

Брзина рада центрифугалног расипача у зависности од тога да ли су ношени или вучени, варира од 5 до 25 km/h. Центрифугални расипачи због велике радне брзине имају велики радни учинак због чега се и највише користе у пракси.

Периферија лепезе при центрифугалном расипању добије мање ђубрива, зато је потребно извесно преклапање прохода расипача, да би се ђубриво што равномерније распоредило по парцели.

Центрифугални расипачи са двоструком излазном клатећом цеви (систем Vicon) су вучена оруђа, а носивост може да буде и до 3000 kg ђубрива. Радна брзина је мања него код ношених центрифугалних расипача, али равномерност расипања је много боља. Сем тога, механизам омогућује да се равномерно растурају и врло мале (до 50 kg/ha), а и велике количине (преко 1000 kg/ha) ђубрива. Ширина расипања је и преко 20 m.

Центрифугалним расипачем ђубрива се аплицирају по целој површини, пре основне или површинске обраде, по голом земљишту и остаје на површини земљишта због чега је потребно унети га у земљиште адекватним оруђима.

За уношење ђубрива у земљиште најчешће се користе плугови. Орањем, ђубрива се мешају са земљиштем до дна бразде. Ако се примењује плуг са претплужњаком ђубрени слој се преслојава и изолира на 15-30 cm. Разривачи су мање подесни за уношење минералних ђубрива јер земљиште се не преврће и много мање меша него код орања. Фреза је најбоље оруђе јер хомогенизира ђубриво са земљиштем до дубине рада. Вубриво се може уносити у земљиште и оруђима за допунску обраду земљишта. За то су прикладни: тањираче, дрљаче, култиватори и разна комбинована оруђа са активним или пасивним радним органима. Због мање дубине рада ових оруђа највише ђубрива, око 70%, остаје у слоју до 4 cm, а око 30% се распоређује до 8 cm.

Локализовано уношење ђубрива

Локализовано, минерална ђубрива се могу аплицирати заједно са основном и допунском обрадом, при сетви и садњи и при међуредном култивирању.

Уношење ђубрива при основној обради могуће је плугом, разривачима или подривачима, на којима су монтирани депозитори за ђубрива капацитета 50-60 kg, из којих се ђубриво кроз цев полаже на дно бразде иза плужног тела. Код вишебразних плугова поставља се исти број депозитора колико има и плужних тела. При уношењу ђубрива допунском обрадом депозитори се монтирају на култиватору или на сетвоспремачу. Вубрива се у просеку уносе до 10-12 cm дубине.

Уношење ђубрива при сетви или садњи назива се и „стартно ђубрење“. При сетви са комбинованим сејалицама локализовано се уносе чврста, по правилу комплексна ђубрива, а при садњи садилицама се примењују течна ђубрива или раствори чврстих ђубрива.

Данас постоји распрострањена пракса примене (дистрибуције) ђубрива истовремено са сетвом или садњом различитих култура, како би се биљкама обезбедиле хранљиве материје током деликатне и важне фазе њиховог раста. Таква дистрибуција се може извршити било по реду или тракама у непосредној близини редова и може се изводити користећи микрогранулисана ђубрива или течна ђубрива. Чврста, комбинована ђубрива преко посебних цеви полажу се испод и латерално од семена, да не би дошло до оштећења клице, због превисоке концентрације хранива. На повећање концентрације земљишног раствора после ђубрења утичу лакорастворљива азотна и калијева ђубрива, као и суперфосфат. Поремећај у осмотском притиску између семена и земљишног раствора може довести до угинућа клице. Због тога ђубриво се уноси 2-3 cm испод и 5-7 cm са стране семена. Вубрење микрогранулама током сетве и садње има бројне предности, као што су:

- Боља апсорпција хранљивих материја присутних у моменту клијања и ницања из сетвеног слоја који је различите влажности и температуре;
- Могућност примене мањих количина хранива чиме се постиже уштеда и повећава ефикасност примене ђубрива ($<30 \text{ kg ha}^{-1}$);
- Смањење ризика од загађења животне средине;
- Боља контрола пораста кореновог система;
- Смањена конкуренција за хранива усева и ковова.

Истовремено могу се навести да постоје и одређени недостаци код локализоване примене микрогранулисаних ђубрива:

- Спорије кретање сетвеног апарата због истовремене сетве и примене ђубрива;
- Постизање усклађености и равномерности сетве и уношење ђубрива;

- Повећана тежина сетвеног апарата (може довести до појачаног сабијања земљишта, потреба за јачим погонским јединицама, отежана сетва по влажном земљишту);
- Локална појава анатагонизма услед повећања концентрације фосфора (Zn-P).

Када се стартно ђубрење комбинује са основним и предстевеним ђубрењем количина не сме да буде већа од 10-15% од укупно планиране количине ђубрива.

Локализованим уношењем минералних ђубрива смањује се додирна површина између ђубрива, а тиме се смањује могућност фиксације и ретроградације хранива, а повећава се коефицијент искоришћавања ђубрива. Стартна ђубрења обезбеђују издашну минералну исхрану за младе биљке и интензивира пораст усева. Ефекат стартног ђубрења је бољи на земљиштима сиромашним хранивима и ако су услови за клијање и ницање неповољнији.

Садницама се локализовано аплицирају течна ђубрива или раствори чврстих ђубрива у концентрацији од 0,5 до 4,0% што зависи од врсте ђубрива.

Уношење ђубрива при међуредном култивирању обавља се у току вегетације. Могу се уносити комплексна или појединачна ђубрива, али најчешће на овај начин се примењују азотна ђубрива за прихрањивање усева. Код првог међуредног култивирања, док су биљке мале, ђубриво се уноси плитко и ближе биљци, а код каснијег култивирања ђубриво се уноси даље од биљке и дубље у влажно земљиште. На тај начин не долази до оштећења корена и поспешује се раст кореновог система у дубину.

Аеро ђубрење

За растурање ђубрива из ваздуха служе лаки авиони или хеликоптери. За примену авиона потребне су велике дугачке парцеле правилног облика и раван терен. За мање парцеле неправилног облика са израженим рељефом и за дрвенасте културе прикладнији су хеликоптери. Предности хеликоптера над авионима су: потребан је мањи простор за слетање и полетање, лакше маневрише и избегава препреке (далеководе, дрвеће, зграде и др.), већи радни захват, равномернији распоред ђубрива.

Ђубрење из ваздуха омогућава примену ђубрива на теренима где је њихова употреба са земаљском механизацијом отежана или немогућа. Затим, овај начин ђубрења, без штете, може се применити ако је земљиште влажно, када друге машине не могу да се крећу, када су усеви велики јер се избегава гажење. Ђубрење из ваздуха је погодно за ђубрење стрмих, неравних и удаљених терена, као и за ђубрење рибњака, пиринчаних поља и других водених површина. Аерођубрење омогућава много равномернију расподелу и малих количина ђубрива, него кад се ђубрење обавља са земље.

Међутим, код ђубрења авионом могу настати грешке у равномерности растурања. Грешке настају преклапањем или изостављањем неких површина, што се нарочито добро уочава код примене азотних ђубрива. На местима где је дошло

до прекалапања стрна жита полежу, а где није ђубрено, усев је жут са видљивим симптомима недостатка азота.

Радни учинак аерођубрења је врло велик. У повољним условима рада један авион у току дана може да пођубри површину 200-300 хектара. Ђубрење из ваздуха може се добро комбиновати са другим радним операцијама, као што је примена хербицида, средстава против полегања стрних жита, па чак и са сетвом првенствено код сетве трава.

Корисна носивост летелица је релативно мала 300-800кг ђубрива у једном пуњењу. Летелице са мањим теретом од 300 kg нису рентабилне, а преко 800 kg су претешке и губе потребна маневарска својства при растурању ђубрива. Данас постоје врло добри апарати за алтернативно избацивање чврстих ђубрива и раствора.

На газдинству где ће се применити ђубрење из ваздуха потребно је направити провизоран или сталан аеродром. Аеродром треба тако лоцирати да буде што мање празних летова, јер је сат летења врло скуп. За полетање и слетање најбоље је уредити и затравнити полетну стазу дужине најмање 400 m, а ширине 100 m у правцу владајућег ветра.

Пуњење авиона или хеликоптера треба обавезно механизовати да би трајало свега неколико минута, како би се у једном сату могло направити више летова. На парцели је потребно организовати сигналну службу са заставицом упадљиве боје, ради показивања правца летења и показивања траке коју треба ђубрити. Висина летелице при раду зависи од типа апарата, од рељефа и од висине усева или засада. Просечна висина летења је 8-10 m, а на потпуно равном терену, код великих парцела и ниских култура може да буде и мања. За растурање ђубрива из ваздуха користе се само гранулирана ђубрива, са пречником гранула од 2-3 mm. Од гранулираних ђубрива највише се користе високо кенцентрована, због мањег садржаја баласта. Ако се врши фолијарно ђубрење раствори се припремају према правилима која важе за ово ђубрење.

Ђубрење из ваздуха могуће је само по мирном времену и при доброј видљивости. То се посебно односи на примену течних ђубрива. За аеро ђубрење не одговара магла, киша, јачи ветар. Рад се мора обуставити ако јачина ветра прелази 3 степена Бофорове скале.

Фолијарно ђубрење

Ђубрење преко листа заснива се на сазнању да биљке могу да усвајају хранива и преко листа и других органа (Слика 15). Фолијарно прихрањивање се примењује кад је биљка формирала довољно велику лисну површину, док је лишће још у порасту и док је метаболизам биљке интензиван.

За фолијарно ђубрење се примењују прскалице или цистерне у којима се ђубрива налазе у воденом раствору са или без средстава за заштиту биља и других препарата. Концентрација водених раствора за фолијарно ђубрење је врло различита и зависи од тога да ли се примењују микро или макроелементи, затим које ђубриво се користи и за који усев. Микроелементи се примењују у концентрацијама од 0,1-1,0%, а у акутним случајевима и до 2%, а макроелементи

најчешће од 4-7%, а уреа и до 10%. Веће концентрације оштећују биљке, на листовима се појављују ожеготине и некрозе. Осетљивост појединих врста при томе је врло различита. Фолијарно ђубрење повећава потребу биљака за водом, зато у аридним условима може имати и неповољне последице. Потребно је нагласити да фолијарно ђубрење не може у потпуности обезбедити потребе биљака за макроелементима. Овим начином биљкама може се дати 30-40 kg чистих N, P, и K хранива по хектару, па овај начин може да буде само допунски начин ђубрења (Слика 16).



Слика 15. Примена ђубрења преко листа (<https://my13e.com/time-for-foliar-fertilizing-is-now/>)

Фолијарно ђубрење смањује усвајање истог хранива из земљишта. Младе биљке боље реагују на фолијарно ђубрење од старијих. Биљке преко листа брже усвајају храниво које недостаје од оног којег имају довољно. На добро обезбеђеним земљиштима фолијарно ђубрење је мање ефикасно, највећи ефекат ова мера даје када се на биљкама појављују симптоми недостатка неког хранива. Фолијарним ђубрењем могу се брзо отклонити и акутни недостаци хранива, што је посебно значајно за микроелементе, који се фиксирају у земљишту и преко корена биљка не може да их усваја.

За фолијарно ђубрење могу се користити леђне и моторне прскалице као и авиони и хеликоптери. За ово ђубрење погодно је облачно време и висока релативна влажност ваздуха. Неповољно делују високе температуре и ветар, јер повећавају транспирацију, отежавају адсорпцију и транспорт хранива, и повећавају опасност од ожеготина на биљци због повећане концентрације соли.

Фолијарно ђубрење повољно делује на принос, а и на квалитет. Тако на пример, фолијарно ђубрење уреом у каснијим фазама код стрних жита повећава садржај сирових протеина у зрну, фолијарно третирање шећерне репе фосфорним

ђубривима повећава садржај шећера у корену. Веома добре резултате даје у производњи расада и при производњи у заштићеном простору.

Фолијарно ђубрење је нарочито ефикасно при хладном времену (рано пролеће) и на хладним земљиштима, када је смањена активност корена. Овај вид ђубрења обезбеђује боље искоришћавање хранива из ђубрива, него путем корена. Ипак, ђубрење преко листа и преко корена не искључује једно друго, него се допуњују, с тим да је исхрана преко корена главни, а преко листа је допунски вид обезбеђења потреба биљака у хранивима. Фолијарним ђубрењем се не могу створити резерве хранива, нити отклонити узроци недостатка неког елемента у земљишту и биљкама.



Слика 16. Комерцијални препарати за фолијарно ђубрење

Фертиригација

Код овог начина минерална ђубрива се аплицирају заједно са водом за наводњавање. Овај начин ђубрења повећава дејство минералних ђубрива за 20-30% у поређењу са сувим ђубрењем.

При фертиригацији уз цев за наводњавање се монтира апарат у којем се налази концентрован раствор ђубрива. Апарат аутоматски дозира концентрован раствор у воду за наводњавање. Фертиригација се може применити и без апарата убацивањем ђубрива у воду за наводњавање. При томе потребно је тачно дозирати ђубрива у односу на проток воде и површину која се ђубри односно наводњава.

За ђубрење наводњавањем највише се користе лакорастворљива азотна, фосфорна и калијева ђубрива у вегетационом периоду, али могу се применити и теже растворљива једињења као што су гипс, калцијум-оксид за поправку алкалних односно киселих земљишта.

Концентрација раствора пре сетве креће се од 7% до 10%, а у време активне вегетације је нижа. Пре почетка фертиригације најбоље је наводњавати чистом водом, затим се додаје раствор ђубрива, а на крају поново се пушта чиста вода да би се ђубрива спрала и да се ђубриво унесе у ризосферу биљака. Нитратни јон вода уноси до дубине влажења земљишта. Амонијачни јон се најчешће адсорбује за земљиште и остаје у повшинком слоју, али после нитрификације водом мигрира у дубље слојеве. Уреа се понаша као нитратни јон. Фосфор, калијум, калцијум и

магнезијум се вежу за адсорптивни комплекс и претежно остају у површинском слоју.

Ћубриво се наводњавањем даје најмање 10-20 минута, да би се равномерно распоредило целом дужином кишног крила. Код „центар пивот“ система то се може аутоматски програмирати, а код „тифон“ система ђубриво се уноси у воду у току трајања наводњавања. Количина ђубрива се израчунава према површини наводњавања и дози ђубрења.

Примена ђубрива помоћу ињектора

Водени раствори минералних ђубрива ниске концентрације помоћу ињектора се убризгавају у земљиште или под кору стабала дрвенастих култура. У земљиште се убризгавају раствори макро и микроелемената без притиска, затим раствори азотних ђубрива укључујући и амонијак, као и безводни амонијак.

Овај начин ђубрења највише се примењује код дрвенастих култура као метода индивидуалног третирања, пошто је метод доста компликован и скуп. У земљиште се уносе и макро и микроелементи, а под кору стабла само микроелементи.

Водени раствор убризгава се у земљиште помоћу металних конусних ињектора са рупицама. Ињектор се утискује у земљиште од 15 до 50 cm, а затим се под притиском око 15 атмосфера раствор истискује у земљиште. Концентрација раствора се креће од 7-10%. По квадратном метру потребна су два убризгавања са $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ литара, односно 10.000-15.000 литара раствора по хектару. Вубрење помоћу ињектора у земљиште даје већи учинак у сувом земљишту или кад је усвајање хранива отежано. За уношење ђубрива под кору стабла служе мале металне или пластичне посуде са раствором микроелемената обешених на грану. Вубриво преко цеви и игле уводи се у стабло. Овај начин је доста непрактичан и скуп облик ђубрења и зато се примењује само код појединачних стабала са акутним симптомима недостатка неког микроелемента.

4. ПЛОДОРЕД

У ширем смислу плодоред чини темељ, основу биљне производње, са циљем усклађивања односа између различитих производних грана и појединих биљних култура, обраде земљишта, ђубрења, неге и заштите усева. На тај начин плодоред представља систем искоришћавања ораничних површина.

Плодоред у ужем смислу представља унапред утврђену смену усева у времену и простору.

Плодосмена подразумева начело по којем се један усев смењује са другим на истој парцели, односно представља временско смењивање усева на једној парцели.

Пољосмена се односи на начело да се један усев сваке године гаји на различитом пољу што је принцип просторног смењивања усева. На слици 17. се налази вишегодишњи оглед „Плодореда“ на Римским Шанчевима.

Елементи плодореда су:

1. састав усева,
2. однос површина под усевима – структура сетве,
3. редослед усева,
4. обређај усева и ротација,
5. одмор земљишта (залежај, парлог, прелог и угар).



Слика 17. Вишегодишњи оглед „Плодореда“ на Римским Шанчевима (Институт за ратарство и повртарство) (фото: Google Earth, 2016)

4.1. ГРАДИВНЕ ЈЕДИНИЦЕ ПЛОДЕРЕДА

Сваки плодоред има своју унутрашњу структуру, своје тзв. градивне јединице, односно плодоредне чланове.

Најпростији плодоредни члан се састоји из два усева, односно плодоредног пара, или плодоредне двојке. Први усев плодоредног пара је предусев, а други усев је следећи усев, или главни усев. Број усева у плодоредном члану може да буде и већи од два. Тако се може говорити о дво-, тро- и четворопољном плодоредном члану. Међутим из практичних разлога се ради састављања плодореда узима члан који садржи два или три усева.

Наведени плодоредни чланови омогућавају састављање вишепољних плодореда. То се постиже простим множењем, додавањем, уклапањем, плодоредних двојки и тројки тј. њиховим комбиновањем. Међутим, треба повући границу између плодоредних чланова и вишепољних плодореда. У прошлости плодореда су имали само два или три поља. Данас је доња граница плодореда три поља, а плодореда од шест поља сматрају се вишепољним плодоредима. У литератури има података и о петнаестопољним плодоредима, али као горња граница сматра се плодоред од десет поља, јер плодореда са више поља постају превише компликовани и непрегледни.

Плодоредни члан по правилу почиње са окопавином или легуминозом, као темељном културом која се ђубри стајњаком, а завршава се са стрнином.

Када плодоредни члан има три усева тада се назива плодоредна тројка. У зависности од усева који улазе у састав плодоредне тројке разликује се:

1. Права тројка, у њен састав улази окопавина, једногодишња легуминоза и стрно жито (кукуруз – соја – озима пшеница);
2. Житна тројка, састављена је од једне окопавине и два стрна жита (сунцокрет – озима пшеница – овас);
3. Окопавинска тројка, састоји се из две окопавине и једне стрнине (кукуруз – сунцокрет – озима пшеница);
4. Крмна тројка се састоји од две самоподношљиве легуминозе и једне окопавине (крмни грашак – грахорица кукуруз).

Поред једноставне смене усева у плодоредном члану, када се смењују окопавина са стрнином, постоји и двоструки плодоредни члан који се састоји од две окопавине или две стрнине. Двострука смена омогућава различит распоред усева у плодореду. Двострука смена је сврсисходна само онда ако се смењују повољни плодоредни парови окопавина и стрнина, као што су на пример: кромпир – шећерна репа – овас – озима пшеница.

Код планирања и састављања плодореда је најважнији практични задатак уклапање погодних плодоредних чланова у јединствену целину – плодоредну шему. Ако се одабирају повољни плодоредни чланови, онда је могуће сачувати затечени садржај хумуса у земљишту и контролисати појаву биљних болести, штеточина и корова. Плодоредни чланови на тај начин у правом смислу представљају градивне јединице плодореда. Њихов прави избор и комбиновање

олакшава планирање и састављање плодореда. Зато је потребно навести примере повољних и неповољних плодoredних чланова (Табела 6,7, 8 и 9)

Табела 6. Плодoredни парови окопавине-стрнине

Повољни	Предусев	Следећи усев
	сунцокрет	озима пшеница, раж
	озима уљана репица	озима пшеница, јечам
	соја	озима пшеница
	кукуруз (рани хибриди)	озима пшеница
	кромпир	озима пшеница
	шећерна репа	јари јечам
Неповољни	кукуруз (касни хибриди)	озима пшеница, јечам
	шећерна репа	озима пшеница, јечам
	касни кромпир	озими јечам
	сунцокрет	озими јечам
	касни кромпир	озима раж

Табела 7. Плодoredни парови стрнине-стрнине

Повољни	Предусев	Следећи усев
	озима пшеница	овас
	овас	озима пшеница
	озима пшеница	раж
	раж	озима пшеница
	раж	овас
Неповољни	јари јечам, озими јечам	озими јечам, јари јечам
	озими јечам, озима пшеница	озима пшеница, озими јечам

Табела 8. Плодoredни парови окопавине-окопавине

Повољни	Предусев	Следећи усев
	кромпир	шећерна репа
	шећерна репа	кромпир
	сунцокрет	кукуруз
	кукуруз	сунцокрет
	соја	кукуруз
Неповољни	сунцокрет	соја
	сунцокрет	уљана репица
	шећерна репа	кукуруз
	соја	сунцокрет
	шећерна репа	сунцокрет
	шећерна репа	соја

Табела 9. Једноставне и двоструке смене у плодоредним паровима

Повољне смене		Неповољне смене	
<i>Једноставна</i>	<i>Двострука</i>	<i>Једноставна</i>	<i>Двострука</i>
кромпир** озима пшеница шећерна репа овас	кромпир** шећерна репа овас озима пшеница	Сунцокрет Озими јечам Соја Јари јечам	Сунцокрет Соја Озими јечам Јари јечам
кукуруз** јари јечам сунцокрет озима пшеница	кукуруз** сунцокрет озима пшеница јари јечам	Шећерна репа** Озима пшеница Кукуруз Озими јечам	Шећерна репа** Кукуруз Озима пшеница Озими јечам
кукуруз** овас соја озима пшеница	кукуруз** соја овас озима пшеница	Сунцокрет Озими јечам Уљана репица Озими јечам	Сунцокрет Уљана репица Озими јечам Јари јечам
кукуруз** овас сирак јари јечам	кукуруз** сирак овас озима пшеница	Шећерна репа** Овас Соја Овас	Шећерна репа** Соја Пшеница Пшеница

** 30-40 t/ha стајњака, * 10-20 t/ha стајњака

5. ПЛАНИРАЊЕ, САСТАВЉАЊЕ И УВОЂЕЊЕ ПЛОДЕРЕДА

5.1. ПОСТУПЦИ И ОПЕРАЦИЈЕ У ПРОЦЕСУ УВОЂЕЊА ПЛОДРЕДА

Планирање и састављање плодореда се базира на познавању биолошких, агротехничких и организационо-економских разлога увођења плодореда, затим познавању предусевне вредности усева, као и захтеве појединих усева према предусеву. Сем теоретског знања, потребно је и практично знање (искуство) као и познавање услова и специфичности производње на газдинству. Планирање и састављање плодореда састоји се из неколико појединачних задатака који се, међутим, не смеју изоловано посматрати. Ти задаци су следећи:

- набавка потребних подлога (метеоролошки подаци, педолошке и катастарске карте, агрохемијске анализе земљишта, књига историје поља и сл.);
- уређење земљишне територије (комасација, путна мрежа, одређивање плодоредних поља);
- одређивање производне оријентације газдинства;
- одређивање односа површина под усевима;
- одређивање плодоредних поља;
- састављање плодореда;
- израда прелазног плодореда и увођење плодореда.

Набавка потребних подлога

Планирање и увођење плодореда претпоставља детаљно познавање конкретних услова на газдинству. То омогућавају разне подлоге, без којих је немогуће било какво планирање. У првом реду, неопходни су метеоролошки подаци, педолошке и катастарске карте у сразмери 1:5.000, подаци о надморској висини терена, као и о нагибу и експозицији. Ови подаци омогућавају правилан избор усева у плодореду, с тим да се поред природних чинилаца води рачуна и организационим и економским разлозима који могу значајно утицати на то који усеви ће се уврстити у плодоред.

За планирање, састављање и увођење плодореда потребне су детаљне катастарске карте са изохипсама, путном мрежом, каналима железничким пругама, насељима, са назначеним објектима и катастарским честицама.

Агрохемијске анализе земљишта дају подлогу за одређивање потребних количина органских и минералних ђубрива за различите усеве. На основу тих података доноси се и одлуке о разним мелиоративним захватима (хумизације, фосфатизације, калцификације, гипсовање и сл.).

Књига историје поља даје податке за израду прелазних плодореда. Нарочито је значајна смена усева у претходном периоду, систем ђубрења и обраде, појава биљних болести, штеточина и корова, као и постигнути приноси.

Уређење земљишне територије

Ако све ораничне површине газдинства нису у једном комплексу, у циљу рационализације рада, треба приступити комасацији земљишта. Код тога у пракси често се јављају тешкоће због различитих бонитетних класа и садржаја биљних хранива у земљишту. Слабији бонитет или нижа плодност земљишта може се компензирати већом земљишном површином или доплатом разлике вредности земљишта.

Укупну ораничну површину газдинства потребно је поделити на одређен број поља. Плодоредно поље је део плодоредног комплекса на којем се у једној години по правилу гаји један, а по потреби и два или више усева. Плодоредно поље има своје природне или вештачке границе, на њему се примењују исте агротехничке мере. Сви релевантни подаци о примењеним агротехничким мерама током године уносе се у књигу историје поља. Поља се деле, у зависности од гајених усева или од њиховог броја, у три групе:

- проста (једноставна) поља
- дељена поља
 - збирна поља
 - сложена поља
- поља ван плодореда.

Просто поље је оно на којем се гаји само један усев. И у случајевима кад се гаји смеша усева, који се заједно убиру (скидају), говори се о простом пољу. На пример, смеша овса и грахорице и сл.

На дељеном пољу посебно се гаје два или више усева. У зависности од гајених усева дељена поља могу бити:

- збирна поља
- сложена поља

На збирном пољу по агротехничким захтевима и по предусевној вредности гаје се слични усеви. На пример, озима пшеница, озими јечам, озима раж и сл.

На сложенем пољу се гаји два или више усева, који се разликују по агротехничким захтевима и по предусевној вредности. На пример: шећерна репа, озима пшеница, или кукуруз, јари јечам.

На пољу ван плодореда гаје се вишегодишњи усеви и због тога ово поље је за више година искључено из редовне смене усева. Поље ван плодореда у суштини је модификована верзија простог поља. На пример, луцерка, црвена детелина, детелинско-травне смеше.

Плодоредна поља се формирају по извршеној комасацији. При томе није довољно да се води рачуна само о бонитету земљишта, већ треба да се уважавају и производна оријентација, унутрашња специјализација газдинства, потребе

сточарства и прерађивачке индустрије и др. Често је оправдано увођење два или више различитих плодореда. У брдско-планинским подручјима парцеле могу бити мале због чега се не могу уврстити у плодоред због чега се морају искоришћавати ван плодореда у зависности од њихових еколошких услова.

Код формирања поља треба поћи од постојећих парцела или катастарских честица. Најчешће од више мањих суседних парцела формирају се веће парцеле. При томе је потребна и реконструкција путне мреже. Један део пољских путева се укида, а формирају се нови, довољно широки, који омогућавају примену савремене широкозахватне механизације. Изградња путне инфраструктуре на већим газдинствима значајно смањује трошкове транспорта.

Величина поља зависи од хомогености земљишта, од нагиба и од техничке опремљености газдинства. Треба настојати да површина поља припада истом типу земљишта. Међутим, често је немогуће избећи постојање мањих разлика условљених микро-депресијама или појавом заслањених површина на пољу. Такве разлике унутар поља могу се смањити или прекинути мелиоративним захватима, дренажом, гипсовањем, мелиоративном обрадом и др.

Правац и јачина нагиба одређују величину и облик поља. На нагибима више одговарају ужа поља, чија дужа страна као и правац обраде иде у смеру изохипса. Ерозија се прогресивно појачава са дужином нагиба и због тога, на основу међународних истраживања Dubsloff-a (цит. по K nnেকে-u, 1967), дају се ове максималне ширине поља у правцу нагиба:

- нагиб до $4^\circ = 7\%$ - 400 m,
- нагиб до $5^\circ = 8,8\%$ - 280 m,
- нагиб до $10^\circ = 17,6\%$ - 100 m.

Техничка опремљеност газдинства одређује дужину извршења појединих операција на једном пољу. Треба настојати да се поједини агротехнички захвати на неком пољу примењују истовремено и да се, у зависности од временских услова, заврше највише у року од три дана. Развој широкозахватне механизације омогућава формирање већих (100-200 ha) поља, међутим, хетерогеност земљишта и конфигурације терена то често ограничавају.

Величина поља зависи дакле од услова станишта, а и од услова на газдинству и у том погледу не могу се дати опште важећа упутства. Док је у равничарским пределима и на хомогеном земљишту могуће формирати поља и преко 100 ha, дотле у брдским пределима величина поља не може да пређе 20-40 ha, а у планинским областима 10-15 ha.

Са организационог становишта пожељно је да су поља правилног облика и приближно исте величине. Пошто то није увек лако остварити, толерише се разлика у величини појединих поља до 10%. Прихватљиви облик плодоредног поља је квадрат, правоугаоник, ромб, ромбоид и трапез или трапезоид. Облик поља најчешће одређују железничке пруге, канали, потоци, путеви, који се не могу мењати. Неповољни облици су: троугао, неправилни многоугаоник, кружни облици, јер отежавају примену механизације и повећавају празне ходове.

На основу истраживања установљено је да максимална дужина поља може да буде 800-1000 m. Дуже поље смањује пажњу руковаоца машина, тиме опада учинак, а и квалитет обављених радова. Сматра се идеалном величином поље правоугаоног или ромбичног облика са односом дужине и ширине од 2:1, дакле поље 1000 m дужине и 500 m ширине, односно површине од 50 ha. Овај облик и ова величина поља омогућава унакрсно извршење појединих агротехничких захвата.

Одређивање производне оријентације газдинства

Један од основних задатака при састављању плодореда је утврђивање циља газдовања, односно утврђивање производне оријентације. Производна оријентација газдинства може да буде различита, већ према томе да ли је поред ратарске производње заступљено и сточарство, повртарство, да ли су ове производне гране уравнотежене, да ли преовлађују стрна жита, окопавине, индустријске културе, да ли се на газдинству производи млеко, или се тови стока. Могуће је да се газдинство бави производњом специфичних култура, као што су конопља, дуван и др. У таквим случајевима потребно је састављати специјалне плодореде.

Од производне оријентације зависи број плодореда на газдинству. Ако се газдинство бави и производњом поврћа, потребно је састављати и повртарске плодореде, у случају да се газдинство бави сточарством, планира се састављање тзв. прифармских плодореда. Ови плодореде заузимају посебне површине, изван осталих ораничних површина, обично у близини економског дворишта или у близини дехидратора. Код тих специјалних плодореда могу да се јављају и проблеми нарочито кад се ради о само- и међусобној подношљивости поврћа и легуминозних биљака у прифармским плодоредима. Недовољно је објашњен и утицај концентрованог гајења легуминоза у крмним плодоредима, као и њихово ограничавање на осталим ораничним површинама.

У случају концентрованог гајења неког усева у плодореду, потребно је строго водити рачуна о самоподношљивости тог усева и о његовом толерантном учешћу у плодореду. Ако на газдинству преовлађује производња пшенице и јечма, њихово толерантно учешће у плодореду, без штете је могуће само увођењем ражи, овса и кукуруза. Значајно је при томе који усеви се гаје на осталим површинама, да ли су то вишегодишње културе, окопавине или друге једногодишње биљке.

Пожељно је да се шећерна репа гаји само на земљиштима за репу. Шећерну репу не треба гајити на веома лаким или тешким глиновитим земљиштима. Сматра се да удео шећерне репе у плодореду може да буде највише 20-25%.

Одређивање односа површина под усевима

По одређивању производне оријентације газдинства, укупна оранична површина газдинства се дели на неколико плодородних комплекса, затим за сваки плодород треба извршити избор усева.

Однос површина под усеви­ма утврђује се посебно за сваки пло­доре­д на газдинству. На пример, однос површина под усеви­ма у једном ратарском пло­доре­ду на неком газдинству, од 1.000 ха може да буде следећи:

Усев	Површина (ха)	Заступљеност (%)
1. Кукуруз	45	28,48%
2. Пшеница	68	43,03%
3. Соја	33	20,88%
4. Јари јечам	12	7,59%
Укупно	158	100%

Одређивање броја пло­доре­дних поља

Одређивање броја поља на сваком пло­доре­дном комплексу је могуће након утврђивања произ­водне оријентације, а затим избора усева у пло­доре­ду и одређивања односа површина под усеви­ма.

Пло­доре­д се по правилу састоји од више поља приближно исте величине. Толерише се одступање у величини појединих поља до 10%. Број пло­доре­дних поља зависи, у првом реду, од броја усева који се гаје у пло­доре­ду. Број усева може да буде једнак, мањи или већи од броја пло­доре­дних поља. Ако се број пло­доре­дних поља подудара са бројем гајених усева, тада се ради о правом пло­доре­ду, који може да буде састављен од једне или више градивних јединица (Табела 10).

Број усева у пло­доре­ду, међутим, најчешће одступа од броја пло­доре­дних поља. Пло­доре­ди на основу структуре поља деле се на две групе:

- једноставни пло­доре­ди и
- дељени пло­доре­ди, који могу бити паралелни и сложени.

Табела 10. Пример једноставног, паралелног и дељеног пло­доре­да

Једноставни пло­доре­д	Дељени пло­доре­д	
	Паралелни	Сложени
1. Кукуруз	1. Кукуруз	1. Кукуруз + јари јечам
2. Соја	2. Соја + грашак	2. Соја + пшеница
3. Пшеница	3. Кукуруз	3. Кукуруз
4. Уљана репица	4. Овас и раж	4. Суданска трава
5. Кукуруз	5. Шећерна репа	5. Сунцокрет + пшеница
6. Јечам (озими)	6. Јечам + пшеница	6. Кукуруз + јари јечам
7. Соја	7. Соја	7. Кромпир + шећерна репа

У једноставном пло­доре­ду на сваком пољу се гаји један усев. Пошто поља нису подељена на мање целине, овај пло­доре­д одговара крупним газдинствима, где се примењују широкозахватна оруђа.

У паралелним пло­доре­дима поред једноставних поља налазе се и збирна поља, на којима се гаје у ботаничком и агротехничком погледу сродни усеви, чија је предусевна вредност приближно иста. У сложеним пло­доре­дима, сем једноставних и збирних поља, налази се једно или више сложених поља на којима се гаје усеви

који припадају различитим ботаничким и агротехничким групама, чија је предусевна вредност различита. По могућству, треба избегавати планирање сложених плодореда, јер није са биолошког ни са агротехничког становишта оправдано гајење различитих усева на истом пољу.

Када је број усева мањи од броја плодоредних поља, тада се један или више усева гаје на више поља. У супротном, ако је број усева већи од броја поља, тада се на једном пољу гаје два или више усева. Код једноставног и паралелног плодореда број поља се подудара са трајањем плодоредне ротације. Тако на пример, код двопољног плодореда једно поље заузима 50%, код тропољног плодореда 33,3%, код четворопољног плодореда 25%.

Према броју поља плодоред, а и обређај може бити:

- кратак (3-6 поља, односно година),
- средњи (7-10 поља, односно година) и
- дуг (преко 10 поља, односно година).

У циљу утврђивања броја поља усеви се на основу биолошких и агротехничких захтева сврставају у сродне групе, а број поља се израчунава према усеvu који се гаји на најмањој површини у плодореду помоћу формуле:

$$\text{Број плодоредних поља} = \frac{\text{Површина плодоредног комплекса (ha)}}{\text{Најмања површина усева (ha)}}$$

Ако је укупна површина плодоредног комплекса 800 ha и ако је најмања површина неког усева 100 ha, тада је:

$$\text{Број плодоредних поља} = \frac{600 \text{ ha}}{100 \text{ ha}} = 6$$

За праксу су најприхватљивији средње дуги плодореда. Плодореда преко 10-12 поља су превише компликовани и непрегледни, зато их треба избегавати.

Код самонеподношљивих биљака потребно је водити рачуна о дужини ротације (обређаја), односно о потребној паузи између гајења истог усева на истом пољу. Плодоред у којем се гаји сунцокрет не може имати мање од 6-7 поља, а у којем се гаји шећерна репа мање од 5-6 поља. Из тога произилази да удео сунцокрета у плодореду не сме бити већи од 17%, а шећерне репе од 20%.

Састављање плодореда

Састављање плодореда је могуће тек након одређивања производне оријентације газдинства, после чега се укупна оранична површина газдинства дели на неколико плодоредних комплекса. Један плодоред по правилу не може да задовољи све производне задатке газдинства, али се треба уздржавати и од великог броја плодореда. По одређивању производне оријентације газдинства, за сваки плодоред треба извршити избор усева, одредити однос површина под усевима, затим одредити број поља у плодореду и треба извршити њихово устројство у складу са

њиховим размештајем. Састављање плодореда у суштини представља одређивање плодородне шеме, односно временског смењивања усева на сваком пољу.

При састављању плодородне шеме, потребно је водити рачуна о следећим принципима:

- самоподношљивост усева и потребна пауза у гајењу биљака на истом пољу. То се посебно односи на неке вишегодишње легуминозе као што су луцерка и црвена детелина, затим сунцокрет, лан, шећерна репа, кромпир, овас јечам, пшеница и др.;
- плодородна поља не треба више делити него што је стварно потребно, јер обређај постаје непрегледан. По могућству треба избегавати сложена поља;
- органским ђубрењем, гајењем усева за зеленишно ђубриво и заоравањем жетвених остатака треба обезбедити уравнотежен биланс хумуса у сваком плодореду;
- сврсисходно је уврстити усеве друге жетве у циљу добијања допунске крме и обогаћивања земљишта органском материјом;
- избегавати узастопно гајење стрних жита више од три пута;
- много је боље састављати оквирне плодореде од чврстих, јер они омогућавају прилагођавање захтевима тржишта без промене плодореда.

За састављање плодородне шеме не постоје универзална решења него се плодород мора састављати за свако газдинство, уважавајући природне и економске чиниоце. Састављање плодореда захтева теоретско, практично знање и свестраност у планирању. Препоруке у погледу састављања плодореда не смеју се схватити догматски, већ само као могућност и методолошко упутство.

Не ретко се дешава да се при састављању плодореда консеквентно жели спровести одређен принцип, на пример принцип плодосмене или двоструке плодосмене. То је наравно сврсисходно, али није увек могуће јер код састављања плодородних чланова треба правилно одредити главни усев и њега комбиновати са другим усевима. При томе поред предусевне вредности и захтева одређеног усева према предусеву значајни су и други биолошки, агротехнички и организационо-економски разлози увођења плодореда. Врло често се у плодореду не може истовремено удовољити свим овим захтевима, а није могуће остварити ни оптималну смену усева. Конкретан плодород је најчешће резултат одређених компромиса, али по сваку цену треба избегавати грубе грешке, а то је увек остварљиво.

Могуће грешке при састављању плодореда могу да буду веома разноврсне у зависности од услова станишта и схватања организатора биљне производње. По Молнару (1999), најчешће грешке су:

- велика заступљеност усева са високим потребама према води (кукуруз, шећерна репа, сунцокрет);
- недовољна заступљеност добрих предусаева, у првом реду стрних жита и једногодишњих легуминоза;
- одсуство вишегодишњих легуминоза (луцерка, црвена детелина);
- мала заступљеност усева који поправљају структуру;
- негативан биланс хумуса у земљишту;
- присуство усева који имају заједничке болести (сунцокрет, соја, уљана репица).

Увођење луцерке, детелине и детелинско-травних смеша у плодоред захтева посебну пажњу. Ту постоји неколико могућности. Могуће је да се сваке године сеје половина или једна трећина површина у зависности од дужине коришћења, а исто толико се и разорава. Код овог начина гајења, ризик заснивања се расподељује на више година, а на располагању је луцерка, детелина или детелинско-травна смеша различите старости. Могуће је, међутим, сва поља засејати истовремено, а разорити их по жељи након искоришћавања. То се зове „покретно“ поље или гајење ван плодореда. Код ове методе гајења није потребно унапред одредити време коришћења усева, а избегава се подела поља. Прелазно решење представља гајење луцерке, детелине и детелинско-травне смеше ван плодореда, али са сукцесивном сетвом и разоравањем сваке године.

Пример 1

Састављање плодоредне шеме:

Састављање плодоредне шеме приказане се на примеру једног крупног газдинства, које у свом саставу има 2.300 ха ораница и састоји се из две организационе јединице. Прва јединица има 1.400 ха, а друга 900 ха. Тип земљишта је чернозем и ливадска црница. Дугогодишњи просек падавина је 630 mm. На газдинству не постоји систем за наводњавање. Производна оријентација газдинства је гајење ратарских култура. Газдинство је желело да оствари следећи однос површина под усевима:

Усеви	ха	%
Озима пшеница	700	30,5
Озими јечам	150	6,5
Јари јечам	100	4,4
Кукуруз	650	28,3
Соја	350	15,2
Сунцокрет	250	10,8
Шећерна репа	100	4,3
Укупно	2300	100

Плодоредну шему треба саставити за сваку јединицу посебно и зато је потребно приказати однос површина под усевима по организационим јединицама:

Усеви	I једница		II једница		Укупно	
	ha	%	ha	%	ha	%
Озима пшеница	500	35,74	200	22,22	700	30,5
Озими јечам	150	10,70	-	-	150	6,5
Јари јечам	-	-	100	11,11	100	4,4
Кукуруз	400	28,57	250	27,78	650	28,3
Соја	100	7,14	250	27,78	350	15,2
Сунцокрет	250	17,85	-	-	250	10,8
Шећерна репа	-	-	100	11,11	100	4,3
	1400	100%	900	100	2300	100

Теоретски број плодоредних поља за прву јединицу би био $1400 \text{ ha} : 100 \text{ ha} = 14$, а за други је $900 \text{ ha} : 100 \text{ ha} = 9$. Пошто би четрнаестопољни плодоред био превише компликован и непрегледан, одлучено је да на првој јединици буду три плодореда, два са 5, и један са 4 поља. У другој производној једници је планирано коришћење 2 плодореда један од 6 и други од по 3 усева.

Газдинство се налази у равичарском подручју, са нагибом терена мањим од 3, што омогућава формирање великих плодоредних поља. Стручњаци газдинства су се определили за поља величине од 50 ha.

Следећи задатак је одређивање временске смене усева, односно састављање плодоредне шеме за наведене плодореде.

У наведеним примерима, због неповољне сетвене структуре, није било могуће удовољити свим разлозима увођења плодореда, већ је направљен компромис, али су избегнуте грубе грешке у смењивању усева.

I једница			II једница	
петопољни плодоред	петопољни плодоред	четворопољни плодоред	шестопољни плодоред	тропољни плодоред
Кукуруз	Сунцокрет	Сунцокрет	Шећерна репа	Кукуруз
Озима пшеница	Пшеница	Пшеница	Јари јечам	Озима пшеница
Соја	Кукуруз	Кукуруз	Соја	Кукуруз+Соја
Кукуруз	Озими јечам + Озима пшеница	Сунцокрет +Озими јечам	Кукуруз	
Озима пшеница + Јари јечам	Сунцокрет		Озима пшеница	
			Соја	

Израда прелазног плодореда и увећење плодореда

Изабран плодоред се не може увести у току једне године, већ у зависности од претходног система биљне производње, за то ће бити потребно 2-3 године. Има више разлога због којих се не може одмах увести нови плодоред. Најчешће се ново плодоредно поље формира од више мањих поља (ситних парцела) на којима су гајени различити усеви, примењивана је различита агротехника и коришћени су различити хербициди. Дешава се да се на једном делу плодоредног комплекса гаје

вишегодишње културе, на пример луцерка или црвена детелина. Ове површине се не смеју разоравати пре времена, само због увођења новог плодореда, већ их треба користити две или три године, како је уобичајено за ове усеве. Ако се у плодред уводи неки вишегодишњи усев, на пример луцерка, тада ће бити потребно три године да се тај усев засеје на сва три поља. Из тих разлога, при прелазу на нови плодред потребно је изградити тзв. „прелазни плодред“, који ће омогућити планско и стручно увођење изабраног плодореда.

За израду прелазног плодореда потребни су подаци из књиге историје поља, а пре свега подаци о гајеним усевима на појединим пољима, најмање за две године уназад. Ако се планира гајење самонеподношљивих усева као што су лан, сунцокрет, шећерна репа и сл., тада је потребан податак кад су ти усеви последњи пут гајени на плодредном комплексу, ради обезбеђења неопходне паузе у њиховом гајењу.

Код израде прелазних плодореда треба поштовати следеће принципе:

- не смеју се разоравати вишегодишњи усеви или озими усеви;
- за време прелаза на плодред не смеју се смањити површине под хлебним житима и индустријским културама;
- потребно је обезбедити потребе сточарске производње у крми;
- по могућству принцип плодосмене треба остварити и у прелазним годинама;
- главне усеве, индустријске и вишегодишње културе, по могућству, и у прелазним годинама треба гајити по целом пољу;
- прелаз на нови плодред треба да траје што је могуће краће.

Код израде прелазних плодореда потребна су одређена компромисна решења јер често није могуће испоштовати све принципе плодосмене. Важно је, међутим, да се не примењују екстремно неповољне смене, које по сваку цену треба избегавати. Да би се то избегло, потребно је знати не само непосредни предусев већ и усеве који су на том пољу гајени најмање претходне две до три године.

Боље је почети уводити плодред у јесен него него у пролеће, јер јесење увођење траје краће. Наиме, рано у јесен, ако нема вишегодишњих култура, све површине су незасејане, што омогућава сетву озимих усева већ у тој години по прелазном плодреду.

При изради прелазних плодореда треба водити рачуна о просторном смештају вишегодишњих легуминоза, шећерне репе, уљане репице и сл. Због јачег напада штеточина ови усеви не смеју да се сеју у непосредној близини, где су ти усеви гајени у претходној години. Код таквих култура потребно је обезбедити просторну изолацију. За луцерку просторна изолација треба да износи 1,0-1,5 km, што доприноси каснијој појави и смањивању штета од луцеркине пипе, ситона и др. У борби против репине пипе од изузетног је значаја што већа просторна изолација. Израда прелазног плодореда је приказана у табели 10. По томе, увођење једног осмопољног плодореда може се остварити за две године.

Табела 11. Шема увођења плодореда у структуру сетве

Број поља	Смена усева пре увођења плодореда			Смена усева за време увођења плодореда		Плодоред који се жели увести
	3. године	2. године	1. године	1. године	2. године	
1.	сунцокрет	озима пшеница	кукуруз	соја	кукуруз (5)	шећерна репа
2.	озима пшеница	кукуруз	кукуруз	сунцокрет	озима пшеница (6)	јари јечам
3.	шећерна репа	соја	озима пшеница	кукуруз	кукуруз (7)	сунцокрет
4.	кукуруз и сунцокрет	озима пшеница и јечам	кукуруз и шећерна репа	јари јечам	соја (8)	озима пшеница
5.	озими јечам	кукуруз	соја	озима пшеница	шећерна репа (1)	кукуруз
6.	кукуруз и соја	сунцокрет, силажни кукуруз	озима пшеница и јечам	шећерна репа	јари јечам (2)	озима пшеница
7.	озима пшеница	озима пшеница	шећерна репа	озима пшеница	сунцокрет (3)	кукуруз
8.	кукуруз и соја	шећерна репа	јари јечам и грашак	кукуруз	озима пшеница (4)	соја

Задаци за вежбање:

- а) Одредите производну оријентацију газдинства ако се на газдиству изводи сетва следећи усева: кромпир 45 ha, кукуруз 50 ha, луцерка 50 ha, пшеница 60 ha, соја 30 ha и озими јечам 10 ha.
- б) Саставите шему тро-, четворо- или петопољног плодореда на једном газдинству са простим, збирним и сложеним пољима ако је позната структура сетве: кукуруз 80, пшеница 40 ха, соја 60 ха, јари јечам 30 ха, шећерна репа 20 ха, сунцкрет 40 ха, кромпир 20 ха, овас 20 ха?
- с) Израдите шему прелазног четворопољног плодореда ако су познати следећи елементи:

Број поља	Смена усева пре увођења плодореда		Смена усева за време увођења плодореда		Плодоред који се жели увести
	2. године	1. године	1. године	2. године	
1.	сунцокрет	озима пшеница			кукуруз
2.	озима пшеница	кукуруз			озима пшеница
3.	шећерна репа	јари јечам			кормни грашак
4.	озими јечам	кукуруз			озима пшеница

6. СЕТВА

Сетва представља уношење генеративних органа (право семе) у земљиште (Слика 18). Сетвом се обрзбеђују оптимални услови за клијање, ницање и почетни развој усева, као и облик и величина вегетационог простора за сваку биљку. Сетвом предвиђене количине семена у оптималном року, на одређену дубину и на одређен начин стварају се предуслови који утичу на раст и развој биљака, а тиме и на висину приноса. Значај сетве са становишта постизања високих приноса речито наглашава пословица „Каква сетва, таква жетва“.

Оптимално време сетве синхронизује раст и развој усева са условима животне средине, интензитетом и квалитетом светлости, падавима, сумом температура, избегавањем појаве болести, штеточина и корова као и могућностима за извођење допунских мера неге усева.



Слика 18. Сетва пшенице (фото: С Шеремешкић)

6.1. НАЧИНИ СЕТВЕ

Начином сетве се дефинише облик и величина вегетационог простора. Према начину извођења, сетва може бити: ручна и машинска (механизована).

Ручна сетва

Ручна сетва може да буде: омашке по површини земљишта, у отворене бразде, под плуг; сетва под мотику; сетва у отворене браздице (Слика 19).

Сетва омашке – То је најстарији начин сетве која се интезивирањем биљне производње све више напушта. Код тог начина сетве семе се ручно разбацује по целој површини парцеле. Недостаци сетве омашке се састоје у томе што се не може

обезбедити равномеран распоред семена по површини и дубини, при раду смета ветар, нарочито код лаког семена, непотребно се троши 20-30% више семена, квалитет рада у значајној мери зависи од вештине сејача, а учинак је ограничен физичком способности човека.

После ручне сетве омашке, семе треба покрити одређеним оруђима да не остане на површини земљишта. За ту сврху се може користити лака дрљача, окренута дрљача, брана, култиватор и др. Ситно семе се може покрити и ваљањем.

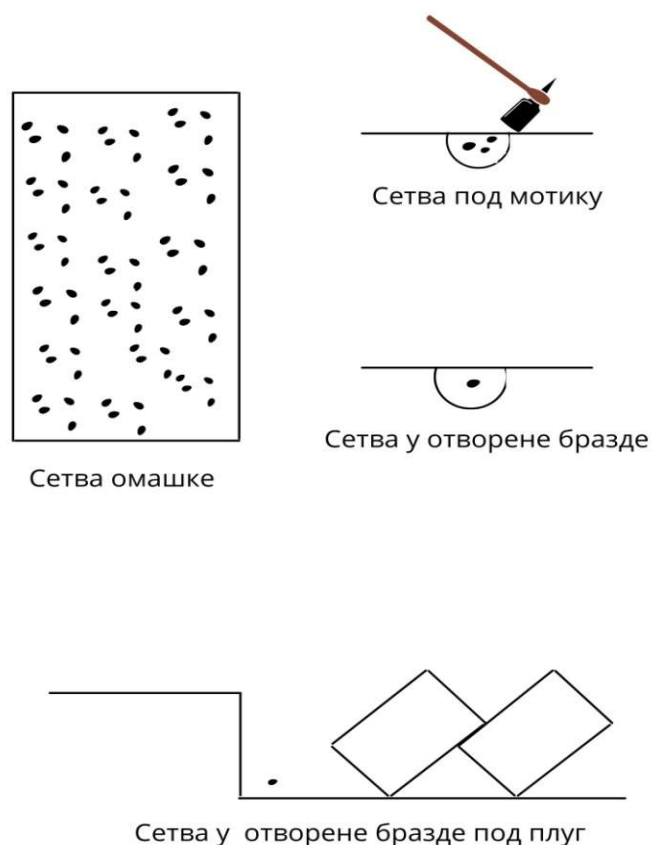
У одређеним околностима ручна сетва омашке може бити оправдана, на пример, ако је земљиште влажно, а оптимални рокови сетве су на измаку, или на јачим нагибима, где је машинска сетва отежана. По правилу то се изводи на мањим површинама, а на већим површинама се препоручује авионска сетва, која има велик учинак, али и све недостатке сетве по целој површини земљишта. Авионска сетва се примењује код сетве на песковитим земљиштима и за сетву трске у циљу исушивања подера у Холандији.

Сетва омашке код неких система минималне обраде се комбинује са фрезовањем земљишта. То су комбинована оруђа, код којих сејалица избацује семе по целој површини, а фреза плитко обрађује површински слој, а при томе се семе измеша са земљиштем. Хоризонтални распоред семена је добар, али распоред семена по дубини је неравномеран, услед чега је и ницање и почетни развој усева неравномеран.

Сетва у отворене бразде под плуг – Примењује се за сетву широкоредних усева, на пример код кромпира, кукуруза и др., на малим сеоским поседима. Овим начином сетве стварају се редови усева, а донекле се може утицати на дубину сетве. Сетва под плуг се може комбиновати са ђубрењем органским и минералним ђубривима. Овај начин сетве изискује доста ручног рада, а учинак је мали.

Сетва под мотику – Пре машинске сетве била је прилично раширена код широкоредних усева на малим поседима. Код овог начина сетве на једно место у „кућицу“ се ставља по неколико семенки, рачунајући да свако зрно нема клијавост и да одређен број семенки пропада због штеточина и болести. На овај начин се осигура потребан број биљака по јединици површине, али се троши знатно више семена, а после ницања потребно је извршити проређивање усева.

Сетва у отворене браздице – представља сетву у редове који се отварају ручно на одређен међуредни размак и растојање биљака у реду. Примењује се за сетву широкоредних усева. Изискује много ручног рада и напора, зато се примењује само на малим површинама или на пример за сетву огледа и сл.



Слика 19. Начини ручне сетве

Машинска сетва

Машинска сетва у поређењу са ручном сетвом обезбеђује више предности. Семе се полаже на жељену дубину и размак, чиме се обезбеђује равномеран распоред семена у хоризонталном и вертикалном правцу. Засејава се тачно одређена количина семена по јединици површине, чиме се штеди на семену. При раду не смета ветар, а сетва се по потреби може комбиновати са ђубрењем минералним ђубривима или применом пестицида (хербициди, инсектициди). Савремене пнеуматске сејалице имају радни захват од 5 до 10 m, а учинак у једној смени рада 60-70 ha. Сејалицама за прецизну сетву сеје се жељени број семенки у реду и тако отпада потреба за проређивањем усева. У зависности од крупноће семена машинска сетва може бити условљена квалитетом предсетвене припреме земљишта, тако је појава сејачица значајно допринела развоју обраде земљишта. Машинска сетва као последица равномерног распореда семена по површини и дубини и бољег распореда биљака обезбеђује квалитетнију севу, уједначено клијање, ницање и почетни развој усева. Машинска сетва је у многоме допринела развоју система конзервацијске обраде.

Према размаку између редова машинска сетва може бити:

1. ускоредна
2. широкоредна сетва.

Ускоредна сетва – размак редова је обично 10-15 cm, а на тежим влажним земљиштима и до 20 cm. Размак између биљака у реду је 1,3-3,0 cm, а облик вегетационог простора је издужени правоугаоник. Већи размак редова поспешује појаву корова, али омогућава и пљевљење у току вегетације (Слика 20).

Ускоредна сетва у континуиране редове се примењује за сетву стрних жита, трава, лана, конопље, уљане репице, грахорице, луцерке, црвене детелине и др. За такву сетву конструисане су тзв. житне сејалице различитих радних карактеристика и радног учинка. Данас се највише користе центрифугалне (пнеуматске) сејалице. Ове сејалице имају велики радни захват, до 12 m, а могу се и агрегатирати с неким другим оруђима. Семе улажу у земљиште помоћу раоничних или дискосних улагача. На добро припремљеном земљишту погодније су сејалице са раоничним улагачима, док на лошије припремљеном земљишту боље су сејалице са дискосним улагачима. Ове сејалице се зову универзалним, јер поред стрних жита могу да сеју луцерку, детелину, траве, шећерну репу, грашак, пасуљ и др.

Ускоредна сетва у уже или збијене редове на 6-7 cm, са размаком биљака у реду од 3-4 cm (сетва по Камишченку). Због неповољног облика вегетационог простора (издужени правоугаоник) постоји ограничена могућност њене примене.

Унакрсна сетва у уске редове – Код тог начина сетве половина нормираног семена се сеје у једном, а друга половина у другом правцу, уздуж. На тај начин земљиште је боље прекривено са усевом и лакше носи се коровима, што је било веома значајно док се још нису употребљавали хербициди.

Овај начин сетве, једно време, је био форсиран за озима стрна жита у подручјима са оштром зимом и јаком голомразицом. Тим начином сетве постигнуто је извесно повећање приноса озимих усева у поређењу са ускоредном сетвом у континуиране редове у једном правцу, али често, вишак приноса није могао покрити повећане трошкове сетве.

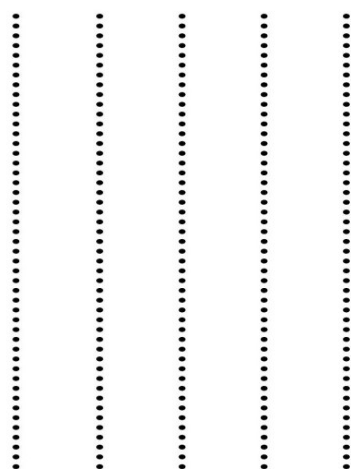
Сем тога, унакрсна сетва има и неколико недостатака. У првом реду иста површина се сеје два пута, па се за сетву троши два пута више рада и времена, она је због тога два пута скупља, а може доћи и до продужавања сетве. Таква сетва ангажује више машина и више људи, а квалитет сетве није најбољи јер се на пресецима редова семе нагомилава. Неповољни временски услови могу прекинути сетву у другом правцу, па усев остаје редак, или се сеје знатно касније, па се биљке неравномерно развијају.

Унакрсна сетва је оправдана код сетве здружених усева, када се сеју две културе, а семе се разликује по величини или тежини (на пример стрна жита + грахорица, или луцерка, црвена детелина и сл.). Тада се у једном правцу посеју стрна жита, а у другом грахорица, луцерка, црвена детелина и сл.

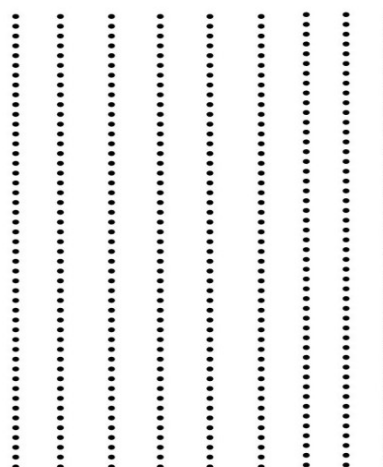
Сетва у траке – Два до три реда се сеју ускоредно, а између њих, искључивањем одговарајућег броја лула на сејалици, оставља размак за међуредну обраду и за друге агротехничке захвате. Код сетве у траке рачуна се и на феномен руба и зато се, ради равномернијег осветљења, редови усмеравају у правцу север-југ.

Сетва у траке поскупљује гајење усева, а не даје увек и већи принос, зато овај начин стве није нашао примену у пракси. Извесно оправдање има код гајења

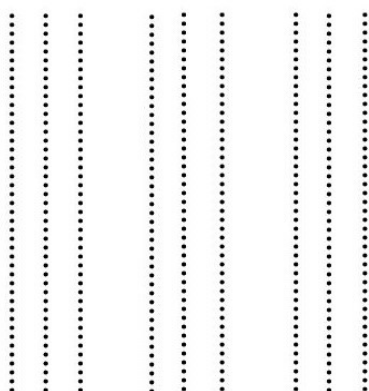
зрених махуњача и у семенској производњи неких култура (на пример, црвена детелина).



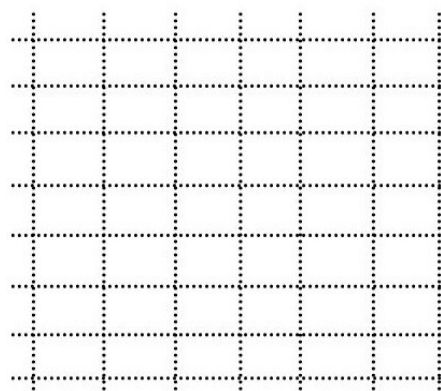
Густореда нормална
сетва



Сетва у збијене
редове



Сетва у траке



Унакрсна сетва у уске редове

Слика 20. Начини ускоредне сетве

Широкоредна сетва – Обавља се у редове размака 30-100 cm, за усеве ретког склопа, који се традиционално називају окопавинама (Слика 21). Широкоредна сетва омогућава међуредну обраду (култивирање, огртање) у циљу уништавања покорице и корова, окопавање, проређивање, прихрањивање и примену других мера неге током вегетације. Размак редова код широкоредне сетве мора бити усаглашен са ширином међуредног размака култиватора, вадилнице шећерне репе, комбајна за кукуруз, сунцокрет и др. Број редова сејалице мора бити дељив без остатака са бројем редова комбајна.

Широкоредна сетва може бити у:

- континуиране редове и
- испрекидане редове.

Широкоредна сетва у континуиране редове примењује се код неких легуминозних биљака као што су: соја, пасуљ, грашак, лупина, боб; затим код сетве сирка, суданске траве, уљане репице, проса, конопље и лана за семе, као и код сетве „правих“ окопавина на пример кукуруза, сунцокрета, шећерне репе, с тим да се после ницања изврши проређивање усева (Слика 22).

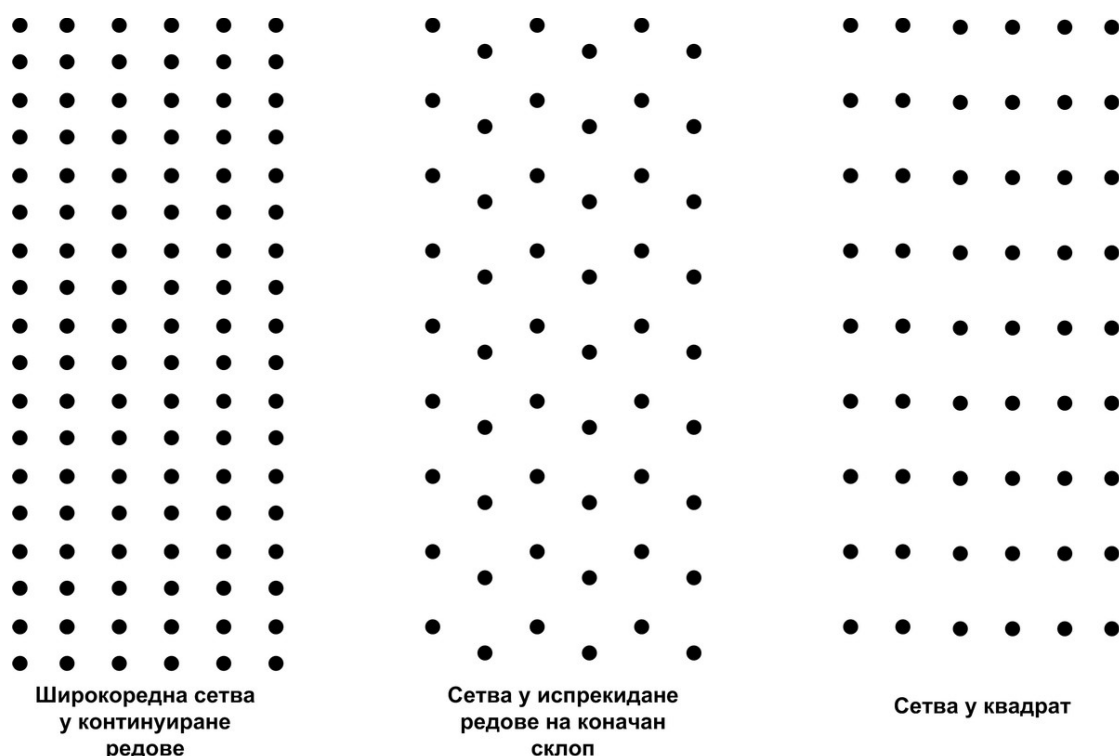
Широкоредна сетва у испрекидане редове, или на коначан број биљака, примењује се код усева који имају већи хабитус и који за свој развој захтевају сразмерно велики вегетациони простор. Сетва се изводи сејалицама за прецизну сетву, које семе полажу на жељени размак у реду и тако отпада потреба за проређивањем. Размак биљака у реду зависи од врсте и сорте, а најчешће се налази између 15-30 cm. Прецизним сејалицама постиже се веома равномерна сетва и значајна уштеда семена. Овако се могу сејати: кукуруз, сунцокрет, шећерна репа, памук, рицинус и неке повртарске културе. Сетва шећерне репе на коначан број биљака, због напада репине и кукурузне пипе, веома је ризична и због тога се најчешће усејава већи број семенки, а накнадно се врши корекција склопа, према потреби, током неге усева.

Сетва у квадрат – примењује се код окопавина. Размак редова и размак биљака у реду је подједнак и износи 50-100 cm, што омогућава унакрсну обраду, односно међуредно култивирање уздуж и попреко. За квадратну сетву су потребне специјалне сејалице, које две или више семенки полажу у кућице, а изникле биљке се не проређују.

Било је покушаја да се сетва у квадрат технички усаврши, али су решења била веома компликована и скупа, зато овај начин сетве у пракси није наишао на већу примену.



Слика 21. Сетва кукуруза (фото: С. Шеремешкић)



Слика 22. Начини широкоредне сетве

6.2. ОЦЕНА КВАЛИТЕТА СЕТВЕ

Сетвом треба обезбедити равномерну расподелу семена у хоризнталном и вертикалном смеру, односно облик и величину вегетационог простора. Сетвом се стварају услови који битно утичу на раст и развој биљака до краја вегетације. Од квалитета сетве у великој мери зависи и висина приноса, она је једна од најважнијих агротехничких мера, зато је треба обавити са максимаалном пажњом и веома квалитетно.

Квалитет сетве се оцењује према следећим показатељима: време сетве, количина семена за сетву, дубина сетве, равномерност међуредног растојања (окопавине), правац редова и незасејана места.

Време сетве – Оптимално време сетве је један од важних предуслова постизања високих приноса у биљној производњи. И прерана и прекасна сетва негативно утиче на раст и развој усева, а тиме и на њихов принос. Време сетве зависи од биолошких особина врсте, односно сорте, од климе, од временских услова у појединим годинама и од особина земљишта. Пошто су временски услови у појединим годинама сасвим различити, зато се оптимални рокови сетве могу дати само у одређеним временским оквирима у трајању од 10-20 дана. За сваку врсту постоји оптимални рок сетве у датом рејону. Треба настојати да се сетва обави у првој половини оптималног агротехничког рока. Раније засејани јари усеви боље искоришћавају зимску влагу. У касној сетви семе доспева у суво или недовољно влажно земљиште, где знатан део поника због недостатка влаге угине. За јаре усеви

основни показатељ рока сетве је минимална температура земљишта, која је потребна за клијање и ницање семена. То одређује редослед сетве јарих усева. Прво се сеју рано јари усеви (јара стрна жита, траве, шећерна и сточна репа, грашак, грахорица, луцерка, црвена детелина и др.). после рано јарих усева сеју се сунцокрет и конопља, затим позни рани усеви који клијају на температури 8-12°C (кукуруз, соја, сирак, пасуљ, рицинус, памук, бостан, краставац и др.).

Количина семена за сетву – Потребна количина семена за сетву се израчунава из теоријске потребне количине и употребне вредности семена, што представља стварну потребну количину семена.

Потребна количина семена за сетву се израчунава по формули:

$$Q = \frac{A \times B}{\check{C} \times K} \times 100 \text{ kg/ha}$$

Q – потребна количина семена у kg/ha

A – апсолутна маса семена у g

B – планирани број биљака по ha

Č – чистоћа семена у %

K – клијавост семена у %

Задаци за израчунавање потребне количине семена у сетви

1. Потребна количина семена по хектару за остваривање жељене густине усева при ускоредној сетви:

а) Ако је познат број биљака по хектару ББПХ

$$\text{Количина семена} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{ББПХ} * \text{М1000 (g)} * 100}{\text{УВ (\%)} * 1000 * 1000}$$

ББПХ – жељени број пониклих биљака

М1000 – маса 1000 семена (ваздушно сува зрна) у g

100 – за превођење % УВ у апсолутне вредности

УВ – Употребна вредност семена: представља тежински % „семена“ у врећи који је способан да клија и ниче, тј. даје биљке, а рачуна се:

$$\text{УВ (\%)} = \frac{\text{ЧИСТОЋА (\%)} * \text{КЛИЈАВОСТ (\%)}}{100} > \frac{98 (\%) * 90 (\%) }{100} = 88,2 \%$$

1000 – Коефицијент за превођење масе 1000 зрна у масу једног зрна

1000 – Коефицијент за превођење масе једног зрна из грама у килограме

Скраћивањем нула у разломку добијамо простију коначну формулу:

$$\text{Количина семена} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{ББПХ} * \text{М1000 (g)}}{\text{УВ (\%)} * 10.000}$$

Пример 1: Пшеница: 5.000.000 биљака/ha

$$\text{Количина семена} \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{5.000.000 * 40g * 100}{88,2\% * 1.000 * 1.000} = 226,7kg/ha$$

Пример 1: Пшеница (по простијој формули):

$$\text{Количина семена} \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{5.000.000 * 40g}{88,2\% * 10.000} = 226,7kg/ha$$

б) Ако је познат број биљака (клијавих зрна) по m² ББПХ

$$\text{Количина семена} \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{\text{ББПХ} * \text{М1000 (g)}}{\text{УВ (\%)}}$$

Где је ББПХ – Жељени број пониклих биљака по m² или број клијавих зрна по m²

Пример : Пшеница: 500 биљака (клијавих зрна) по m² или број клијавих зрна по m²

$$\text{Количина семена} \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{500 * 40g}{88,2\%} = 226,7kg/ha$$

2. Одређивање броја биљака по хектару или m², растојања биљака у реду и броја исејаних семена при познатом размаку међуреда код широкоредне сетве

а) Потребна површина земљишта за једну биљку (ППЗЗЈБ):

Ако посматрамо парцелу са широкоредним усевом где је међуредни размак 70 cm, а размак биљака у реду 30 cm онда свака појединачна биљка заузима површину 70*30 cm:

$$\text{ППЗЗЈБ (m}^2\text{)} = \frac{\text{МР (cm)} * \text{РБУР (cm)}}{10.000} > \frac{70 * 30}{10.000} = 0,2100 \text{ m}^2$$

где је:

МР – међуредно растојање

РБУР – размак биљака у реду

б₁) Број биљака по хектару (ББПХ) са задатим растојањем: - решавамо пропорцијом:

$$\text{ППЗЗЈБ (m}^2\text{)} : 1 \text{ биљка} = 10.000 \text{ m}^2 : \text{ББПХ}$$

$$\text{ББПХ} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{)} * 1 \text{ биљка}}{\text{ППЗЗЈБ (m}^2\text{)}} > \frac{10.000}{0,2100} > 47.619 \text{ биљака/ha}$$

$$(\text{однос: } 1 \text{ m}^2 : 1 \text{ ha} = 1:10000)$$

или

$$\text{ББПХ} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{)} * 10.000^1}{\text{МР (cm)} * \text{РБУР (cm)}} > \frac{100.000.000}{70 * 30} > 47.619 \text{ биљака/ha}$$

где је: 10.000 за превођење cm² и m² (однос 1 cm² : 1 m² = 1:10.000)

б₂) Број биљака по m² (ББПМ) са задатим растојањем:

$$\text{ППЗЗЈБ (m}^2\text{)} : 1 \text{ биљка} = 1 \text{ m}^2 : \text{ББПМ}$$

$$\text{ББПМ} = \frac{1 \text{ (m}^2\text{)} * 1 \text{ (биљка)}}{\text{ППЗЗЈБ (m}^2\text{)}} > \frac{1}{0,2100} = 4,7 \text{ биљака/m}^2$$

2.2. Растојање биљака у реду при задатом међуредом размаку и броју биљака по хектару

Растојање биљака у реду (РБУР) за задату густину усева (ББПХ) може се израчунати из већ поменуте једначине

$$\text{ББПХ} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{)} * 10.000^1}{\text{МР (cm)} * \text{РБУР (cm)}} \text{ познат међуредни размак (МР)}$$

$$\text{РБУР (cm)} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{)} * 10.000^1}{\text{ББПХ} * \text{МР (cm)}} > \frac{100.000.000}{47.619 * 70} = 30 \text{ cm}$$

2.3. Растојање исејаних семена у реду при задатом међуреду и жељеном броју биљака по хектару

Пошто свако семе не даје биљку због употребне вредности семена (УВ) која је мања од 100% мора се сејати више семена од броја жељених биљака да би оставрили жељени склоп. Тако да уместо растојања биљака у реду (РБУР) у моменту сетве треба да знамо Растојање Исејаних Семена У Реду (РИСУР) па због тога у горњој једначини уместо Броја Биљака По Хектару (ББПХ) морамо користити Број Исејаних Семена По Хектару (БИСПХ):

$$\text{РИСУР}(cm) = \frac{10.000 (m^2) * 10.000^1}{\text{БСПХ} * \text{МР} (cm)}$$

Пошто је веза између броја исејаних семена по хектару и броја биљака по хектару следећа:

$$\text{БСПХ} = \frac{\text{ББПХ} * 100}{\text{УВ} (\%)}$$

(да би добили 47.619 биљака морамо посејати 51.148 семена са УВ=93,1 %)

Заменом у горњу једначину добијамо потребно растојање исејаних семена у реду

$$\text{РИСУР}(cm) = \frac{10.000 (m^2) * 10.000^1 * \text{УВ} (\%)}{\text{ББПХ} * 100 * \text{МР} (cm)}$$

Скраћивањем нула у горњој једначини добијамо коначну формулу за израчунавање растојања исејаних семена у реду семена одговарајуће клијавости (95%) и чистоће (98%) (УВ=93,1%) да би добили жељени број биљака по хектару при познатом међуредном размаку:

$$\text{РИСУР}(cm) = \frac{1.000.000 (m^2) * \text{УВ} (\%)}{\text{ББПХ} * \text{МР} (cm)} > \frac{1.000.000 * 93,1}{47.619 * 70} = 27,9 \text{ cm}$$

У идеалним условима оваквим подешавањем сејалице добићемо тачно жељени број биљака по хектару. Због разлике између лабораторијске и пољске клијавости, квалитета предсетвене припреме и саме сетве, као и временских услова (влага и температура земљишта) и при оваквом подешавању сејалице стваран број пониклих биљака по хектару је често мањи од жељеног.

Пожељно је одредити и потребну количину семена због благовремене набавке (не подешавања густине усева као код ускоредних усева) што можемо израчунати помоћу следеће формуле, ако узмемо да је маса 1000 зрна семенског кукуруза износи 250 g:

Кукуруз:

$$\text{Количина семена} \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{\text{ББПХ} * \text{М}1000 \text{ зрна} (g) * 100}{\text{УВ} (\%) * 1000 * 1000}$$

У овом примеру:

$$\text{Количина семена} \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{47.619 * 250 * 100}{93,1 * 1000 * 1000} = \frac{1.190.475.000}{93.100.000} = 12,8 \text{ kg/ha}$$

7. КОРОВИ И ЊИХОВО СУЗБИЈАЊЕ

За успешно сузбијање корова неопходно је познавање биологије корова и начина размножавања, могућности за ширење, њихових животних облика и развојних фаза. Успешна контрола корова подразумева и познавање агроеколошких услова производње и прикупљање података о квантитативној заступљености коровских биљака на производној парцели. Такође, неопходно је узети у обзир и особине и развојну фазу гајене биљке, као и метеоролошке услове биљне производње.

Са пољопривредног аспекта коровима се сматрају све биљке које расту на антропогеним стаништима без човекове воље и учешћа и потенцијано могу бити штетне за усеве који су циљ гајења. Корови су све биљке које нису предмет гајења на одређеној парцели.

Опстанак корова зависи од много фактора, а једна од најзначајнијих је репродукциона способност коровских врста (Слика 23). Остављање потомства је први предуслов за одржавање врсте и њено ширење. Познавање начина размножавања корова омогућава примену мера које ометају њихово нормално развиће. Примена неадекватних мера сузбијања може брзо довести до веома јаке закоровљености.

Код корова је заступљено полно и бесполно размножавање. Према начину размножавања корови се могу поделити у две групе:

- корови који се размножавају полним путем, односно из семена;
- корови који се размножавања из семена и бесполно – вегетативним путем.



Слика 23. Запуштена парцела зарасла у коров (фото: С. Шеремешкић)

7.1. КОРОВИ СА ПОЛНИМ РАЗМНОЖАВАЊЕМ (ИЗ СЕМЕНА)

У ову групу спадају све једногодишње коровске врсте (терофите) и већина двогодишњих коровских биљака. Заједничка карактеристика ове групе корова јесте огромна продукција семена, што омогућава опстанак и ширење врсте (Слика 24).

У природним условима семе корова доспева у земљиште, стајњак, компост, силос, меша се са семеном усева и др. Семе корова има способност да преживи неповољне утицаје спољне средине и да при том сачува животну способност, односно клијавост. Што је семе способније да издржи неповољно дејство већег броја спољашњих чиниоца, утолико има већу животну способност. Неравномерност сазревања, периодичност клијања, дуговечност, очување животне способности и мировање (дормантност) семена су биолошке особине које коровима омогућавају опстанак врсте и у значајној мери отежавају њихово сузбијање.

Од почетака проучавања корова до данас, у усевима постоји тенденција опадања броја вишегодишњих, а повећања броја једногодишњих корова. Ово је последица прилагођавања корова на примењене агротехничке мере, јер у агробиоценози предност имају они корови који имају крећу вегетацију и брзо стварају семе. Једногодишњи тзв. „семенски“ корови лакше се прилагођавају агротехничким мерама и смени усева на ораници. Због тога заступљеност, односно удео једногодишњаих и вишегодишњих корова може бити индикатор интензивности биљне производње. У интензивној биљној производњи доминирају једногодишњи, а у екстензивној вишегодишњи корови.



Слика 24. Корови са полним размножавањем (семеном) са лева на десно: татула - *Datura stramonium*, амброзија – *Ambrosia artemisiifolia*, пољска горушица - *Sinapis arvensis* (фото: С. Шеремешћ)

7.2. КОРОВИ СА ВЕГЕТАТИВНИМ РАЗМНОЖАВАЊЕМ

У зависности од вегетативног органа који служи за размножавање код корова разликујемо два основна типа: вегетативно размножавање ожиљавањем надземних делова изданака и вегетативно размножавање путем ожиљавања адвентивних пупољака на корену (Слика 25).

Вегетативно размножавање ожиљавањем надземних делова изданака

I Ожиљавање надземних делова изданака биљке

1. Пре одвајања од мајчинске биљке

- а) *ожиљавање листова* - што је ретка појава код корова.
- б) *ожиљавање делова стабла*.

Код неких корова стабло се спушта лучно на земљу и на месту где стабилка додирује земљиште образује се корен и тако настаје нова биљка (дивља купина – *Rubus caesius*). Код других врста, стабло које се налази на земљи уздиже се после коленастог извијања и делови стабла који леже на земљи ожиљавају и дају нове биљке. Тако се размножавају: обична ливадарка (*Poa trivialis*), дивља рада (*Chrysanthemum leucanthemum*) и др. Ови начини вегетативног размножавања су карактеристични за влажна станишта а на ораничним површинама су мање значајни јер честа обрада земљишта то онемогућава.

2. После одвајања од мајчинске биљке

- а) *Ожиљавање луковица са резервним материјама* (врсте из рода *Allium*).
- б) *Ожиљавање бочних изданака*

II Ожиљавање подземних делова изданака

1. Ожиљавање усправне (вертикалне) главне осовине

Усправна осовина изданка може бити без посебних делова за резервне материје или са њима. Вегетативно размножавање корова помоћу усправне главне осовине без делова за резервне материје заступљена је само на луцериштима, детелиништима и на ливадама.

На ораничним површинама ови корови се најчешће не могу размножавати вегетативним путем већ само путем семена. На њивама од тих корова срећу се: усколисна боквица (*Plantago lanceolata*) и велика боквица (*Plantago major*). Већи значај у ширењу корова има вегетативно размножавање помоћу усправне главне осовине са посебним деловима за резервне материје. Резервне материје се налазе у кртолама, луковицама или у задебљалој усправној главној осовини.

Кртоле могу бити једногодишње и вишегодишње. Једногодишње луковице се налазе, на пример код врста: луковичасти љутић (*Ranunculus bulbosus*) код неких врста из рода *Allium* и др. Двогодишњу луковицу има врањи лук (*Ornithogalum umbellatum*), а вишегодишње кртоле се налазе код плаве пресличице (*Muscari botryoides* L. Mill.), вилиног лука (*Muscari comosum*) и др.

Размножавање кртолама није интензивно и ови корови се лако сузбијају обрадом земљишта.

Код неких корова резервне материје се налазе у задебљаној главној осовини. Ови корови имају меснати вретенаст корен, који се у јесен јако скраћује и повуче стабло у земљиште. Током јесен образују се пупољци на изданку и поред мноштва адвентивних коренова образује се бар један дебла корен. Део изданака који се налазе у земљи, на којима је раније била розета, презимљује. Овако се размножавају: маслчак (*Taraxacum officinale*), штавел (*Rumex crispus*), коњски штавел (*Rumex obtusifolius*) и др. Обрадом земљишта подземни изданци бивају пресечени на делове са мало корена, који имају могућност ожиљавања и дају нову биљку. Зато је такво вегетативно размножавање могуће само на ораничним површинама.

2. Ожиљавање хоризонталне (водоравне) главне осовине

Ожиљавање може бити водоравно: главна осовина може бити са кратким и дугим изданима. Кратки изданци могу бити меснати, једногодишњи као код љутића (*Ranunculus acer*) или меснати са репасто задебљалим главним кореном у коме се налазе резервне хранљиве материје, на пример код великог жедњака или бобњаче (*Hylotelephium maximum* (L.) Holub) или дуговечан и одрвенео као што је случај код ливадског штавала (*Rumex acetosa* L). Много чешћи је случај ожиљавања дугих изданака и пропација нових биљака из њих. Овај начин вегетативног размножавања може бити врло интензиван и једна биљка у повољним условима за две године може заузети од 15 до 50 m².

Од значаја су три врсте дугих изданака:

а) дуги изданци без упадљивих места за резервне материје

Заступљени код следећих корова: пиревина (*Agropyrum repens*), медуника (*Holcus mollis*), бујан (*Sambucus ebulus*), сапуњача (*Saponaria officinalis*), подбел (*Tussilago farfara*) и др. Код пиревине и медунике изданци се налазе у ораничном слоју до дубине од 20 cm.

б) дуги изданци са посебним местима за резервне материје

Код следећих корова: пољска метвица (*Mentha avensis*), црвени барски чистач (*Stachys palustris*), раставић (*Equisetum arvense*) и др.

в) дуги изданци са посебним местима за резервне материје, на корену

Налазе се код: велики шумски звончић (*Campanula rapunculoides*), гомоласти грахор (*Lathyrus tuberosus*), танколисна грахорица (*Vicia tenuifolia*) и др.

Вегетативно размножавање из пупољака на корену или деловима корена

I Вегетативно размножавање путем ожиљавања адвентивних пупољака искључиво на адвентивним кореновима

Регенерација из подземних изданака је у тесној вези са резервним хранљивим материјама. Што су подземни изданци богатији у резервним хранљивим материјама, утолико је ожиљавање сигурније и јаче. Разликују се два случаја:

1. Адвентивни коренови задебљали у виду кртоле
2. Поједини делови адвентивних коренова служе за резервисање
Билјке које се размножавају на овај начин су: ледињак (*Ranunculus ficaria*), стежа (*Potentilla anserina*) и др.

II Образовање пупољака на главним, бочним и адвентивним кореновима

Овај начин размножавања има већи значај за ширење корова. Код њих примарни корен је дуговечан и продире врло дубоко. Разликују се два случаја:

1. Образовање пупољака из калуса, односно при рањавању
Пупољци се при рањавању увек образују на морфолошки горњем делу корена. Такви корови су: дивља мрква (*Daucus carota*), обични паштернак (*Pastinaca sativa*), водопија (*Cichorium intibus*), гавез (*Symphytum officinale*), маслчак (*Taraxacum officinale*) и др.
2. Образовање правих пупољака на корену
Код многих коровских врста образују се прави пупољци на главном корену, на бочним кореновима, а делимично и на адвентивним кореновима. Према дубини на којој се налазе коренови избојци могу се разликовати два случаја:
 - а) образовање коренових пупољака на кореновим избојцима који се налазе плиће у ораничном слоју, и
 - б) образовање коренових пупољака на кореновим избојцима који се налазе дубље у земљишту.

Коровске врсте чији се коренови избојци налазе на малој дубини, обично расту на сиромашним земљиштима. Такви корови су: мали кисељак (*Rumex acetosella*), млечика (*Euphorbia cyparissias*), ланилист (*Linaria vulgaris*), ајчица, грашар (*Coronilla varia*). На прелазу према другој групи корова, чији се коренови избојци налазе дубље у земљишту су: плава удовица (*Knautia arvensis*), велики различак (*Centaurea scabiosa*).

Другој групи корова, који образују пупољке на кореновим избојцима, који се налазе дубоко у земљишту, припадају најопаснији корови, који се због оваквог начина размножавања врло тешко сузбијају. Образовање коренових избојака је врло интензивно, образује се велики број пупољака који се брзо развијају. Одвојени комади ових избојака брзо оживљавају и дају нове билјке.

Према њиховим захтевима према аерацији, влажности и обезбеђености земљишта хранивима, они се деле у три подгрупе.

Прву подгрупу чине корови са средњим захтевима коренових избојака према аерацији, великим захтевима према влажности земљишта, који се најчешће не јављају на сиромашним земљиштима. Ту спадају: жути угаз или обични грбак (*Roripa silvestris*), горчика (*Sonchus arvensis*) и др.

Другој подгрупи са малим захтевима коренових избојака према влажности, а великим према садржини хранива у земљишту припадају: вучја јабука (*Aristolochia clamatitis*), реника (*Cardaria draba*) и др.

У трећу подгрупу са средњим захтевима коренових избојака према аерацији, влажности и садржају хранива спадају попонач (*Covolvunus arvensis*), паламида (*Cirsium arvense*) и др. Оба корова поседују велику способност прилагођавања земљишту, што им омогућује да се лако шире нарочито попонач.

Вегетативно размножавање различитим органима је заступљено код великог броја коровских биљака. Вегетативно размножавање је најчешће врло интензивно, тако корови брзо захватају велике површине. Обрада, а нарочито тањирање и фрезирање, утиче на ситњење подземних органа и на њихово разношење по њиви.

Због честе обраде земљишта и примене других агротехничких мера, вишегодишњи корови често не стигну да донесу цвет и плод и зато код њих све је усмерено ка што јачем развићу подземних вегетативних органа. Ови корови се сваке године обнављају из презимелих подземних органа, те могу се појављивати скоро независно од усева који се гаје на њиви. Вишегодишњи корови зато могу приближно у истој мери закоровљавати разне усеве.



Слика 25. Корови који се размножавају вегетативно и генеративно са лево на десно: дивљи сирак - *Sorghum halepense*, паламида - *Cirsium arvense*, маслчак - *Taraxacum officinale* (фото: С. Шеремешкић)

7.3. ЖИВОТНИ ОБЛИЦИ КОРОВСКИХ БИЉАКА

Животни облик биљака карактерише се специфичним спољашњим изгледом створеним у одређеним условима спољне средине. Он представља резултат дуготрајног прилагођавања биљака на услове спољне средине. На жалост, не постоји савршен систем животних облика биљака, али највише се користи онај по Данском ботаничару Raunkiær-у (1950). По овом систему припадност биљака неком животном облику одређује се по положају и заштити органа за презимљавање (пупољцима) и веома добро изражава прилагођавање врсте клими, а нарочито температуре.

7.3.1. Животни облици биљака по Raunkiær -у

1. *Фанерофити* (*Phanerophyta*, *Ph*) Дрвенасте биљке. Органи за презимљавање (пупољци) налазе се високо изнад површине земље. Пупољци су заштићени љуспастим листовима. Ознака за дрвеће је U, а за жбуниће је N.
2. *Хамефити* (*Chamaephyta*, *Ch*) органи за презимљавање (пупољци), налазе се близу површине земље (10-30 cm).
3. *Хемикриптофити* (*Hemicriptophyta*, *H*) Пупољци се налазе на површини земљишта.
4. *Геофити* или *криптофити* (*Geophyta*, *Criptophyta*, *G*) пупољци се налазе у земљи (G) или води (HH).
5. *Хемитерофити* (*Hemitherophyta*, *HT*) Двогодишње биљке. После прве године презиме као биљка, а после друге године у облику семена.
6. *Терофити* (*Terophyta*, *T*) Једногодишње зељасте биљке. У неповољном периоду године изумиру, остаје само семе које служи за преживљавање.

Систем животних облика биљака, како је поставио Raunkiær, не одговара у потпуности детерминацији корова, који се јављају на ораничним површинама које су под утицајем човека. Због тога је Ujvárosi (1957) после дугогодишњег проучавања допунио и модификовао Raunkiær-ов систем животних облика, при чему је узео у обзир и начин размножавања као и вегетациони циклус коровских биљака. Овај систем даје добре карактеристику појединих станишта и олакшава правилан избор начина и времена извођења мера сузбијања корова и дели корове на начин приказан у следећој подели.

7.3.2. Животни облици коровских биљака

а) Терофите

Корови који припадају животном облику T1 клијају у јесен и презиме у виду розете. Прилагођени су неоповољним временским условима. Могу да клијају и у пролеће, нарочито у воћњацима и у виноградима. Оптимална температура за клијање је 10-14°C. Рано у пролеће настављају развиће, цветају и доносе семе. То су корови кратке вегетације, тзв. ефемери. Такви корови су:

мишјакиња (*Stellaria media*),
тарчужак (*Capsella bursa-pastoris*),
ситноцветни споменак (*Myosotis arvensis*),
њивска честославица (*Veronica agrestis*),
мишје уво (*Arenaria serpyllifolia*),
мртва коприва (*Lamium purpureum* и *Lamium amplexicaule*) и др.

Корови који припадају животном облику Т2 претежно клијају у пролеће, у мањој мери у јесен, кад је температура дуже време 4-8°C. Презиме у облику семена или клице. Ту спадају најважнији корови стрних жита као што су:

различак (*Centaurea cyanus*),
жаворњак (*Delphinium consolida* или *Consolida regalis*),
булка (*Papaver rhoeas*),
пољска љубичица (*Viola arvensis*),
броћика, лепуша (*Galium aparine*) и др.

Корови који припадају животном облику Т3 клијају у пролеће, а доносе семе почетком лета. Зиму и летњу сушу преживе у облику семена. Исклијало семе може се наћи кад је лето влажно и хладно, или у јесен, али ове биљке угину од првих мразева. Такви корови су:

горушица (*Sinapis arvensis*),
дивља ротква (*Raphanus raphanistrum*),
дивљи овас (*Avena fatua*)
обична димњача (*Fumaria officinalis*)

Корови који припадају животном облику Т4 клијају почетком лета, а до краја лета доносе семе. Захтевају високе температуре и добро подносе летњу сушу а оптималне температуре за клијање су 18-30°C. Осетљиви су према ниским температурама. Зиму преживе у облику семена. Ту спада велики број летњих корова, који се претежно јављају у окопавинама као што су:

штир (*Amaranthus retroflexus*),
пепељуга (*Chenopodium album*),
амброзија (*Ambrosia artemisifolia*),
татула (*Datura stramonium*),
обична помоћница (*Solanum nigrum*),
троскот (*Polygonum aviculare*) и др.

б) Хемитерофити НТ

Корови који припадају животном облику НТ су двогодишње биљке и заузимају специфично место између једногодишњих и вишегодишњих врста. По правилу клијају у пролеће, прве године у корену акумулирају хранљиве материје, а следеће године цветају и донесу семе. Претежно се налазе на ливадама и пашњацима или у вишегодишњим усевима јер не подносе обраду земљишта. Ту спадају:

дивља мрква (*Daucus carota*),
жути кокотац (*Melilotus officinalis*) и др.

с) Геофите (Г)

Чине их вишегодишњи корови, који се интензивно размножавају вегетативним путем, али и генеративним, због тога ти корови се веома тешко уништавају. Корови који припадају животном облику G1 презимљавају у хоризонталним подземним изданцима који служе и за размножавање. Код корова који су добро прилагођени суши подземни изданци се налазе на већој дубини, као на пример код

пиревине (*Agropyrum repens*),
зубаче (*Cynodon dactylon*),
дивље сирка (*Sorghum halepense*),
раставића (*Equisetum arvense*) и др.

Корови који припадају животном облику G2 имају модификоване подземне изданке са посебним местима за резервисање материја. Такви корови су:

црвени барски чистац (*Stachys palustris*),
пољска метвица (*Menta arvensis*),
кртоласти (гомоласти) грахор (*Lathyrus tuberosus*)

Корови који припадају животном облику G3 највише су се прилагодили условима на ораницама. Ови корови на свим деловима корена могу образовати коренове пуполке из којих се може развити нова биљка. Ту спадају, на пример:

попонац (*Convolvulus arvensis*),
паламида (*Cirsium arvense*),
горчика (*Sonchus arvensis*),
обична реника (*Lepidium draba*) и др.

Корови који припадају животном облику G4 се размножавају луковима, које се после одвајања од матере-биљке ожиле и дају нове биљке. Ови корови немају већи значај за њивску производњу. Њима припадају

балучка (*Allium vineale*),
луковичаста ливадарка (*Poa bulbosa*),
птичје млеко (*Ornithogalum umbellatum*) и др.

d) Хемикриптофити (Н)

Пуполци код ових корова се налазе на самој површини земљишта, а надземни делови биљке преко зиме изумиру. То су вишегодишње биљке, које међутим не могу да се вегетативно размножавају надземним органима. Претежно су то корови природних ливада и пашњака.

Корови који припадају животном облику Н1 имају жиличаст корен и не могу да се вегетативно размножавају ни надземним ни подземним органима. Првенствено се налазе на природним ливадама и пашњацима. Ту спадају резеда (*Reseda lutea*), дињица, (*Sanguisorba minor*), котрљан (*Eryngium campestre*), српица (*Falcaria vulgaris*), жутеница, жута звечка (*Chondrilla juncea*), млечике (*Euphorbia* spp.) и др.

Хемикриптофити са ознаком Н2 су биљке са вретенастим кореном, а вегетативно се размножавају надземним изданком. То су врсте влажних ливада и пашњака или

рудералних места. На ораницама се јављају на влажним стаништима у вишегодишњим легуминозама. У ову групу се сврставају обична ливадарка (*Poa trivialis*), пузави љутић (*Ranunculus repens*), петопрст (*Potentilla* spp.), добричица (*Glechoma hederacea*) и др.

Хемикриптофити са ознаком Н3 имају осовински корен, који је способан за размножавање, јер се на њему налазе или после ситњења образују, пупољци из којих се развија нова биљка. Ту спада дивља купина (*Rubus caesius*) на необрађеном земљишту, док на ораницама припада животном облику G3 јер се претежно размножава вегетативно и то иситњеним деловима корена услед обраде земљишта. У мањој мери слично се понашају и ајчица (*Coronilla varia*) и (*Centaurea spinulosa*).

Корови који припадају хемикриптофитима са ознаком Н4 имају осовински корен, који није способан за размножавање. Сечењем корена биљка увене, зато ови корови не могу опстати на ораницама.

Хемикриптофити са ознаком Н5 су биљке са осовинским кореном, који није способан за вегетативно размножавање, али из пупољака на кореновом врату развијају се нови изданци који надоместе одумрло надземно стабло. Такви корови су: усколисна боквица (*Plantago lanceolata*), комоника тј. црни пелин (*Artemisia vulgaris*) и др.

7.4. РАЗВОЈНЕ ФАЗЕ КОРОВА

Успех у сузбијању корова у великој мери зависи од тога у ком стадијуму развоја се одређене мере борбе примењују. Разликујемо следеће развојне стадијуме корова:

- стадијум клијања,
- стадијум ницања,
- стадијум мале розете,
- стадијум велике розете.

Стадијум клијања – Коровска биљка има развијен корен, а клицина стабљика још није избила из земљишта.

Стадијум ницања – Код монокотиледоних врста из земљишта избије примарни лист (колеоптил), а код дикотиледоних корова на површини земљишта се појављује пар примарних листова (котиледони).

Стадијум мале розете – Монокотиледони корови имају два листа, а код дикотиледоних развила су се два права листа.

Стадијум велике розете – Код корова су формирана четири или више правих листова.

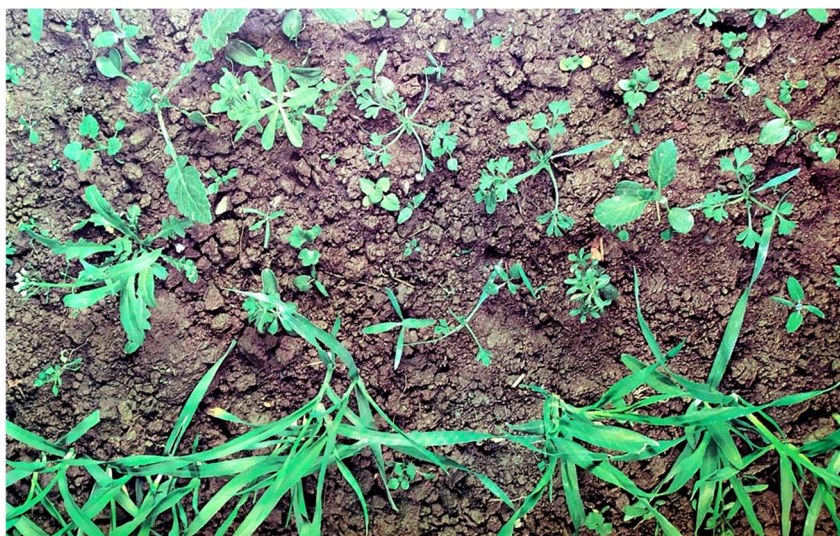
Без обзира на ботаничку припадност, корови се најлакше уништавају обрадом у самом почетку раста и развоја. Код практичара постоји изрека: „Уништи коров још док се не види!“ – што значи још у стадијуму клијања. Са старењем корови постају много отпорнији и теже се уништавају.

Величина лисне површине зависи од развојног стадијума корова и од значаја је код примене хербицида који делују преко листа. У почетним фазама раста корови

имају малу лисну површину и апсорбују мање хербицида, али су у овом стадијуму много осетљивији и зато је ово право време за њихово сузбијање. Због њиховог сукцесивног ницања, третман је врло често неопходно поновити због новониклих корова. Због тога је врло значајно одабрати право време примене (Слика 26 и 27).



Слика 26. Полик корова у кукурузу (фото: С. Шеремешкић)



Слика 27. Полик корова у озимој пшеници (Weed communities of Europe – Ciba Geigy)

7.5. ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ СУЗБИЈАЊА КОРОВА ХЕРБИЦИДИМА

Успешна примена хербицида претпоставља не само правилан избор препарата, већ и време и дозу примене, узимајући у обзир фазу развоја усева и корова, метеоролошке услове, стање и тип земљишта, али и одговарајућу технологију примене. У супротном случају дејство хербицида може потпуно изостати или чак могу настати озбиљне штете на усевима.

За примену хербицида користе се разни типови прскалица. На малим парцелама користе се пластичне леђне прскалице са лепезастим распрскивачима. Запремина тих прскалица је до 20 литара, а покрећу се ручним пумпањем, моторном пумпом или електромотором. За третирање великих површина користе се универзалне тракторске прскалице које служе за апликацију и хербицида и течних ђубрива. У новије време у употреби су и беспилотне летелице за примену хербицида. Иако је третирање хербицида из ваздуха забрањено због заносу (дрифта), беспилотне летелице лете на малим висинама како не би дошло до нежељених ефеката.

Универзалне, ратарске прскалице се примењују за прскање целе површине или усева. За истовремено прскање земљишних хербицида са сетвом могу се применити специјалне прскалице, које се монтирају на сејалицу. Овај систем се може применити код сетве широкоредних усева као што су кукуруз, сунцокрет, соја и др. На овај начин се не прска цела површина, него само траке у реду усева (1/2 до 1/3 површине), а у међуредном простору корови се уништавају међуредним култивирањем. Прскањем у траке троши се мање хербицида, што је веома значајно са аспекта смањења количине хербицида и заштите животне средине. Недостатак овог начина примене хербицида је што је потребно додатно улагање, а влажно и кишовито време може да онемогући благовремено међуредно култивирање. Некада је у значајној мери коришћен овај начин због високе цене хербицида, али је убрзо напуштен због бржег начина прскања по целој површини прскалицама великог распона крила и резервоара са течности за апликацију. Међутим, све строжија регулатива и тенденција смањења примене хербицида може довести ускоро до поновне примене хербицида у траке, како земљишних третмана тако и фолијарних после ницања усева.

Приликом прскања у траке количина хербицида израчунава се по формули:

$$\text{kg или lit/ha} = \frac{\text{норма по ha} \times \text{ширина траке cm}}{\text{размак редова cm}}$$

Веома значајно правило је да се прскањем по јединици површине даје прописана количина хербицида. Та количина у појединим усевима зависи од типа земљишта, метеоролошких услова (температуре и падавина), времена примене, фазе развоја усева, састава коровске флоре и др. Недовољна количина препарата може имати недовољан ефекат и повећава могућност развоја резистентне популације, а превелика количина може да оштети усеве.

Да би били сигурни да се прскањем дају прописане количине хербицида, потребно је калибрисати прскалице. Калибрирање представља подешавање утрошка воде из прскалице. За сваки хербицид је прописана количина средства и воде по хектару, што је дато у упутству за употребу хербицида. Количина воде обично се креће од 300 до 800 литара по хектару. Потребна количина хербицида најпре се раствори у некој посуди 3-5 пута већој количини воде и добро измеша. Нарочито је важно да од прашкастих препарата не остану нерастворене грудвице, које би могле зачепити распрскиваче. Претходно растворен хербицид се затим сипа

у резервоар за прскалице, у који је већ сипана мања количина воде, затим се допуни водом до потребне количине и добро измеша.

По завршетку рада прскалицу треба добро опрати и више пута испирати чистом водом. Отпадна вода не сме се пустити у водотоке или просипати на места где може оштетити усеве. Раствор хербицида не сме се преко ноћи оставити у прсканици, јер може оштетити осетљиве делове прскалице.

Равномеран распоред хербицида по целој површини је важна претпоставка у успешној примени хербицида. Може се десити да се по јединици површине примени потребна количина препарата, али због неравномерног распореда долази до нежељених последица, до слабог дејства хербицида где је пало премало, односно до фитотоксичног дејства по усеву, где је дошло превише средства. До неравномерног распореда препарата по површини може доћи због лошег рада мешалице у прсканици, због неправилног састављања млазева, због неједнаког капацитета распрскивача, због утицаја ветра, због рада прскалице у месту и других чинилаца.

Током прскања мешалица треба да је исправна и да је у погону. Мешањем течности у прсканици у току рада се одржава иста концентрација средстава. Престанком рада мешалице, на дну резервоара средство се таложи, па ће део парцеле бити опрсан превеликом, а други део премалом количином хербицида.

Важно је да распрскивачи на прсканици имају исти капацитет, односно да избацују исту количину течности, а и средства. Код прскалица толерише се одступање до 15%. То се може проверити тако што се у прскалицу, пре почетка рада сипа вода, а испод сваког распрскивача се постави посуда, а затим се прскалица пусти у рад и мери колико је сваки распрскивач избацио течности у једној минути.

До разлике у капацитету распрскивача долази због неравномерног трошења у току рада, због неисправног чишћења зачепљеног распрскивача жицом или сличним предметом. Зачепљење неких распрскивача могу изазвати и грудвице средства, ако није добро направљен раствор хербицида. Зато отвори сита на резервоару прскалице не смеју бити већи од 0,5 mm.

У току рада треба водити рачуна да се прскалица окреће на путу и да на крају њиве не дође до двоструког прскања исте површине. Ако за време рада из неког разлога прскалица стане, треба одмах зауставити прскање, јер превелика количина неких хербицида може оштетити не само тај усев, него чак и следећи.

Равномеран распоред течности по површини земљишта зависи и од угла изласка млаза и постављања прскалице у хоризонтални положај на одређеној висини. За сваки тип и ознаку распрскивача је прописано на којој удаљености један од другог, као од површине земљишта треба да буду и при којем притиску дају оптималан равномеран распоред капи раствора по површини земљишта и усева.

Ветар у значајној мери може допринети неједнакој расподели течности и средстава. Утицај ветра је већи што су капи ситније и што су дизне на већој висини од површине земље или усева. Због тога, по правилу, не треба прскати по ветру, односно тип дизни треба прилагодити условима (крупније капи имају мању покривност, али су и мање шансе за заносење). Ово је нарочито важно када се на

суседној површини налазе осетљиви усеви на тај хербицид. У пракси, врло често долази до великих штета на суседним усевима од заносења хербицида услед нестручне примене.

Прскањем се распоређују капљице течности величине преко 150 микрона. Ситније капљице од 150 микрона ветар лако односи на велике удаљености, што узрокује неравномеран распоред средства по третираној површини, а и оштећење осетљивих усева на суседној парцели. Због тога орошавањем не одговара примени хербицида. Величина капљице регулише се типом дизни и висином притиска у прскалици.

Већина хербицида је из III групе отрова, па је због могућности тровања, при руковању с њима, треба обратити посебну пажњу. Хербициде треба чувати у засебним просторијама, у оригиналној амбалажи, без приступа неупућених лица. На амбалажи треба да се налази видљива етикета. Хербициди не смеју бити у близини људске и сточне хране, воде, лекова, семена или просторија где бораве људи, домаће животиње и ватре.

При раду са хербицидима радник треба да има заштитну одећу (тајвек одело) и обућу (гумене чизме), заштитне наочаре и маску са филтером. За време рада са хербицидима радник не сме да једе, пије и пуши. По завршетку рада мора се добро опрати. У случају тровања треба се хитно обратити лекару и по могућности понети етикету са амбалаже хербицида. Са хербицидима не смеју да раде деца, болесне особе, труднице и жене доиље.

Амбалажу од хербицида треба након сипања у прскалицу три пута испрати и садржај сипати у прскалицу. Тако испрану амбалажу прикупљати и вратити произвођачима хербицида на рециклажу. Никако немојте спалити или закопати у земљу амбалажу од хербицида јер она садржи материје опасне по животну средину које могу да загаде ваздух, земљиште и подземне воде, те доћи у контакт са људима или домаћим животињама.

Најчешће грешке у примени хербицида су:

- не придржавање упутстава за употребу хербицида;
- превелике или премале (сублеталне) количине хербицида;
- примена хербицида по ветровитом времену, оштећивање суседних усева;
- несавесно прање резервоара прскалице;
- занемаривање развојне фазе усева;
- пуњење резервоара прскалице на ивици парцеле, уместо на путевима, дуготрајно фитотоксично дејство код осетљивих усева.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Birkás, M. (2008): Environmmentally-sound adaptable tillage. Akadémiai Kiadó. 1-354.
2. Du Pont (1990): Main weeds in field crops. 1-255.
3. Herba Weed Atlas (2020): Version 2.2.
http://www.jvsystem.net/app19/Glossary.aspx?lng_display=2&lng_user=2&prehled=0&
4. Jaćimović, G., Šeremešić, S., Latković D., Marinković, B., Crnobarac, J., (2014): Za I protiv redukovane obrade. Naučno stručno savetovanje "Dobar dan domaćine" 23. Januar, Novi Sad, 19-22.
5. Jug, D., Birkás, M., Kisić, I. (2015): Obrada tla u Agroekološkim okvirima. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet Osijek. 1-275.
6. Kohnke, H., Bertrand, A.R. (1972): Konzervacija tla. Svezetlost Sarajevo 1-271.
7. Konstantinović, B. J. (1997): Obrada zemljišta u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Feljton Novo Sad, 1-724.
8. Kovačević, D., Dolijanović, Ž. (2018): Osnovi Agroekologije i Agrotehnike. Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet Zemun. Neopress Design&Print, 1-395.
9. Milošev, D., Đalović, I., Šeremešić, S., Stipešević, B., Jug, D. (2010): Konzervacijski sistemi obrade zemljišta – razlozi uvođenja i sadašnje stanje. Zbornik radova „XV Savetovanje o biotehnologiji“ Čačak, 26-27. Mart, Vol. 15(16),283-288.
10. Molnar, I. (1999): Plodoredi u ratarstvu. Monografija – urednik. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Novi Sad, 1-455.
11. Nikolich, L., D. Milosev, S. Seremesich, I. Dalovich and V. Vuga-Janjatov, 2012. Diversity of weed flora in wheat depending on crop rotation and fertilisation. Bulg. J. Agric. Sci., 18: 608-615.
12. Šarić, T. (1991): Atlas korova. „Svjetlost“ Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Sarajevo. 1-221.
13. Šarić, T. Đalović, I. Đikić, M. (2010): Opšte ratarstvo – praktikum. Univerzitet u Sarajevu. Poljoprivredno prehrabeni fakultet. Štamparija Fojnica. 1-196.
14. Šumatić, N., Todorović, J., Komljenović, I., Marković, M. (1999) Atlas korova. Glas srpski, Šumarski fakultet Poljoprivredni fakultet Banja Luka, 1-359
15. Ujvarosi, M. (1957): Gymnővények. Budapest: Mezőgazdasági Kiado, 1-833
16. USDA, NRCS. (2020): The PLANTS Database, 8 December 2020). National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA. <http://plants.usda.gov>
17. Weed Atlas – Weed communities of Europe – Ciba Geigy
18. Ковачевић, Д., Долијановић, Ж. (2006): Опште ратарство практикум. Универзитет у Београду Пољопривредни факултет – Земун. Ротографика – Суботица, 1-153.

19. Ковачевић, Д., Милић, В. (2006): Практикум из Општег ратарства. Пољопривредни факултет Источно Сарајево. Ротографија – Суботица, 1-164.
20. Којић, М., Јањић, В., Степић, Р. (1996): Корови и њихово сузбијање. Бирографија, Суботица, 1-441.
21. Константиновић, Б., Попов, М., Самаржић, Н. (2021): Основи Хербологије практикум. Пољопривредни факултет Нови Сад, 1-206.
22. Манојловић, М., Чабилевски, Р, (2019): Практикум из агрохемије. Пољопривредни факултет Нови Сад, 1-183.
23. Милошев, Д., Молнар, И. (2012): Агроекологија. Универзитет у Новом Саду. Пољопривредни факултет Нови Сад. Штампарија Фељтон. 1-203.
24. Милошев, Д., Шеремешкић, С. (2010): Агроекологија – практикум. Пољопривредни факултет Нови Сад, 1-135.
25. Молнар, И. (2004): Опште ратарство. Пољопривредни факултет Нови Сад. 1-478.
26. Молнар, И., Милошев, Д., Курјачки, И. (2003): Практикум из Општег ратарства. Пољопривредни факултет Нови Сад, 1-168.
27. Седлар, А., Бугарин, Р., Ђукић, Н. (2015): Техника апликације пестицида. Пољопривредни факултет Нови Сад, 1-226.
28. Шуматић, Н., Тодоровић, Ј., Комљеновић, И., Марковић, М. (1999): Атлас корова. „Глас српски“ Пољопривредни факултет Бања Лука, 1-352.
29. <https://images.i-flora.com>
30. <https://onlineherbar.bio.bg.ac.rs/>
31. <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/>
32. <https://plantsam.com/>
33. <https://wildebloemen.info/>

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633(075.8)(076)

ШЕРЕМЕШИЋ, Срђан, 1975-

Основи биљне производње : практикум / Срђан Шеремешкић, Драгиша Милошев, Бојан Војнов. - Нови Сад : Пољопривредни факултет, 2022 (Нови Сад : Перинс инжењеринг). - 91 стр. : илустр. ; 30 см. - (Едиција Помоћни уџбеник / Пољопривредни факултет, Нови Сад)

Тираж 20. - Библиографија.

ISBN 978-86-7520-539-5

1. Милошев, Драгиша С., 1955- 2. Војнов, Бојан, 1992-
а) Ратарство - Биљна производња - Практикуми

COBISS.SR-ID 57440009