



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



»Izvedba demonstracijskega projekta – primarna kmetijska proizvodnja, veterina in predelava živil na kmetijah«

Sklop D – POLJEDELSTVO

SETVENI POSKUSI IN ALTERNATIVNE OBLIKE OBDELAVE TAL V POLJEDELSTVU

Podnebnim spremembam in načinu pridelave prilagojen izbor
sort koruze

Avtorji: Boštjan Ferenčak, Sandi Plohl, Mateja Strgulec

Za vsebino je odgovorna Kmetijsko
gozdarska zbornica Slovenije.



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje



Organ upravljanja, določen za izvajanje
Programa razvoja podeželja 2014-2020 je
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in
prehrano.

KAZALO VSEBINE

1	PODNEBNE SPREMEMBE IN VPLIV NA KMETIJSTVO	2
1.1	Analiza vremenskih pogojev za nekatere slovenske kraje	4
2	OBDELAVA TAL	7
2.1	Konvencionalna obdelava tal	8
2.2	Konzervirajoča obdelava	8
2.3	Direktna setev	9
2.4	Ohranitveno kmetijstvo.....	10
2.4.1	Prednosti in slabosti ohranitvene obdelave.....	11
3	MOŽNOSTI PRILAGODITVE SORTNEGA IZBORA KORUZE NA SPREMENJENE KLIMATSKE IN OKOLJSKE RAZMERE	13
	LITERATURA.....	16

1 PODNEBNE SPREMEMBE IN VPLIV NA KMETIJSTVO

Podnebne spremembe so stalnica skozi celotno zgodovino. Zaradi podnebnih sprememb so bile potrebne stalne prilagoditve rastlinskega in živalskega sveta, kakor tudi ljudi. Zgodovina nas uči, da je rastlinska ali živalska vrsta katera se ni mogla pravočasno prilagoditi na spremenjene vremenske pogoje izumrla.

Fizikalni vplivi podnebnih sprememb in povečane vsebnosti CO₂ v ozračju na rastline in živali bodo številni. Za rastlinsko pridelavo bo pomembna povečana koncentracija CO₂ s svojimi fiziološkimi vplivi, najvažnejše pa bodo spremenjene vremenske razmere, predvsem neposreden in posreden vpliv povečane temperature zraka. Odločilno bo na kmetijsko pridelavo vplivala tudi spremenjena vodna bilanca. Študije kažejo, da se bodo močno povečala razna tveganja, ki spremljajo kmetijstvo, predvsem bo večja verjetnost vremenskih ujm, kot so vročina, suša, neurja in poplave. Pri rastlinski pridelavi bomo morali uvesti določene prilagoditve, kot so na primer: sprememba datuma setve, prilagojeni sortni izbor, namakanje, žlahtnjenje odpornejših sort na vodni ter temperaturni stres in prilagojen način obdelave tal, da povečamo delež organske mase v tleh ter zmanjšamo porabe energije za obdelavo tal. Višje temperature zraka bodo v prihodnosti vodile do ugodnejših razmer za obsežnejši in hitrejši razvoj bolezni in škodljivcev. Zato se bodo povečali tudi stroški varstva rastlin pred škodljivci in boleznimi ter verjetno tudi celotne rastlinske pridelave. Za popolnejše razumevanje vplivov podnebnih sprememb na kmetijske rastline potrebujemo veliko znanja z različnih strokovnih področij (Vir: Bergant K. in sod., 2004).

Spodnja tabela prikazuje, izračunane trende iz katerih je razvidno, da se je v Sloveniji v zadnjih 50 letih povečala temperatura za $1,1 \pm 0,6$ °C. Najbolj se je povečala temperatura v mestih, manj pa v ruralnem območju.

Trend temperature zraka na 50 let (°C)		Relativna sprememba količine padavin na 50 let (v %)
+ 1,7	MARIBOR	- 1,5
+ 1,4	LJUBLJANA	- 2,2
+ 1,4	CELJE	- 7,8
+ 1,2	NOVO MESTO	+ 0,9
+ 1,1	SLOVENJ GRADEC	- 6,3
+ 1,1	MURSKA SOBOTA	+1,6
+ 0,8	KOČEVJE	- 15,7
+ 0,8	RATEČE	- 21,1
+ 0,7	POSTOJNA	+ 13,1
+ 0,8	PORTOROŽ	- 9,0

Preglednica 1: Trend povpr. letne temp. zraka (v °C/50 let) in relativna sprememba količine padavin (v %/50 let) v Sloveniji za obdobje 1951-2000 (Vir: Bergant K. in sod., 2004)

V spodnji preglednici so navedeni predvideni pozitivni in negativni učinki spremenjenih vremenskih pogojev. Med pozitivnimi učinki podnebnih sprememb izstopata povečana koncentracija CO₂ in daljše vegetacijsko obdobje. Pri negativnih učinkih spremenjenih vremenskih pogojev pa so povečana evapotranspiracija, vročinski in sušni ekstremi, neurja, toče ter nove vrste bolezni in škodljivcev.

SPREMENJENI VREMENSKI POGOJI	
PREDVIDENI POZITIVNI UČINKI	PREDVIDENI NEGATIVNI UČINKI
<ul style="list-style-type: none"> • daljša vegetacijska doba • povečana koncentracija CO₂-gnojilni učinek za rastline • možno gojenje toplotno zahtevnejših kultur <p>Pogojno pozitivni učinki</p> <ul style="list-style-type: none"> • spremembe obsega pridelovalnih površin, premiki pridelave v višje lege in v druge vegetacijske pasove • spremenjen/prilagojen izbor sort • spreminjanje/prilagajanje agrotehniških praks: <ul style="list-style-type: none"> ○ spremembe datumov setve/žetve ○ prilagojeni načini obdelave tal, gnojenja, zaščite posevkov 	<ul style="list-style-type: none"> • intenzivnejša evapotranspiracija • zaradi vročinskih ekstremov prekinitve rastnega obdobja • povečana pogostost ekstremnih vremenskih dogodkov: <ul style="list-style-type: none"> ○ neurja z vetrom, točo, nalivi ○ spomladanske pozebe ○ suše, požari ○ poplave, plazovi • nove vrste bolezni in škodljivcev, več razvojnih ciklusov škodljivcev v enem letu

Preglednica 2: Predvideni pozitivni in negativni učinki podnebnih sprememb (Vir: Bergant K. in sod., 2004)

1.1 Analiza vremenskih pogojev za nekatere slovenske kraje

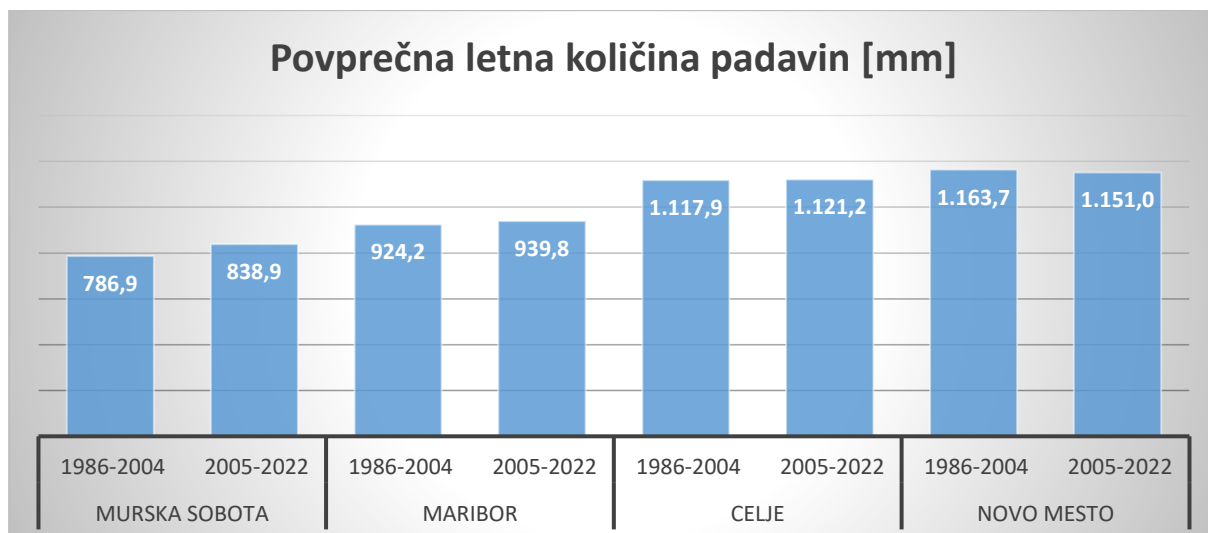
V nadaljevanju smo analizirali štiri lokacije, kjer so vremenske merilne postaje (Murska Sobota, Maribor, Celje in Novo mesto) za obdobje 1986 do 2022. Zanimali so nas naslednji parametri:

- povprečna letna temperatura (v °C)
- povprečna max. letna temperatura (v °C)
- povprečna min. letna temperatura (v °C)
- letna količina padavin (mm)
- trajanje sončnega obsevanja (h)

Obravnavano obdobje 1986-2022 smo razdelili na dve podobdobji in sicer 1986-2004 in 2005-2022. Nato smo primerjali podatke po posameznih obdobjih in krajih med seboj, z namenom da bi ugotovili v katero smer gredo vremenske spremembe in kako hitro se dogajajo.

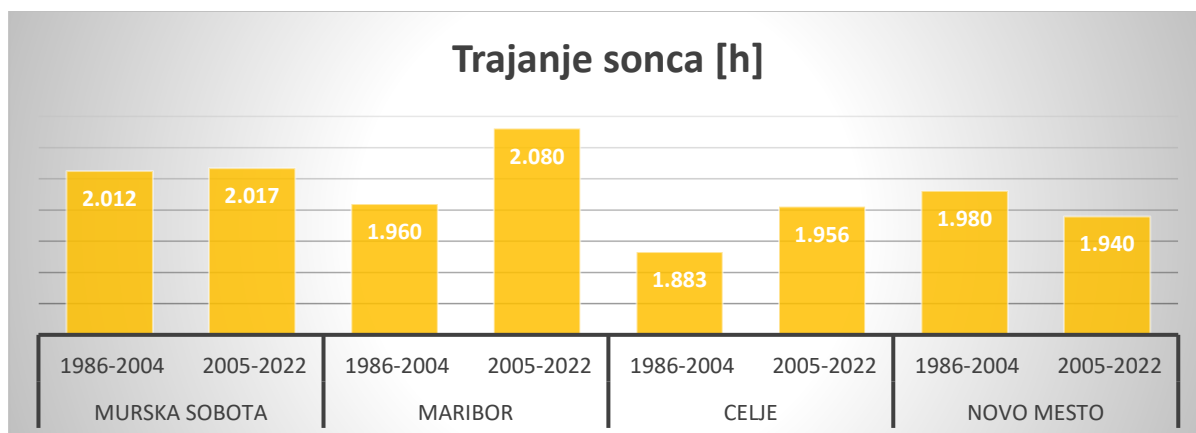
MURSKA SOBOTA - RAKIČAN	<i>povp. T [°C]</i>	<i>povp. max T [°C]</i>	<i>povp. min T [°C]</i>	<i>količina padavin [mm]</i>	<i>trajanje sonca [h]</i>
Povprečje 1986-2004	10,1	15,5	5,2	786,9	2.012,2
Povprečje 2005-2022	11,0	16,7	6,0	838,9	2.016,8
MARIBOR	<i>povp. T [°C]</i>	<i>povp. max T [°C]</i>	<i>povp. min T [°C]</i>	<i>količina padavin [mm]</i>	<i>trajanje sonca [h]</i>
Povprečje 1986-2004	10,1	15,3	5,2	924,2	1.959,6
Povprečje 2005-2022	11,0	16,4	6,0	939,8	2.080,4
CELJE	<i>povp. T [°C]</i>	<i>povp. max T [°C]</i>	<i>povp. min T [°C]</i>	<i>količina padavin [mm]</i>	<i>trajanje sonca [h]</i>
Povprečje 1986-2004	10,1	16,0	4,7	1.117,9	1.882,7
Povprečje 2005-2022	10,7	17,0	5,4	1.121,2	1.955,5
NOVO MESTO	<i>povp. T [°C]</i>	<i>povp. max T [°C]</i>	<i>povp. min T [°C]</i>	<i>količina padavin [mm]</i>	<i>trajanje sonca [h]</i>
Povprečje 1986-2004	10,5	15,7	5,8	1.163,7	1.980,5
Povprečje 2005-2022	11,4	16,8	6,7	1.151,0	1.939,8

Preglednica 3: Prikaz vremenskih podatkov za štiri merilne postaje za obdobje (Vir podatkov: ARSO)



Graf 1: Primerjava povprečnih letnih padavin za obdobje 1986-2004 in 2005-2022 za štiri lokacije

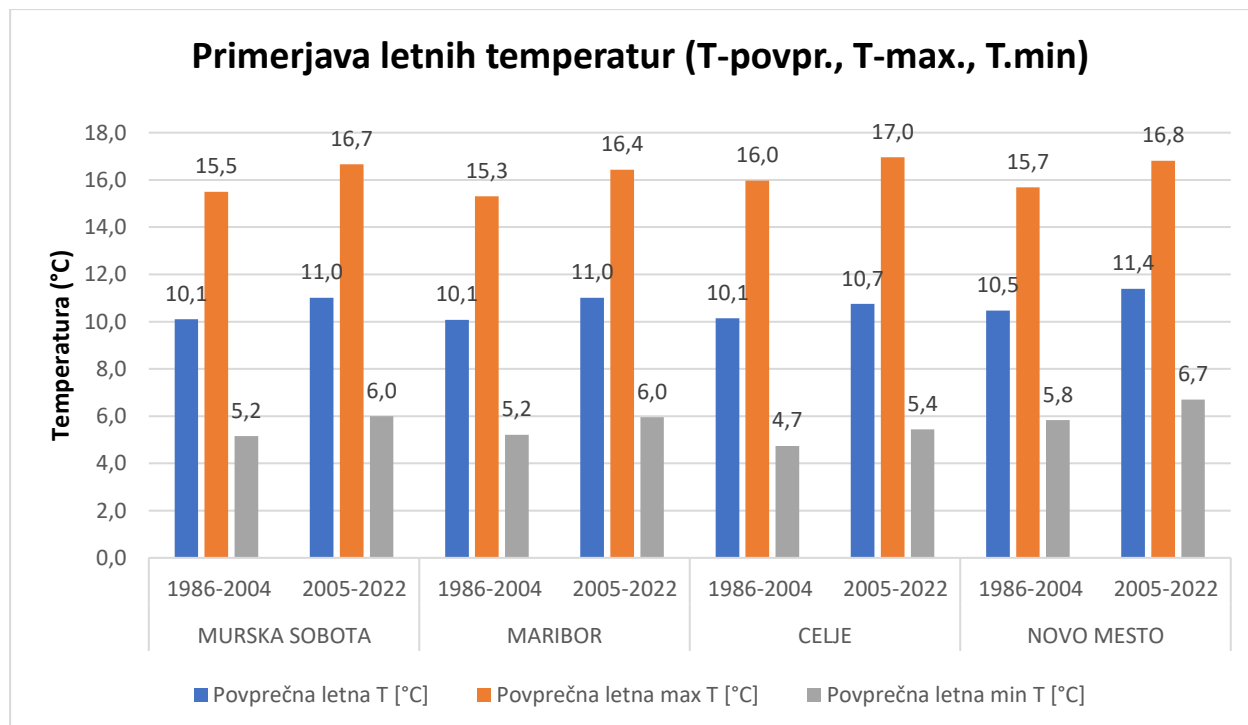
Pri primerjavi povprečnih letnih padavin smo ugotovili, da se je povprečna letna količina padavin v obdobju 2005-2022 v primerjavi z obdobjem 1986-2004 pri lokacijah Murska Sobota, Maribor in Celje povečala, v Novem mestu pa nekoliko zmanjšala. Vendar pa je na lokaciji Novo mesto primerjalno gledano največja količina padavin in sicer 1.150 l/m² in padavine niso omejujoči dejavnik za pridelavo. Tudi dolgoročne napovedi predvidevajo, da ni pričakovati, da bi se dolgoročno količina padavin zmanjšala, pričakuje se celo rahlo povečanje, predvidene pa so spremembe pri razporeditvi padavin in tipu padavin. Predvideva se, da bo več padavin padlo pozno jeseni in zgodaj spomladi, ter v obliki nalivov. Se pravi bomo imeli v kmetijstvu izziv kako te padavin, ki bodo prišle v obliki nalivov čimbolj zadržati, da bodo na razpolago v obdobju intenzivne vegetacije in pomanjkanja vlage. Hkrati nam padavine v obliki nalivov povzročajo talno erozijo-izgubo orne zemlje, posledično nam odnašajo hranila, nevarnost pa predstavlja tudi površinsko izpiranje fitofarmaceutskih sredstev. Ena izmed rešitev je sigurno, povečanje deleža organske mase v zgornjem sloju tal, ki bil deloval kot pufer za vlago, hkrati bi blažil zbijanje tal ob močnejših nalivih ter ščitil tla pred zunanjimi vplivi ter zmanjšal površinsko izpiranje prsti in hranil.



Graf 2: Primerjava trajanje sončnega obsevanja za obdobje 1986-2004 in 2005-2022 za štiri lokacije

Graf trajanje sončnega obsevanja nam prikazuje, da se je na lokaciji Murska Sobota, Maribor in Celje v obdobju 2005-2022 v primerjavi z obdobjem 1986-2004 povprečno število ur sončnega obsevanja

povečalo, nekoliko pa se je zmanjšalo na lokaciji Novo mesto. Izmed vseh štirih lokacij se je število ur sončnega obsevanja najbolj povečalo na lokaciji Maribor, s tem pa ima tudi ta lokacija letno največje število ur sončnega obsevanja.



Graf 3: Primerjava povprečnih letnih temperatur (T-povpr., T-max. in T-min.) za obdobje 1986-2004 in 2005-2022 za štiri lokacije

Primerjava povprečnih letnih temperatur za obdobje 1986-2004 in obdobjem 2005-2022 je najbolj izrazita pri temperaturi. Na vseh štirih lokacijah je v obdobju 2005-2022 v primerjavi z obdobjem 1986-2004 povprečna letna temperatura višja kakor tudi povprečna maksimalna in povprečna minimalna letna temperatura. Med primerjalnimi štirimi lokacijami se je povprečna letna temperatura v obdobju 2005-2022 v primerjavi z obdobjem 1986-2004 povečala za kar 0,9°C na lokacijah Murska Sobota, Maribor in Novo mesto. Tako ima med obravnavanimi lokacijami najvišjo povprečno letno temperaturo v obdobju 2005-2022 lokacija Novo mesto in sicer ta znaša 11,4°C.

Pri povprečni letni max. temperaturi pa se je v primerjalnem obdobju 2005-2022 največ povečala na lokaciji Murska Sobota in sicer kar za 1,2°C (iz 15,5°C na 16,7°C), absolutno najvišjo letno povprečno max. temperaturo pa ima lokacija Celje in sicer 17°C.

Z vidika kmetijske pridelave nam pomeni dvig povprečne letne temperature daljšo vegetacijsko obdobje, saj posledično v spomladanskem obdobju prej nastopiti vegetacijsko obdobje, s tem se je v zadnjih letih tudi prestavil spomladanski termin setve glavnih poljščin v zgodnejše obdobje (setev koruze se je v zadnjih 15 letih iz zadnje dekade aprila prestavila v 1. ali 2. dekada). Posledično se zaradi zgodnejše setve koruze in s tem daljšega vegetacijskega obdobja lahko odločamo za nekoliko višje zrelostne razrede, ki imajo praviloma tudi višji potencial pridelka. So pa z začetkom zgodnejše vegetacije večje nevarnosti pozno spomladanskih pozeb, kar opažamo tako pri poljščinah, še izrazitejše pa se to pojavlja pri pozebah sadnih rastlin.

2 OBDELAVA TAL

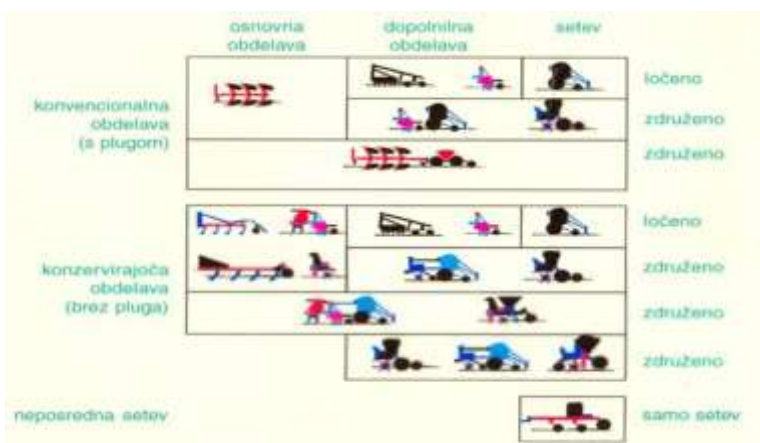
Tla so najkompleksnejši sistem na Zemlji, dobavljajo 98 % vse hrane, varujejo in filtrirajo pitno vodo in formirajo habitate. So naravni vir in osnova kmetijske pridelave. Kmetijska zemljišča so najkakovostnejša tla. Procesi, ki zmanjšujejo ali uničujejo tla, uničujejo tudi možnosti za življenje na kopnem.

Glavne grožnje tlam v Evropi so: erozija, zakisanje, izguba organske snovi in pozidava. Zato je pomembno, da spremenimo naša ravnanja in jih usmerimo v boljše varovanje in trajnostno gospodarjenje s tem naravnim virom.

Začetek obdelovanja tal v zgodovini človeštva je omogočil prehod iz nabiralništva v poljedelstvo. V davni se je človek hranil le preko lova, ribolova ter preko nabiranja plodov in semena divjih rastlin. Njegovo življenje je bilo negotovo saj je bil preveč odvisen od tega, kar mu je narava dala. Večanje prebivalstva je bila nemogoča, človek je večkrat stradal, zaradi pomanjkanja pa so razhajale tudi različne bolezni. Sčasoma je človek spoznal, da je mogoče nabrano seme tudi posejati. Takrat, ko je človek posejal prvo seme oziroma takrat, ko je z primitivnim orodjem obdelal tla prvič lahko začnemo govoriti o poljedelstvu. Človek je postal POLJEDELEC. Iz nomadskega življenja je prešel v ustaljeno življenje. Gmotni položaj se mu je nekoliko izboljšal. S setvijo žit si je zagotavljal vsakdanji kruh.

Glavni namen obdelave tal je pripraviti primerne razmere v tleh za optimalen razvoj kmetijskih rastlin, da bi dale velik in zanesljiv pridelek. Sočasno ima velik pomen varovanje pred kemičnim onesnaževanjem in odnašanjem tal. Osnovna procesa obdelave tal sta rahljanje in drobljenje zemlje, ter zračenje tal, kar omogoča razvoj mikroorganizmov v tleh. Mikrobiološka aktivnost v tleh nam omogoča sproščanje hranil iz zalog v rastlinam dostopne oblike. Obdelava tal vpliva tudi na infiltracijsko sposobnost tal. Ključni elementi za povečanje infiltracijske sposobnosti tal je zmanjšanje zbitosti v zgornjih in spodnjih plasteh tal ter povečanje poroznosti tal z primerno grudičasto strukturo za zadrževanje vode. Cilj obdelave je tudi preprečevanje površinskega odtekanja in s tem zadrževanje vode na njivi. S samo obdelavo pa tudi mehansko uničujemo plevela.

Z razvojem strojev in načinov obdelave se je pojavila vrsta opredelitev, opisov in uporabnosti postopkov obdelave tal. V osnovi sta postopek in intenzivnost obdelave zemljišča odvisna od delovnega elementa, nameščenega na stroju za obdelavo zemlje. Glede na izbrani stroj in postopek obdelave ločimo konvencionalno obdelavo, konzervirajočo obdelavo ter neposredno setev v tla.



Slika 1: Različni postopki obdelave tal

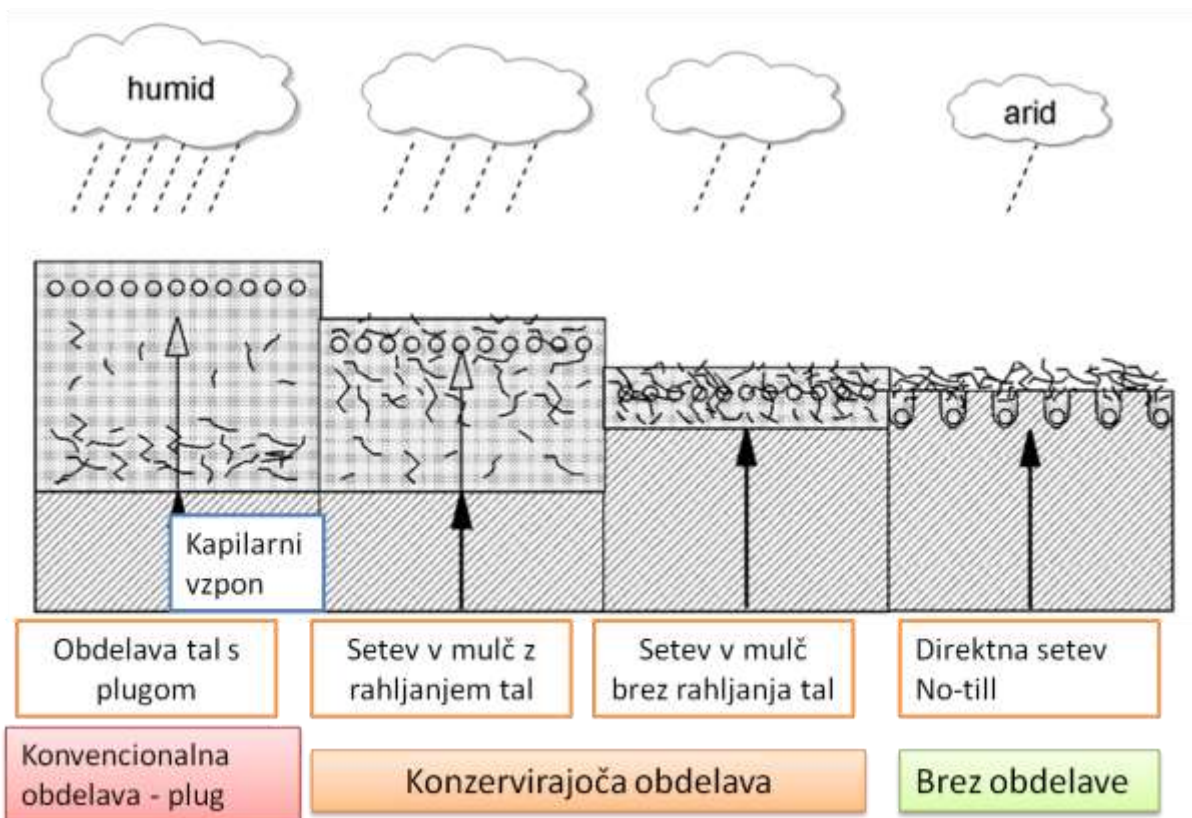
2.1 Konvencionalna obdelava tal

Konvencionalna obdelava tal je tradicionalen model obdelave tal, na katerem temelji kmetijstvo praktično od samega začetka poljedelstva, skozi zgodovino je prihajalo le do tehničnih inovacij, katere so omogočile hitrejšo in kvalitetnejšo obdelavo. Sestavljena je iz osnovne in dopolnilne obdelave. Osnovna obdelava tal je začetna operacija, za katero je značilno vsakoletno obračanje tal s plugom. Glavno orodje je povečini plug z rešetkasto ali celo plužno desko. Plužna deska obrne brazdo, zrahlja zemljo do celotne globine oranja, skoraj popolnoma zadela žetvene ostanke, gnoj in plevele. Za oranjem je potrebna še dopolnilna obdelava s stroji, ki poravnajo površino, zdrobijo grude in zgostijo setveni sloj zemljišča, ter s tem poskrbijo za kakovostno pripravo substrata za setev in optimalno pripravo za dober in izenačen vznik. K dopolnilni pripravi sodijo brananje, ravnanje, valjanje in osipavanje. Za konvencionalno kmetijstvo je značilno, da je velik porabnik energije ter strojnih in delovnih ur, zato sodi med razmeroma drago pridelavo. V srednji Evropi predstavlja konvencionalna obdelava cca. 75 % deleža vseh obdelav.

2.2 Konzervirajoča obdelava

Ozek kolobar in obdelovanje zemlje v nepravem času povzroča vedno večje težave, ki se kažejo v upadanju rodovitnosti tal, propadanju strukture, povečani eroziji in v povečanem spiranju hranil. Vedno pogosteje se pojavlja tudi suša. Oranje v takih sistemih izgublja na pomenu, uveljavljajo pa se metode konzervacijske obdelave in opustitev oranja. Osnovni namen konzervirajoče obdelave je konzerviranje in ohranjanje organske snovi, vlage in hranil v gornjem sloju ornice ter preprečevanje erozije. S konzervirajočo obdelavo tal se zmanjšujejo tudi zgube dušika in ogljika iz tal.

Konzervirajoča obdelava tal se imenuje po ameriški opredelitvi conservation tillage. Po intenzivnosti obdelave se uvršča med konvencionalno obdelavo in neposredno setvijo. Pri obdelavi se tla ne obračajo temveč se le rahljajo in drobijo, delno tudi mešajo. Osnovni stroj je rahljalnik ali kultivator z dodanimi elementi za poravnavo in zgostitev setvenega sloja, ki deluje do globine 25 cm. Uspešna setev pri konzervirajoči obdelavi je odvisna od ustreznosti sejalic. Za doseganje zelene globine setve, morajo imeti sejalnice dovolj veliko težo na posameznem setvenem elementu. Priporoča se uporaba sejalic s krožnimi sejalnimi lemeži, kjer je manj težav z odlaganjem semena. Rastlinski ostanki morajo biti dobro seseklani in enakomerno razporejeni po njivski površini. V primerjavi s konvencionalno obdelavo ta način obdelave zmanjšuje vetrno in vodno erozijo, ker naj bi po obdelavi bilo vsaj 30 % površine pokrite z rastlinskimi ostanki, ki so blizu vrhnje plasti zemljišča. S takim načinom obdelave skrbimo za ohranitev naravne slojevitosti, zemlje ne obračamo, ter s tem ohranjamo življenjski prostor talnim organizmom. S tem ohranjamo strukturno obstojnost tal, poroznost, sposobnost infiltracije padavinske vode in njeno zadržanje v talnih porah.



Slika 2: primernost posamezne obdelave tal glede na količino padavin

2.3 Direktna setev

Neposredna oziroma direktna setev (No-till) je setev v neobdelana tla ali strnišče. Potrebni so posebni stroji, kot so prekopalniki, ki obdelujejo samo setveno širino zemljišča, ali sejalnice s krožnimi setvenimi lemeži, ki morajo v enem prehodu razgrniti razrezati rastlinske ostanke v zelo ozkem pasu, nato ločeno odpreti brazde za odlaganje semen in gnojil ter nazadnje natančno odložiti seme v brazdo in ga stisniti s tlemi. Poznamo »No-till« sejalnice za strnjeno setev, presledno setev ali univerzalne. Pri tej obdelavi erozija ne nastopa, ker je pokritost zemljišča 90 %. Uporablja se na velikih področjih v Ameriki, v semiaridnih podnebnih razmerah pa je nujna uporaba herbicidov, ker ni mehanskega zatiranja plevela. Razširjenost obdelave tal – neposredne setve naj bi bila pogojena predvsem s klimatskimi in talnimi razmerami, vendar zaradi manjše porabe delovnega časa in goriva nanjo vplivajo predvsem klimatske razmere.



Slika 3: No-till sejalnica za presledno setev

2.4 Ohranitveno kmetijstvo

Ohranitveno kmetijstvo temelji na krepitvi bioloških procesov nad in pod površino. Je koncept, ki temelji na treh stebrih za ohranitev in izboljšanje kakovosti tal in sicer minimalni mehanski posegi v tla, stalno pokritostjo tal z rastlinami ali rastlinskimi ostanki ter čimbolj pešter vrstenje poljščin oziroma kolobarjenje.

Poznamo več različic ohranitvene obdelave tal, najpogostejša so:

- neprava delna konzervirajoča obdelava (Reduced tillage) pokritost tal z rastlinskimi ostanki med 15-30%, uporabljamo orodja, ki niso plug a dokaj globoko s precejšnjo stopnjo premešajo tla in zadelajo ostanke
- običajna srednje globoka konzervirajoča obdelava (Mulch tillage) pokritost tal z rastlinskimi ostanki vsaj 30%. Neposredno pred naslednjo setvijo tla plitvo obdelamo z dletastimi ali diskastimi rahljalniki po celi površini. Za setev v živi mulč je nujna uporaba lomilnih valjarjev, ki imajo letve, s katerimi poležejo in nalomijo stebela predhodnega posevka, ki nato povaljan posevek služi kot odlična zastirka
- trakasta setev (Stripe till), pokritost tal z rastlinskimi ostanki običajno vsaj med 30 in 50 %, pred setvijo ne posegamo v tla. Sočasno z naslednjo setvijo se tla v pasovih plitvo obdelata, za vsako setveno cev posebej
- trakasta setve v grebene (Ridge tillage) pokritost tal z rastlinskimi ostanki običajno malo nad 30 % na grebenu in občutno preko 30 % med grebeni. Rastline rastejo na grebenih, ki jih oblikujemo med rastno dobo z okopavanjem in osipavanjem. Tal pred setvijo ne obdelamo. Sejalnica je sestavljeno orodje, ki ima spredaj nameščen oster nož, ki odreže rastlinske ostanke, za njim je nameščen oster lemež, ki odrine te ostanke, hkrati pa odreže tudi nekaj cm tal, tako da seme pada v očiščeno zgornjo tretjino grebena, hkrati lahko izvedemo tudi gnojenje in škropljenje s herbicidom. Grebeni so bolje osvetljeni kot ostala površina, zato se hitreje segrejejo. Depresije vmes, kjer so rastlinski ostanki pomešani z zemljo pa zadržujejo vlogo in preprečujejo rast plevelov.
- vertikalna obdelava (Vertical tillage) pokritost tal z rastlinskimi ostanki pogosto blizu 50 %; osnovna obdelava s posebnimi podrahljači, para-plugi ali prilagojenimi orodji za minimum tillage, ki imajo narebrene vertikalno orientirane diske v kombinaciji z drugimi delavnimi elementi, ki delujejo plitvo in minimalno premešajo organska gnojila ali ostanke
- neposredna ali direktna setev (No-till) pokritost tal z rastlinskimi ostanki običajno okrog 90 %

Tla v ohranitvenem kmetijstvu, morajo biti celotno obdobje pokrita z živimi rastlinami, med spravilom in setvijo pa naj tal prekrivajo rastlinskimi ostanki vsaj 30%. Pokrita tla so tako zavarovana pred vodno in vetrno erozijo, poleti pa pokrita tla, ščitijo pred izhlapevanjem vode in visokimi temperaturami.

V ohranitvenem kmetijstvu je pomembna tudi diverzifikacija s čimbolj pestrim vrstenjem rastlin. Potreben je širok kolobar poljščin s pravilnim vrstenjem, dodajanje pestrih dosevkov, ki niso sestavljeni iz posameznih vrst rastlin ampak iz 5 do 15 različnih vrst rastlin v mešanica, ter vključevanje metuljnic, katere vežejo zračni dušik, ki je nato dostopen naslednjim kulturam v kolobarju.



Slika 4: Trakasta setev (Stripe till)

2.4.1 Prednosti in slabosti ohranitvene obdelave

Vsak tip obdelave tal ima svoje prednosti in slabosti. Prednosti ohranitvene pridelave v primerjavi z konvencionalno obdelavo so:

Ekonomski vidik – predvsem zaradi manj prehodov z delovnimi stroji:

- manjša poraba delovnega časa,
- zmanjšanje stroška za goriva,
- manj potrebne delovne sile

Okoljski vidiki - predvsem zaradi večje vsebnosti organske snovi v tleh in pokritosti tal z org. maso:

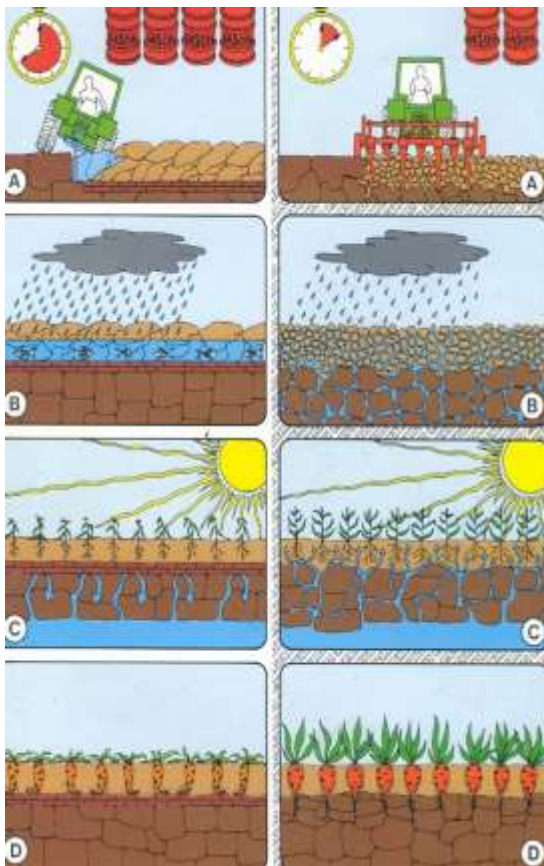
- zmanjšana vetrna in vodna erozija tal,
- ohranja kakovost tal,
- tla so bolj nosilna,
- ohranjajo strukturo,
- tla se ne zaskorjijo,
- org. masa in zastirka ščiti pred zbijanjem tal,
- zaradi manjšega površinskega odtoka je manj spiranja hranil in fitofarmaceutskih sredstev,
- ni prenosa večjega skeleta na površino,
- povečana biološka aktivnost in biodiverziteteta tal,
- zmanjšana mineralizacija in izguba hranil,
- ne povzroča plazine

Podnebni vidiki (zaradi organske mase na površini tal)

- tla zadržijo več ogljika in s tem prispevajo k znižanju toplogrednih plinov,
- zaradi manjše porabe goriva so tudi manjši izpusti toplogrednih plinov,
- tla imajo večji delež mikropor in s tem zadržijo več rastlinam dostopne vode,
- zaradi boljše strukture in več por, voda ob nevihtah hitreje pronica v globino tal in ne prihaja do zastajanja vode na površini tal,
- hladnejša tla poleti,
- v sušnih razmerah so taka tla zaščitena pred neposrednim sončnim sevanjem in evaporacijo

Slabosti ohranitvene pridelave v primerjavi s konvencionalno obdelavo so:

- razmeroma draga nova strojna mehanizacija,
- več težav s pleveli, škodljivci in boleznimi,
- zaenkrat še premalo teoretičnega in praktičnega znanja,
- možnost pojava površinske zbitosti,
- hladnejša tla spomladi,
- težja inkorporacija hlevskega gnoja,
- večja negotovost prideleka (v vlažnem delu leta),
- ob začetku potrebna večja količina dušika zaradi manjše mineralizacije,
- nekoliko večja poraba semena



Slika 5: Prikaz konvencionalne in konzervirajoče obdelave

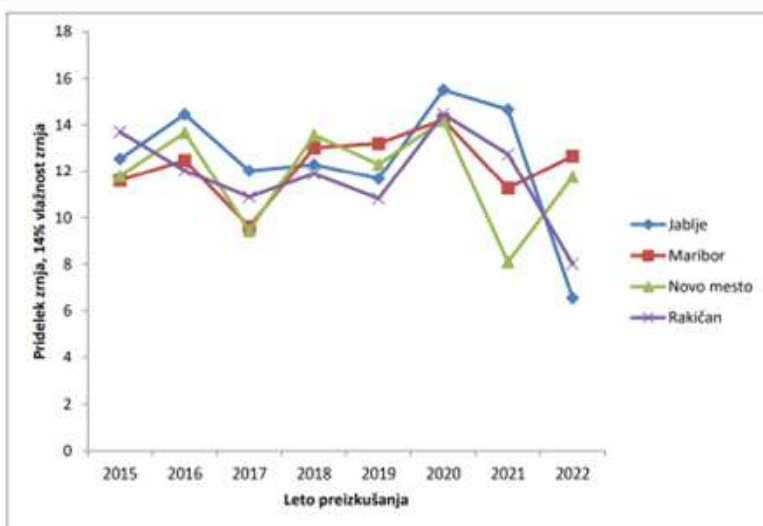
Dejavnik:	Konvencionalna	Konzervirajoča
Poraba dušičnih gnojil - izgube	Malo večja	Malo manjša
Poraba drugih gnojil	Približno enako	Približno enako
Poraba semen	Nekaj manjša	Nekaj večja
Poraba goriva in dela za pripravo tal in setev	Veliko večja	Precej manjša
Stroški nege posevka	Približno enako	Približno enako
Stroški dosevkov	Malo manj	Malo več
Izgube sklopa od bolezni	Približno enako	Približno enako
Izgube sklopa od škodljivcev	Nekaj manj	Nekaj več
Izgube od tekmovanja z enoletnimi pleveli	Približno enako	Približno enako
Izgube od tekmovanja z večletnimi pleveli	Malo manj	Malo več
Izgube od bolezni med rastno dobo	Malo manj	Malo več
Izgube od škodljivcev med rastno dobo	Približno enako	Približno enako
Erozijske izgube zemljine	Več	Manj
Površinski odtok FFS	Več	Manj
Izpiranje FFS v podtalje	Več	Manj
Hitrost razkroja ostankov FFS (velike razlike med tipi tal)	Lahko hitreje Enako	Lahko počasneje Enako
Obstojnost strukture tal	Slabša	Boljša
Aktivnost mikrobov in deleže org. snovi	Manjša	Večja
Gaženje tal, kolesnice in plazina (lahka tla)	Ni razlike lahko tudi manj	Ni razlike lahko tudi več
Gaženje tal, kolesnice in plazina (težka tla)	Ni razlike lahko tudi več	Ni razlike lahko tudi manj
Odpornost posevka na sušo	Manjša	Večja
Odpornost posevka na zastajanje vode	Manjša	Večja
Pri prehodu investicije za nove stroje		Precejšnje
Možna ena sejalnica za vse kulture		Možni prihranki
Možen en kultivator za veliko različnih kult.		Možni prihranki
SKUPNI DOLGOLETNI FINANČNI UČINEK	=	=
SKUPNI DOLGOLETNI EKOLOŠKI UČINEK	MALO MANJ	MALO VEČ

Preglednica 4: Primerjava dveh sistemov obdelave tal - Ocena za slovenske razmere (M. Lešnik, 2018)

3 MOŽNOSTI PRILAGODITVE SORTNEGA IZBORA KORUZE NA SPREMENJENE KLIMATSKE IN OKOLJSKE RAZMERE

Koruza (*Zea mays* L.) sodi v skupino enoletnih toploljubnih rastlin in je poljščina, ki jo v Sloveniji najpogosteje pridelujemo. Njen delež v setveni strukturi se je v zadnjih letih ustalil na približno 68.000 hektarjev, kar predstavlja približno 38 odstotkov njiv. Pri pridelovanju poljščin je uporaba sort, ki so prilagojene na rastne razmere, imajo dober pridelek ustrezne kakovosti in so dovolj odporne proti boleznim in škodljivcem pomembna za uspešno pridelavo. Že omenjeno je, da je koruza je pri nas najbolj razširjena poljščina. To opažamo tudi po številu sort na tržišču, kjer je z naskokom pred ostalimi vrstami številčno najbolj zastopana. Kljub temu, da imamo letno v preizkušanjih do 100 sort koruze ocenjujemo, da zajamemo manj kot polovico sort, ki se pri nas pojavlja. Razlogov za razširjenost koruze je več, med njimi je v prvi vrsti pridelovalni potencial koruze, kjer v naših pedoklimatskih razmerah z koruzo na enoto površine najceneje pridelamo največjo količino energije.

Po drugi strani pa je koruza med najobčutljivejšimi vrstami za sušo, vročinske strese in točo, vremenskimi pojavi za katere je predvideno, da bodo v prihodnjih letih naraščali. In njena občutljivost na sušo se je v lanskem letu ob pomanjkanju padavin tudi pokazala v praksi. Na najbolj prizadetih območjih rastline sploh niso uspeli nastaviti tvoriti storžev, in posledično so bili izpadi pridelkov veliki. Največje škode so bile na njivah, ki niso primerne za pridelavo koruze oz. pri poznih setvah koruze kot naknadnega posevka. Suša ni delala škode v enakem obsegu v vseh pridelovalnih okoljih, kar opazimo tudi s podatkov našega preizkušanja sort. Če smo v Jabljah (osrednja Slovenija) ter v Rakičanu (SV Slovenija) opazili zmanjšane pridelke zrnja za 50 in 35 % v primerjavi z 10 letnim povprečjem, v Mariboru in v Novem mestu pa smo tudi v lanskem letu opazili skoraj povprečne pridelke zrnja. Pri silažah smo opazili manjše razlike, predvsem pa kakovost silaže je bila dobra in je nadomestila energijsko vrednost na enoto površine zaradi nekoliko manjšega pridelka sušine. Ob abiotskih vplivih je pričakovano, da bodo naraščali tudi biotski vplivi. Razlike med sortami koruze v preizkušanjih so velike in izhajajo tako iz fenoloških in morfoloških karakteristik sort ter genetsko pogojenih virov odpornosti na pomembnejše bolezni. Prepoznavanje hibridov, ki so tolerantnejši na abiotske in biotske strese in omogočajo stabilno pridelavo v različnih razmerah je med prioritetai prilagajanja pridelave koruze. Prepoznavanje in introdukcija napredka pri žlahtnjenju koruze v obliki priporočanja hibridov, ki so ob enakih pogojih pridelave (npr. pri enaki količini dodanega mineralnega N itd.) sposobni tvoriti večji pridelek ima v naših razmerah velik pomen. Ena od značilnosti Slovenije, s katero se radi pohvalimo, je njena raznolikost. A ta raznolikost nam obenem predstavlja izziv pri pripravi priporočenih list, saj težko zajamemo hibride, ki bi bili primerni za vse pridelovalne razmere pri nas.



Grafikon 1. Primerjava povprečij pridelkov zrnja sort FAO skupine 300 med lokacijami in leti preizkušanja. Opomba, padec pridelka v Novem mestu v letu 2021 je posledica poškodb poskusov zaradi živali.

Kmetijski inštitut Slovenije že vrsto let izvaja neodvisne poskuse, s katerimi ugotavlja primernost in potencial pomembnejših rastlinskih vrst ter sort za pridelavo v Sloveniji. Rezultati preizkušanja so objavljeni na naših spletnih straneh (https://www.kis.si/JS_POLJEDELSTVO/). Neodvisnost pri preizkušanju nam zagotavlja financiranje preizkušanja s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS v okviru Javne službe v poljedelstvu. Preizkušanje hibridov koruze traja 3 leta, v kolikor je vprašljiva zanesljivost rezultatov (npr., zaradi neugodnih vremenskih razmer), se preizkušanje lahko podaljša za eno leto. FAO skupine 100-400 se preizkušajo na lokacijah Jablje, Rakičan, Maribor in Novo mesto. FAO skupine 500-600 se preizkušajo na lokacijah Ajdovščina in Bilje. V preizkušanje se vključijo hibridi, ki se tržijo na slovenskem trgu ter hibridi, ki bi zaradi specifičnih lastnosti bili primerni za introdukcijo k nam. Rezultati teh poskusov predstavljajo vir podatkov za pripravo priporočene sortne liste koruze za zrnje in priporočene sortne liste koruze za silažo, kamor uvrščamo hibride, ki v preizkušanju odstopajo od dolgoletnega gibajočega povprečja preizkušanja. Želimo vam dobro izbiro hibridov ter pridelovalno leto, ki bo ponovno naklonjeno pridelavi koruze.

FAO 200	FAO razred	TIP ZRNJA	PRIDELEK	STABILNOST PRIDELKA	VLAGA	VIŠINA DO METLICE	VIŠINA DO STORŽA	ODPORNOST/TOLERANTNOST PROTI:					SKUPNA OCENA HIBRIDA
								koruzni progavosti	koruzni vešči	boleznim storža	lomu	polegu	
NS 288	270	Zt	+	+++	+	+	+	+	-	++	-	+	+
SM PODOLE	280	Tz	+	+	-	++	+	+	+	+	+	+	+
RGT SMARTBOXX	290	Zt	+	++	+	++	++	-	+	+	+	++	+

FAO 300	FAO razred	TIP ZRNJA	PRIDELEK	STABILNOST PRIDELKA	VLAGA	VIŠINA DO METLICE	VIŠINA DO STORŽA	ODPORNOST/TOLERANTNOST PROTI:					SKUPNA OCENA HIBRIDA
								koruzni progavosti	koruzni vešči	boleznim storža	lomu	polegu	
ARNO (DKC 3939)	300	Zt	+	+++	+	+	-	+	+	++	++	+++	+++
P8834	300	Zt	++	+	++	+	++	++	+	++	+	++	++
SY SCORPIUS	310	Zt	+	+	+	+	+	++	+	++	++	+++	++
P9234	340	Z	++	++	++	+	+	+	+	+++	++	++	++
ARNAUTO (DKC 4541)	350	Z	+++	++	+	+	-	+	-	++	+	-	++
DKC 4351	350	Z	++	++	+	+	-	+	-	+	+++	++	++
DKC 4569	350	Z	+++	+++	++	+	+	+	-	++	++	++	++
P9241	350	Z	++	+++	-	+	+	+++	++	+	+	+++	+++
P9610	350	Z	++	+	+	++	+	++	+	+	++	+	++
RGT INEDIXX	350	Z	++	++	+	+	+	+	+	++	+	+++	++
SY ORPHEUS	360	Zt	++	++	++	++	++	-	+	+	-	++	++
DKC 4717	370	Z	++	++	-	+	+	++	+	+	++	+++	+++
P9363	370	Z	++	+	+	+	+	++	+	++	+	+	++
KWS KASHMIR	380	Zt	++	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++
P9537	380	Zt	++	+	+	+	+	++	+	+	+	++	++
SY ZEPHIR	380	Z	+	++	+	+	++	+	+	+	++	-	++
AURELIO (DKC 4943)	390	Z	++	++	-	-	-	+	+	+	+	+	++
P9757	390	Z	++	+	+	++	+	++	+	+	+	+++	++
RGT FERARIXX	390	Z	+	++	-	+	+	+	+	-	+	+++	++
Poltrdinke:													
LG 31.295	300	Tz	++	++	-	+	++	-	++	+++	+	+	+
KWS FIGARO	320	Tz	+	++	++	-	-	+	-	+	+	++	+

FAO 400	FAO razred	TIP ZRNJA	PRIDELEK	STABILNOST PRIDELKA	VLAGA	VIŠINA DO METLICE	VIŠINA DO STORŽA	ODPORNOST/TOLERANTNOST PROTI:					SKUPNA OCENA
								koruzni progavosti	koruzni vešči	boleznim storža	lomu	polegu	
P9903	400	Z	+	++	+	+	-	++	++	+	+++	+++	+++
P9978	400	Z	+	++	+++	+	+	++	+	++	++	++	++
KWS KAPITOLIS	400	Z	++	+++	+	+	++	++	++	++	++	+++	++
P9911	410	Z	+	++	+	+	+	-	+	+	++	++	++
ABSOLUTO (DKC 5065)	420	Z	++	++	++	+	+	+	-	+++	++	+++	+++
MEXXPLEDE	430	Z	+++	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
P0217	430	Z	++	+	-	+	+	++	+	+	++	+	++
DKC 5182	450	Z	++	++	+	+	-	+	+	+	+++	++	+++

FAO 500	FAO razred	TIP ZRNJA	PRIDELEK	STABILNOST PRIDELKA	VLAGA	VIŠINA DO METLICE	VIŠINA DO STORŽA	ODPORNOST/TOLERANTNOST PROTI:					SKUPNA OCENA
								koruzni progavosti	koruzni vešči	boleznim storža	lomu	polegu	
BC 572	520	Z	+	-	++	+	+	-	++	+++	-	-	+
KONTIGOS	550	Z	++	-	+	+	+	-	+++	-	-	+++	+
OS 635	630	Z	+	-	+	++	++	++	-	+++	-	-	+
NS 5051	550	Z	++	++	++	+	++	++	++	-	++	-	++
PR31Y43	690	Z	+	-	-	+	+	++	-	-	-	+++	+
AGROKING	500	Z	++	++	-	-	-	+	+	++	++	+++	+++
VELEMIR	540	Z	++	+	+	+	+	++	-	+	++	-	+++

Priporočena sortna lista koruze za silažo

FAO 300-500	ZRELOSTNI RAZRED	TIP ZRNJA	DOLGOZELENOST	PRIDELEK ZELINJA	PRIDELEK SUŠINE	PRIDELEK NEL	STABILNOST PRIDELKA	VIŠINA DO METLICE	VIŠINA DO STORŽA	ODPORNOST/TOLERANTNOST PROTI:					SKUPNA OCENA
										koruzni progavosti	koruzni večji	bolezni storža	lomu	polegu	
SHANNON	400	Z	-	+	++	++	-	+	+	-	-	++	-	-	++
P9911	410	Z	++	+	++	++	++	+	-	-	-	+++	++	++	+++
P0217	430	Z	+++	+++	++	++	++	+	+	++	+	+	+++	++	++
JENIFER (BC 418B)	430	Z	+++	++	++	++	-	+	++	++	+	+	+	-	++
LG 34.90	430	Z	+	+	+	++	+	++	+	++	-	+	++	-	++
LG 31.377	370	Z	++	++	+	+	+	++	++	++	+	++	++	++	+
LG 31.479	410	Z	++	++	+	++	++	++	+	++	+	++	++	+	++
ES TOUAREG	440	Z	++	+++	++	++	++	+	+	++	+	++	+	++	++
KULAK	470	Z	++	+++	+	+	++	+	+	++	+	+	+	+	++
FARAONIXX	440	Z	+	++	++	++	+	+	+	-	-	++	+	-	++
Pozne silaže															
NS 5051	480	Z	+	++	++	+	-	+	+	+	-	+	-	-	++
AGROKING	490	Z	+++	+++	+++	+++	+	++	++	++	+++	+	+	++	+++
BC 572	500	Z	+++	+	++	++	++	+	++	++	++	+	+++	+++	++
KEDIRO	500	Z	++	+++	+++	+++	-	++	++	+	+	++	++	++	++
Zgodnejše silaže															
LG 30.311	320	Tz	-	-	+	+	-	-	-	-	++	++	-	-	++
NS 3022	350	Z	-	+	+	+	+	+	++	++	+++	-	-	-	++
ESTILLA	350	Zt	+	++	++	++	++	+	+	++	++	++	+	+	++
DANUBIO	280	Tz	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	++	-	++

Legenda:

- slabši pridelek / visoka vlaga / slaba odpornost / slaba stabilnost pridelka v poskusih
- + povprečen pridelek / srednja odpornost / srednja stabilnost pridelka v poskusih
- ++ velik pridelek / dobra odpornost / dobra stabilnost pridelka v poskusih
- +++ zelo velik pridelek / majhna vlaga / zelo dobra odpornost / odlična stabilnost pridelka v poskusih

Tip zrnja:

- T = trdinka
- Tz = trdinka z zelo majhnim izrazom zobatosti
- TZ= mešani tip s poudarjeno klenostjo
- ZT = mešani tip s poudarjeno zobatostjo
- Zt = zobanka z zelo majhnim izrazom klenosti
- Z = zobanka

Legenda velja za vse preglednice!

 Dr. Aleš Kolmanič
 Kmetijski inštitut Slovenije

LITERATURA

- Bergant K. in sod., (2004), Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji, Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje
- ARSO; <http://www.arso.gov.si/>
- Stanjko D. (2017). Obdelovanje tal in protierozijska zaščita na vodovarstvenih območjih. Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
- Mihelilič R. (2023). Ohranitveno kmetijstvo – zakaj, kje smo v Sloveniji in kako prilagodimo strategijo gnojenja. Novi izzivi v agronomiji 2023. Slovenko agronomsko društvo
- Bernik R. (2005). Tehnika v kmetijstvu obdelava tal, setev, gnojenje. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo. Ljubljana
- Rozman Č., Pažek K., Lešnik M. (2018). Analiza ekonomske učinkovitosti alternativne agronomske prakse (AAP) na VVO, Študija v okviru projekta »Ekološko trajnostno kmetijstvo v skladu s sodobnim upravljanjem z vodami« ali »SI-MUR-AT«
- Flisar-Novak Z., Jesenko T. (2019). Ohranitveno kmetijstvo. Redno usposabljanje za KOPOP 2019, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
- Flisar-Novak Z. (2019). Tehnološka navodila, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota
- Kolmanič Aleš Priporočena sortna lista koruze za zrnje in silažo 2023; https://www.kis.si/f/docs/Koruzza/Koruzza_2023_uvod.pdf
- Muršec Mateja (2019). Vpliv obdelave tal na talno bioto in sekvestracijo ogljika. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Slovenija
- Špacapan A. (2021). Okoljski odtis konvencionalne in ohranitvene obdelave tal na lahkih in težkih tleh. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Slovenija