



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Primož ŽIGON

**STRUKTURA POLJŠČIN V SLOVENIJI TER
FITOSANITARNI POMEN KOLOBARJA**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Primož ŽIGON

**STRUKTURA POLJŠČIN V SLOVENIJI TER FITOSANITARNI
POMEN KOLOBARJA**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**STRUCTURE OF CROPS IN SLOVENIA AND PHYTOSANITARY
IMPORTANCE OF CROP ROTATION**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2010

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Borut BOHANEČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franci Aco CELAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 24.9.2010

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Primož ŽIGON

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK 631.582 (043.2)
- KG kolobar/ struktura poljščin/ fitosanitarni pomen/ Slovenija
- AV ŽIGON, Primož
- SA KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2010
- IN STRUKTURA POLJŠČIN V SLOVENIJI TER FITOSANITARNI POMEN
KOLOBARJA
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP IV, 17 str., 7 pregl., 2 sl., 15 vir.
- IJ sl
- Jl sl/en
- AI Kolobar je eden izmed temeljnih ukrepov v poljedelski pridelavi in pomeni letno menjavanje poljščin na isti njivi. Glavni cilj kolobarjenja je ohranjanje rodovitnosti tal ter zagotavljanje visokih pridelkov. Prednosti kolobarjenja so znane že stoletja. Fitosanitarni učinki kolobarja se odražajo v manjši zapleveljenosti ter manjši prisotnosti škodljivcev in povzročiteljev bolezni. Za sestavo fitosanitarno ustreznega in trajnostnega kolobarja je potrebno upoštevati določene biološke in tehnične zahteve, pomembni pa so tudi deleži posameznih poljščin na polju. Rezultati raziskav, ki so preučevale strukturo poljščin v Sloveniji, kažejo, da je pridelava preveč osredotočena na krmo z njiv, kar onemogoča ustrezno sestavo kolobarja. Uvedba integrirane in ekološke pridelave je sicer povečala število različnih poljščin na slovenskih poljih. Monokulturno pridelavo koruze, so zamenjale druge poljščine kot so pšenica, ječmen in travno-deteljne mešanice, vendar se še vedno premalo pozornosti namenja vključitvi metuljnic in dosevkov, da bi izboljšali fitosanitarni vpliv kolobarja na velikost in kakovost pridelka. Z upoštevanjem vseh v nalogi podanih priporočil, lahko v prihodnje pričakujemo večji vpliv kolobarja na izboljšano zdravstveno stanje gojenih rastlin in večjo rodovitnost tal.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC 631.582 (043.2)
- CX crop rotation/ structure of crops/ phytosanitary importance/ Slovenia
- AU ŽIGON, Primož
- AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TY STRUCTURE OF CROPS IN SLOVENIA AND PHYTOSANITARY
IMPORTANCE OF CROP ROTATION
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO IV, 17 p., 7 tab., 2 fig., 15 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB Crop rotation is a basic measure in plant production and its benefits have been known for centuries. The objective of crop rotation is maintenance of soil fertility and providing the highest yields and involves annually changing the types of crops planted within the same field. The phytosanitary benefits of crop rotation include reduced weed growth, reduced pest infestations and occurrence of disease. To manage phytosanitary and sustainable crop rotation there are some biological and technical rules which have to be considered. In addition, the proportions of different agricultural plants in rotation are important. Researches into the structure of crops in Slovenia reveal that production is still focused on forage crop production, which prevents a well managed rotation. The introduction of integrated and organic crop production has increased the number of different crops being sewn in Slovenian fields. For example, maize monoculture has been supplemented with other crops like wheat, barley and clover-grass mixtures. There is still not enough attention paid to the inclusion of the legumes and supplementary crops into the rotation in order to improve phytosanitary adequacy of crop rotation. Considering all recommendations written in this thesis we can expect the increased influence of crop rotation on improved health and soil conditions in the future.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE	IV
KAZALO PREGLEDNIC	V
KAZALO SLIK	V
1 UVOD	1
1.1 BIOLOŠKA UTEMELJITEV KOLOBARJA	1
1.2 DRUGE UTEMELJITVE KOLOBARJA	3
2 PREGLED OBJAV	5
2.1 PRAVILA IN RAZVOJ KOLOBARJENJA	5
2.2 NAČRTOVANJE KOLOBARJA	6
2.3 PREGLED STRUKTURE POLJŠČIN V SLOVENIJI	7
2.3.1 Možnosti za sonaraven in fitosanitarno uravnotežen kolobar v Sloveniji	9
2.4 PREGLED DEJANSKEGA STANJA KOLOBARJA V SLOVENIJI	10
3 SKLEPI	15
4 VIRI	16

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Norfolški kolobar s primeri vrstenja poljščin (Kocjan Ačko in sod., 2005)	5
Preglednica 2: Staroslovenski petletni kolobar (Sadar, 1961)	5
Preglednica 3: Renski petletni kolobar (Sadar, 1961)	5
Preglednica 4: Površina (ha) posameznih poljščin v Sloveniji v letih 1991 in 2009 (Statistični ...,2010)	8
Preglednica 5: Predlagani vrstilni kolobarji za konvencionalne poljedelsko-živinorejske kmetije (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009)	11
Preglednica 6: Predlagani petletni kolobarji za integrirane poljedelsko-živinorejske kmetije (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009)	12
Preglednica 7: Predlogi ustrežnejših kolobarjev za poljedelsko-živinorejske ekološke kmetije (Kocjan Ačko in sod., 2005)	14

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Grafični prikaz strukture poljščin v Sloveniji v letih 1991 in 2009 (Statistični ..., 2010)	8
Slika 2: Grafični prikaz sestave štiripoljnega kolobarja na ekoloških kmetijah A,B in C v primerjavi z norfolškim kolobarjem (Kocjan Ačko in sod., 2005)	13

1 UVOD

Poljski kolobar je sistem vrstenja različnih poljščin na nekem prostoru v določenem času. Gre za enostavno menjavanje poljščin na isti njivi iz leta v leto. Kolobar predstavlja temelj za vse nadaljnje agronomske ukrepe. V širšem smislu besede razumemo kolobar kot sistem, po katerem gospodarimo na polju (Sadar, 1961).

Kolobar zmanjšuje zapleveljenost, razmnoževanje in širjenje rastlinskih škodljivcev, pozitivno vpliva na strukturo tal ter izboljšuje izkoristek hranil v tleh. Namen kolobarjenja je ustvarjanje čimbolj optimalnih organizacijskih pogojev v pridelavi ter čimbolj pozitivnih prostorskih vplivov na tla in rastlino (Kocjan Ačko, 1993).

Uspešna pridelava poljščin lahko poteka samo v primeru, ko se izbrane kulture ne gojijo enostavno ena za drugo, temveč v kolobarju, ki mora biti kolikor je mogoče prilagojen posebnim zahtevam rastlin glede rodovitnosti tal. Pri zasnovi strukture setvenih površin in vodenju kolobarja se morajo upoštevati ne le biološki in agrotehnični razlogi, ampak tudi proizvodno-gospodarske potrebe (Buturac, 1999).

Kolobar ni le osnova kmetijske pridelave, ampak vpliva na celotno organizacijo pridelave, od priprave zemljišča, setve, žetve do uporabe gnojil ter sredstev za varstvo rastlin. Nenazadnje njegov vpliv s pomočjo stabilnega pridelka zagotavlja tudi industrijske surovine. (Diepenbrock in sod., 2005).

Kolobar zagotavlja pokritost tal skozi celotno rastno dobo ter učinkovito rabo tal ob izkoriščanju pozitivnih lastnosti prejšnjega posevka, za zagotavljanje čim višjih pridelkov. Temeljno načelo je smiselno in urejeno časovno ter prostorsko razporejanje različnih vrst poljščin, ki temelji na razporeditvah različnih rastlinskih vrst v naravnih, prvotnih ekosistemih. Glavni cilj kolobarja je trajnostno ohranjanje rodovitnosti tal (Diepenbrock in sod., 2005).

1.1 BIOLOŠKA UTEMELJITEV KOLOBARJA

Znano dejstvo je, da večina poljščin v monokulturi ne uspeva dobro. Z večkratno, zaporedno setvijo iste poljščine na istem zemljišču pride do zmanjšanja količine in kakovosti pridelka, ponavadi so višji tudi stroški pridelave. Razlog je v podobnem načinu rasti rastlin, enakih potrebah po hranilih in razmnožitvi vrstno specifičnih plevelov, škodljivcev ter povzročiteljev bolezni, kot tudi poslabšanju celotnih rastnih razmer (Diepenbrock in sod., 2005). Poleg tega se v tleh nakopičijo tudi različni zaviralni produkti, ki nastajajo pri razgradnji rastlinskih ostankov. Pojav se imenuje avtotoksičnost. Izrazite monokulturno netolerantne poljščine so tako: ječmen (*Hordeum vulgare* L.), grah (*Pisum sativum* L.), pesa (*Beta vulgaris* L.), lan (*Linum usitatissimum* L.), sončnica (*Helianthus annuus* L.), oljna ogrščica (*Brassica napus* L. var. *napus*), oljna repica (*Brassica rapa* L. var. *silvestris*), repa (*Brassica rapa* L. var. *rapa*), črna detelja (*Trifolium pratense* L.) in lucerna (*Medicago sativa* L.). Pred ponovno setvijo teh

poljščin na isti njivi, morata miniti vsaj dve leti, pri večini pa najmanj štiri leta (Kocjan Ačko, 1993).

Obstajajo pa tudi poljščine, ki brez težav uspevajo v monokulturi, na primer kuruza. Pri teh poljščinah tudi v večletnem zaporednem pridelovanju na isti površini ne pride do izrazitega zmanjšanja količine pridelka. Tak pojav se imenuje strpnost ali toleranca. Določene razlike v stopnji tolerance pa se lahko pojavljajo tudi znotraj rastlinske vrste zaradi različnih sortnih značilnosti in rastnih dejavnikov (Buturac, 1991).

Različne poljščine pozitivno ali pa negativno vplivajo na prihodnji posevek oziroma so v različnih medsebojnih alelopatskih odnosih. Vzrok je v kemičnih spojinah, ki nastajajo ali pa se sproščajo, ob razkroju rastlinskih ostankov. Te lahko v določenih primerih vzpodbujajo rast naslednjega posevka ali pa na rast delujejo zaviralno (Buturac, 1999; Diepenbrock in sod., 2005). Splošno znano je, da se med seboj slabo prenašajo pesa in križnice, ječmen in pšenica ter posevki iz istih botaničnih družin, na primer križnica za križnico, metuljnica za metuljnico (Sadar, 1961).

Kolobar je temeljni ukrep v integriranem varstvu rastlin. Na širjenje povzročiteljev bolezni, škodljivcev in plevelov vpliva kolobarjenje na različne načine, velja pa, da se s povečevanjem razlik med posevki povečuje tudi njegova fitosanitarna učinkovitost (Buturac, 1999).

Vendar je kolobar učinkovit varstveni ukrep le proti določenim povzročiteljem bolezni, škodljivcem in plevelom. S kolobarjenjem se zmanjšuje predvsem prisotnost ogorčic, ki so prisotne na koreninah in v tleh. Zmanjšajo se tudi populacije povzročiteljev bolezni, ki živijo v tleh in ne oblikujejo spor, ki se širijo po zraku. Uspešno je tudi zatiranje koreninskih plevelov (Buturac, 1999).

Številni škodljivci in povzročitelji bolezni so vezani le na določene vrste ali skupine rastlin oziroma ozek krog gostiteljskih rastlin, tako da se njihov življenjski krog z gojenjem drugih rastlinskih vrst prekine. Takšni primeri škodljivcev so: koruzna večša (*Ostrinia nubilalis* (Hübner 1796)), koruzni hrošč (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in predvsem različne ogorčice. Ogorčice so talni organizmi, ki jih privabljajo rastlinski izločki gostiteljskih rastlin. V monokulturni pridelavi prihaja tudi do namnožitve ogorčičnih populacij, ki napadajo koreninske sisteme poljščin. Prisotnost ogorčic je vezana na specifične rastlinske vrste, zato se z uvedbo kolobarja njihova škodljivost zmanjša. Hranijo se s sesanjem koreninskih sokov in s tem ovirajo asimilacijo in druge funkcije korenin. V naših razmerah so gospodarsko škodljive predvsem krompirjeve ogorčice (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber 1923) Behrens 1975), ki napadajo tudi druge rastline iz družine razhudnikovk (Solanaceae), pesne ogorčice (*Heterodera schachtii* (Schmidt 1871)), ki napadajo tudi druge rastline iz družine križnic (Brassicaceae), pšenične ogorčice (*Anguina tritici* (Steinbuch 1799) Chitwood 1935), ki poleg pšenice napadajo tudi rž ter ovsove ogorčice (*Heterodera avenae* Wollenweber 1924). V monokulturi škodljivci lahko v tleh ali na rastlinskih ostankih preživijo več let,

in se razmnožijo do te mere, da je nadaljnja rastlinska pridelava negospodarna (Buturac, 1999; Diepenbrock in sod., 2005).

S kolobarjem ne moremo delovati proti povzročiteljem bolezni, ki se širijo z vetrom kot so to na primer žitne rje (*Puccinia* spp.) in sneti (*Ustilago* spp.) (Buturac 1999). Učinkovito pa lahko zmanjšamo prisotnost nekaterih drugih povzročiteljev bolezni, predvsem tistih, ki se ohranjajo v tleh. Črna žitna noga (*Gaeumannomyces graminis* Arx et Oliv.), okužuje pšenico, ječmen in rž. Zato si te poljščine v kolobarju ne smejo slediti, lahko pa med njimi sejemo oves, ki ga gliva ne okužuje. Tudi lomljivost žitnih bilk (*Pseudocercospora heterotrachoides* (Fron.) Deighton) se pojavlja predvsem v ozkih pšeničnih kolobarjih in ovsu ne okužuje (Maček, 1991). Pri setvi križnic (Brassicaceae) v monokulturi oziroma ozkem kolobarju je pogost tudi pojav golšavosti kapusnic (*Plasmodiophora brassicae* Voronin) (Diepenbrock in sod., 2005).

Hkrati z večino poljščin na polju se razvijajo tudi različne plevelne vrste. Tako se na primer v monokulturi koruze pojavljajo predvsem ozkolistni pleveli, v monokulturi soje pa predvsem širokolistni pleveli. Kolobar proti rasti plevelov deluje na podlagi konkurenčnosti, alelopatskih odnosov, zahtev obdelave tal in fizikalnih prednosti kulturnih rastlin. S pomočjo kolobarja se ustvarjajo razmere, ki ne omogočajo rasti in razmnoževanja specifičnih plevelnih vrst. Konkurenčnost temelji predvsem na gostoti posevka, razvoju, življenjskem prostoru in obdobju rasti. Največjo konkurenčno sposobnost proti plevelom, glede na vse naštetе dejavnike, ima pšenica. Kolobar v katerem so vključene okopavine, strnine in travno-deteljne mešanice omeji prisotnost številnih plevelnih vrst, razen najodpornejših, kot so, na primer plazeča pirnica (*Agropyron repens rhizoma* L.), njivski slak (*Convolvulus arvensis* L.) in nekateri drugi pleveli (Buturac, 1999).

1.2 DRUGE UTEMELJITVE KOLOBARJA

Glede vpliva rastlin na fizikalne, kemične in biološke razmere v tleh rastline delimo na več skupin. Koreninske sisteme pri rastlinah delimo na: globoke, srednje in plitve. V kolobarju je potrebno menjavanje globink in plitvink, saj je na ta način izkoristek hranil iz tal boljši (Sadar, 1961).

Različne poljščine in njim prilagojena agrotehnična opravila ne vplivajo le na vsebnost hranil v tleh, temveč tudi na fizikalne lastnosti tal. Te se odražajo v strukturi in zbitosti tal, sposobnost zadrževanja in dostopnosti vode, kopičenju rastlinam dostopnih hranil ter zaščiti tal pred vetrno in vodno erozijo. Glede varstva tal pred erozijo, tla najslabše varujejo okopavine, saj je njihova rastna doba krajša in so zato tla pod njimi dalj časa bolj zračna. Boljše tla varujejo strnine (Buturac, 1999). Glede vpliva na strukturo tal prave okopavine prištevamo med ugodilke, ker s svojim koreninskim sistemom pozitivno vplivajo na strukturo tal (Tajnshek in Šantavec, 1998).

Najbolj praktična in danes največkrat uporabljena delitev je delitev poljščin na strnine (kamor spadajo predvsem žita) in listanke, ki jih delimo na okopavine, stročnice in druge listanke. K okopavinam prištevamo predvsem poljščine, ki jih okopavamo. V naših razmerah so to predvsem: pesa (*Beta vulgaris* L.), krompir (*Solanum tuberosum* L.), koruza (*Zea mays* L.), buča (*Cucurbita pepo* L.) in zelje (*Brassica oleracea* L.) (Tajnšek in Šantavec, 1998).

Namen diplomskega projekta je predstaviti strukturo poljščin v Sloveniji in možnosti za sestavo fitosanitarno in biološko uravnoteženega kolobarja v skladu s pravili o sonaravnem gospodarjenju.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PRAVILA IN RAZVOJ KOLOBARJENJA

Pomen kolobarjenja je znan že več stoletij. V Srednjem veku so kolobarili le z žiti (žitni kolobar s praho), ki so ga pozneje izboljšali z vključitvijo listanke. V 18. stoletju se je v Angliji pojavil prvi pravi štiri letni kolobar, imenovan norfolški kolobar. To je bil prvi vrstilni kolobar in je obsegal štiri poljine. Poljina je zemljišče na katerem lahko gojimo enoletno kmetijsko rastlino eno rastno sezono, pri gojenju večletnih vrst pa je poljina zasedena z isto vrsto dve ali več let. Na prvo poljino so posejali repo ali drugo okopavino, na drugo poljino jari ječmen v katerega so podsejali še črno deteljo, ki je tako na njivi ostala eno ali dve leti in je zasedala tretjo poljino. Na četrto poljino pa so posejali ozimno pšenico ali rž (Buturac, 1999). Klasičen ali modificiran norfolški, vrstilni kolobar je še danes temelj uravnoteženega poljedelskega kolobarja (Kocjan Ačko in sod., 2005). Vključuje 50 % listank, od tega 25 % metuljnic in 25 % okopavin, ter 50 % strnih žit.

Preglednica 1: Norfolški kolobar s primeri vrstenja poljščin (Kocjan Ačko in sod., 2005)

Poljina	Skupina poljščin oziroma poljščina v norfolškem kolobarju
1. poljina	okopavina - listanka (koruza, krompir, pesa, repa)
2. poljina	jarina - strnina (pšenica, ječmen, oves); v primeru vrstenja večletne metuljnice lahko podsejemo deteljo (črna detelja)
3. poljina	stročnica - listanka (detelja ali enoletna debelozrnata znata stročnica - grah, fižol, bob, grašica, grahor, soja, čičerika, leča)
4. poljina	ozimina – strnina (pšenica, pira, rž, tritikala)

Srednjeveški žitni in norfolški vrstilni kolobar sta temelja vseh kolobarjev. Vsi ostali so bolj ali manj manjša sprememba te temeljne podlage (Sadar, 1961).

Iz zgodovine sta znana še staroslovenski petletni kolobar, kjer je razmerje med strninami in listankami prav tako 1 :1, ter renski petletni kolobar, ki pa vključuje 60 % strnin ter 40 % listank (Sadar 1961).

Preglednica 2: Staroslovenski petletni kolobar (Sadar, 1961)

1. poljina	2. poljina	3. poljina	4. poljina	5. poljina
Oves (strnina)+ detelja (listanka)	Detelja (listanka)	listanka	strnina	strnina

Preglednica 3 : Renski petletni kolobar (Sadar, 1961)

1. poljina	2. poljina	3. poljina	4. poljina	5. poljina
listanka	strnina	strnina	listanka	strnina

2.2 NAČRTOVANJE KOLOBARJA

Izbira poljščin v kolobarju je pogojena z botaničnimi kriteriji, agrotehničnimi ukrepi, reliefnimi ter talnimi in podnebnimi razmerami. Velik pomen ima tudi gospodarska usmerjenost kmetije. Če je ta usmerjena v živinorejo se več prostora namenja pridelavi krmnih poljščin (Diepenbrock in sod., 2005). Predhodno je potrebno za vsako poljščino ugotoviti koliko časa zaseda prostor na polju, kdaj jo sejemo in kdaj spravimo, da lahko napravimo ustrezen načrt. Kolobar praviloma načrtujemo za daljše obdobje in ga ni smiselno iz leta v leto bistveno spreminjati.

Za doseganje maksimalne gospodarske in trajnostne pridelave moramo različne poljščine v kolobarju pravilno uskladiti. Upoštevati je treba tako biološko in časovno skladnost posevka, predposevka ter naslednjega posevka, kakor tudi delež posameznih skupin poljščin na polju. Vse te dejavnike vključuje vrstilni kolobar, ki je temelj sonaravnega kmetijstva (Tajnšek in Šantavec, 1998). Uravnotežen vrstilni kolobar ne upošteva le vrstnega reda posameznih poljščin, ki si sledijo, ampak tudi deleže strnin, okopavin, stročnic in drugih listank v kolobarju. Ustrezni deleži posameznih skupin poljščin pogojujejo ohranjanje rodovitnosti tal v zelenem obsegu. Ponavadi tak kolobar vsebuje 50 % strnin ali manj ter 50 % listank ali več, pri čemer naj delež okopavin ne bi presegal 30 %. (Sadar, 1961; Tajnšek in Šantavec, 1998). Intenzivna obdelava tal pri gojenju okopavin namreč povečuje vsebnost kisika v tleh in s tem stimulira mineralizacijo humusa in druge organske mase. Večletno gojenje trav in metuljnic v kolobarju, pa deluje v korist povečanja humusne bilance v tleh. Zato je najboljša, če sta deleža okopavin in detelj oziroma travno-deteljnih mešanic v kolobarju enaka (Neuerburg in Padel, 1992, cit. po Tajnšek in Šantavec, 1998).

Dobra poljedelska praksa v kolobar vključuje tudi dopolnilne dosevke, ki izkoriščajo zemljo med časom žetve in setve glavnih posevkov. Sejemo lahko strniščne ali krmne dosevke, ki jih večinoma spravimo spomladi ali pa rastline za podor, kadar v tleh primanjkuje organske mase (Kocjan Ačko, 2010). Vendar pa moramo tudi pri setvi dosevkov upoštevati, da se določene rastline oziroma skupine rastlin med seboj ne prenašajo (Kocjan Ačko, 1993).

2.3 PREGLED STRUKTURE POLJŠČIN V SLOVENIJI

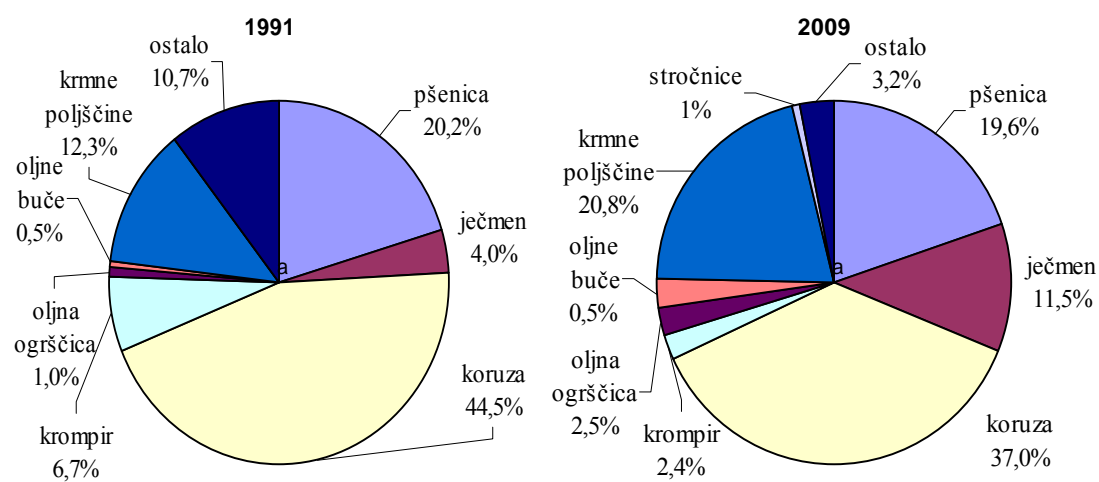
Izbor poljščin v posameznih državah nedvomno kaže na gospodarsko donosnost posameznih poljščin (Tajnšek in Šantavec, 1998). Analiza strukture poljščin v Sloveniji (slika 1) kaže, da je koruza še vedno prisotna na skoraj 40 % od 175189 ha njivskih površin v uporabi. Tajnšek in Šantavec (1998) navajata, da nas je tako visok delež, ki ga kakšna država namenja posamezni poljščini, pred dobrimi desetimi leti že več desetletij zapored uvrščal v vrh med vsemi evropskimi državami.

Veliko je k pestrejšemu kolobarju in zmanjšanju površin zasejanih s koruso prispevala tudi uvedba ukrepov za preprečevanje širjenja koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) v okviru Pravilnika o fitosanitarnih ukrepih za preprečevanje širjenja koruznega hrošča (Ur.l. RS, št. 21/2004, 106/2006 in 21/2009). Škodljivec je bil v Sloveniji prvič najden leta 2003 in se je do danes razširil na skoraj vsa pridelovalna območja korusa v Sloveniji. Glavni predpisani ukrep v pravilniku je najmanj dveletni kolobar in prepoved setve korusa v monokulturi. V integrirani pridelavi pa je poleg ostalih omejitev in priporočil prepovedana setev korusa dvakrat v treh letih, vendar nikoli dvakrat zapored.

Obseg pridelave pšenice ostaja v primerjavi z letom 1991 na približno enaki ravni, medtem pa delež ječmena izmed vseh poljščin najbolj narašča. Nasprotno pa je največje zmanjšanje obsega pridelave opazno pri krompirju, kjer se je pridelava v zadnjih 18 letih zmanjšala za več kot 50 % (danes 3-odstotni delež, prej 7-odstotni delež v strukturi poljščin). Po zaprtju tovarne za predelavo sladkorne pese v Ormožu leta 2006 na slovenskih kmetijah skoraj ni več pravih okopavin (Kocjan Ačko in Šantavec, 2010). Krompir in pesa sta sicer velika porabnika organske snovi v tleh, vendar jih kot prave okopavine uvrščamo med ugodilke. Ker je delež krompirja v pridelavi vse manjši, pese pa praktično ne pridelujemo več, imamo v kolobarju manjši delež ugodilk, kar pa ni v skladu s pravili o uravnoveženem kolobarju. Pridelava oljnic narašča, oljna ogrščica in oljne buče sta v tem času med pomembnejšimi posevki. Sprva so menili, da bo oljna ogrščica kot surovina za bio-gorivo v večjem obsegu nadomestila izpadlo pridelavo sladkorne pese, vendar se v praksi to ni zgodilo. Vzrok je usmerjenost slovenskih kmetij predvsem v živinorejo. V nasprotju pa oljne buče lahko predstavljajo tudi vir krme za prašiče, olje, semena pa se lahko prodaja (Kocjan Ačko in sod., 2005). Z višjim odstotkom (20,8 %) kot v letu 1991 (12,3 %) pa so zastopane tudi poljščine namenjene za neposredno krmo živali (trave, detelje in travno-deteljne mešanice). Pridelava stročnic je pri nas še vedno v majhnem obsegu (1 %), v preteklosti pa je bil delež sploh zanemarljiv (pod 1 %). Takšen delež stročnic v kolobarju nas uvršča na rep obsega pridelave stročnic med ostalimi evropskimi državami (Tajnšek in Šantavec, 1998).

Preglednica 4: Površina (ha) posameznih poljščin v Sloveniji v letih 1991 in 2009 (Statistični ..., 2010)

Poljščina	Površina (ha)	
	Leto 1991	Leto 2009
Pšenica	39433	34313
Ječmen	7863	20089
Koruza	86879	64736
Krompir	13087	4175
Oljna ogrščica	1955	4424
Oljne buče	1053	4324
Krmne poljščine	23989	36484
Stročnice	36	1096
Ostalo	20822	5548
Skupaj	195117	175189



Slika 1: Grafični prikaz strukture poljščin v Sloveniji v letih 1991 in 2009 (Statistični ..., 2010)

2.3.1 Možnosti za sonaraven in fitosanitarno uravnotežen kolobar v Sloveniji

Tajnšek in Šantavec (1998) ugotavljata, da pri strukturi poljščin Slovenija pred dobrim desetletjem na večini njiv ni imela možnosti za sestavo sonaravno uravnoteženega kolobarja. Preveč pozornosti se še danes na njivah namenja pridelavi ciljnih proizvodov za prehrano domačih živali. Koruza se vse bolj uporablja za voluminozno krmo in s tem izpodriva žita in ostale poljščine, medtem pa se travniki in pašniki intenzivno zaraščajo. Večinski delež koruze v kolobarju ne more zadostiti fitosanitarnim zahtevam kolobarja.

Setev koruze v monokulturi in v ozkem kolobarju (koruza-pšenica/ječmen) prinaša večji pojav specifičnih povzročiteljev bolezni (fuzarioze-*Fusarium* spp., koruzna bulava snet-*Ustilago maydis* (DC.) Cda.), škodljivcev (strune (*Elateridae* spp.), koruzna večča (*Ostrinia nubilalis* (Hübner 1796)) in večjo zapleveljenost (Maček, 1991). Širši kot je kolobar oziroma več poljin kot obsega, bolj je fitosanitarno ustrezen in učinkovit, vendar se morajo širokolistne rastline izmenjevati z žiti in posevki iz različnih botaničnih družin (Kocjan Ačko, 2010).

V zadnjem času je vse več kmetij vključenih v integrirano in ekološko pridelavo, zato morajo kmetje upoštevati določene predpise in ukrepe, s čimer se izbor poljščin v kolobarju povečuje. Kmetje, ki so vključeni v integrirano pridelavo poljščin morajo v obvezen petletni kolobar vključiti vsaj tri različne vrste enoletnih poljščin ali dve enoletni poljščini ter večletni posevek detelje, travno-deteljne mešanice ali lucerne. Načrtovan kolobar mora biti v skladu z vsemi prej omenjenimi biološkimi zakonitostmi ter strokovno spremljan. Prepovedana je prazna njivska površina po žetvi, poleti je priporočljiva setev podorin, dosevkov ali kakršnih koli združenih posevkov. Z obveznim vključevanjem metuljnic v kolobar prihaja bolj do izraza tudi njihova fitosanitarna vloga, ki se kaže v zmanjševanju zapleveljenosti, prerazmnožitve povzročiteljev bolezni in škodljivcev žit ter okopavin (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009).

Kmetje bi lahko več pozornosti namenili setvi dosevkov za krmo (krmna ogrščica in repica, krmni ohrovt) in za podor (bela gorjušica, oljna redkev), metuljnicam (soja, grah, grašica, bob, bela lupina, inkarnatka, perzijska in aleksandrijska mešanica) in krmnim mešanicam, na primer landsberški mešanici ali grašljinki (Kocjan Ačko, 2010).

V zadnjih letih ponovno beležimo pridelavo pire (*Triticum spelta* L.), tritikale (*Triticosecale* Witm), prosa (*Panicum miliaceum* L.), ajde (*Fagopyrum esculentum* Moench), buč (*Cucurbita pepo* L.), sončnic (*Helianthus annuus* L.), krmnega graha (*Pisum sativum* L.), soje (*Glycine max* (L.) Merr.) ter prezimnih dosevkov na manjših zemljiščih v državi. Vendar pa kljub večjemu številu različnih poljščin na slovenskih njivah to še ne pomeni, da jih kmetje v kolobarju vrstijo v ustreznem vrstnem redu in v ustreznih deležih (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009).

2.4 PREGLED DEJANSKEGA STANJA KOLOBARJA V SLOVENIJI

V raziskavi (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009) so preučevali kolobar na petih konvencionalnih in petih integriranih poljedelsko-živinorejskih kmetijah na severovzhodu in zahodu Slovenije.

Rezultati kažejo, da so koruzo na konvencionalno usmerjenih kmetijah po letu 2003 začela nadomeščati druga žita, predvsem ječmen in pšenica. Vzrok večje pogostosti ječmena je bolj stabilen pridelek, bolj gospodarna pridelava v primerjavi s koruzo in visoka krmna vrednost za prehrano domačih živali, zlasti prašičev. Pred zaprtjem tovarne za pridelavo sladkorja v Ormožu je bil ponekod kolobar s sladkorno peso in koruzo v celoti okopavinski in za peso prekratek. Podaljšali so ga z vključitvijo ječmena v triletni kolobar. Po letu 2006 pa je sladkorno peso nadomestila ozimna oljna ogrščica. Na drugi strani se je po letu 2006 začelo pojavljati dvopolje koruza-pšenica/ječmen. V kar štirih od petih kolobarjev manjkajo metuljnice v čistem posevku, na kmetijah v zahodnem predelu države pa so v dva od petih kolobarjev vključili lucerno. Na nobeni kmetiji niso sejali dosevkov, kar je idealno za razmnožitev različnih plevelnih vrst.

Na integriranih poljedelsko-živinorejskih kmetijah so že pred pristopom v slovenski kmetijski okoljski program leta 2005 vključevali žita v koruzni kolobar, kolobar s sladkorno peso je bil trileten. Najbolj škodljiv je bil primer vrstenja ječmen-pšenica na eni izmed kmetij. Tako vrstenje namreč povzroča pojav črne žitne noge (*Gaeumannomyces graminis* Arx et. Oliv.). Po vključitvi v integrirano pridelavo so na vseh kmetijah v kolobar vključili tretjo poljščino, v Pomurju sirek, na Goriškem pa jari oves, črno deteljo ali krmni sirek ali sončnico. Biotska raznovrstnost se je povečala z dosevki, kot so: mnogocvetna ljuljka (*Lolium multiflorum* Lam.), inkarnatka (*Trifolium incarnatum* L.), ozimna rž (*Secale cereale* L.) in facelija (*Phacelia tanacetifolia*).

Rezultati raziskave kažejo, da je pojav koruznega hrošča pozitivno vplival na spremembe v sestavi kolobarja. Koruza ni več v monokulturi, ampak v dvopolju s pšenico ali ječmenom. Vendar tak kolobar fitosanitarno ni povsem ustrezen, saj je zlasti pri menjavanju koruze za zrnje in pšenice pričakovan večji pojav fuzarioz (*Fusarium* spp.) in mikotoksinov v krmi. Fitosanitarno ustrežnejše bi bilo vrstenje ovsa in pšenice, kot je to bilo pogosto v preteklosti (Sadar, 1961). Izbor žit v kolobarju bi lahko povečali s setvijo rži (*Secale cereale* L.), ovsa (*Avena sativa* L.), tritikale (*Triticosecale* Witm.), soržice (mešanica pšenice in rži), prosa (*Panicum miliaceum* L.), sirka (*Sorghum bicolor* L.) in sudanske trave (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.). V integrirani pridelavi je tretja poljščina v glavnem žito, tako da je tudi na teh kmetijah biološka pestrost odvisna predvsem od pravilne izbire in vključevanja dosevkov v kolobar. Razvidno je, da kmetje le v minimalnem obsegu zadovoljujejo zahteve, ki jih predpisuje Pravilnik o integrirani pridelavi poljščin ter Pravilnik o fitosanitarnih ukrepih za preprečevanje širjenja koruznega hrošča (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009).

Avtorja raziskave sta zato pripravila nekaj biotsko bolj vzdržnih in fitosanitarno ustrežnejših kolobarjev, ki dolgoročno zadostujejo tudi zahtevam najbolj intenzivnih

poljedelsko-živinorejskih kmetij. Za konvencionalne kmetije so bolj primerni štiripoljni vrstilni kolobarji, za kmetije usmerjene v integrirano pridelavo pa petletni kolobarji.

Preglednica 5: Predlagani vrstilni kolobarji za konvencionalne poljedelsko-živinorejske kmetije (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009)

Štiripoljni vrstilni kolobar	1. poljina	2. poljina	3. poljina	4. poljina
L-S-L-S (klasičen norfolški)	koruza za zrnje ali silažo	jari ječmen+ črna detelja	črna detelja; ozimna pšenica	ozimna pšenica+ oljna ogrščica (dosevek)
L-S-L-S	mnogocvetna ljuljka (prezimni dosevek); koruza za zrnje	jari oves oljna redkev (dosevek)	krmni bob; ozimni ječmen	ozimni ječmen; oljna redkev (dosevek)
L-S-L-S	buča; ozimna pšenica	ozimna pšenica; krmna ogrščica (dosevek)	krmni grah; ozimna tritikala	ozimna tritikala; oljna redkev (dosevek)
L-S-L-S	koruza za zrnje ali silažo	jari oves; mnogocvetna ljuljka (dosevek)	mnogocvetna ljuljka (dosevek); soja za silažo; ozimna pšenica	ozimna pšenica; oljna redkev (dosevek)
L-S-L-S	koruza za zrnje	jari oves; landsberška mešanica (dosevek)	landsberška mešanica (dosevek); silažna koruza; ozimna pšenica	ozimna pšenica; krmna ogrščica (dosevek)
L-L-S-S	krompir; ržiga (dosevek)	ržiga (dosevek); koruza za zrnje ali silažo	jari oves; ozimna pšenica	ozimna pšenica; repa (dosevek)

Legenda: L-listanka, S-strnina

Preglednica 6: Predlagani petletni kolobarji za integrirane poljedelsko-živinorejske kmetije (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009)

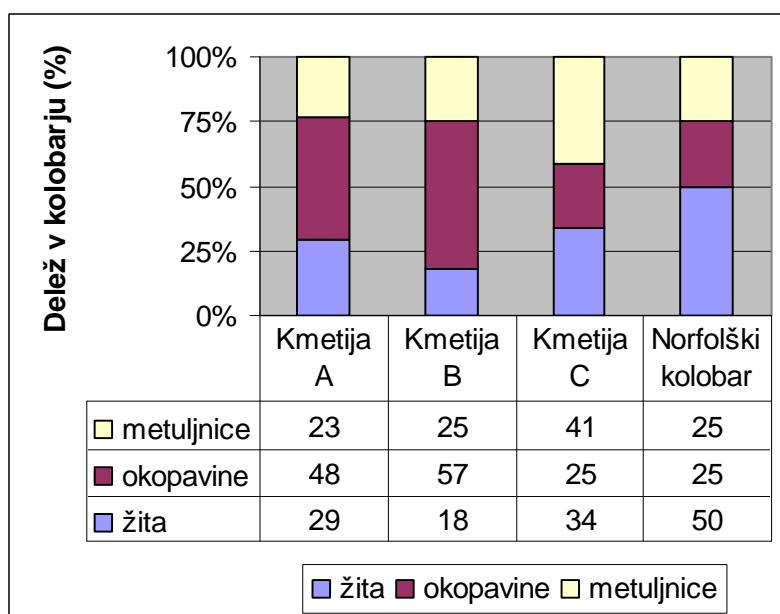
Vrstilni kolobar	1. leto	2. leto	3. leto	4. leto	5. leto
oves-det-L-S-S (stari slovenski)	jari oves+DTM* (podsevek)	DTM	DTM→koruza za silažo→oz. pšenica	ozimna pšenica→ozimni ječmen	ozimni ječmen→koruza za silažo
oves-det-L-S-L (stari slovenski)	jari oves+DTM (podsevek)	DTM	buče→oz. pšenica	ozimna pšenica→krmna ogrščica (dosevek)	koruza za zrnje/silažo
L-S-S-L-S (renski)	koruza za zrnje	jari oves→ozimna pšenica	ozimna pšenica→landsberška mešanica	landsberška mešanica→koruza za silažo→ozimni ječmen	ozimni ječmen→sudanska trava (dosevek)
L-S-S-L-S (renski)	grah→ozimna pšenica	ozimna pšenica→ozimni ječmen	ozimni ječmen→bela gorjušica (dosevek)	koruza za zrnje/silažo	jari oves→facelija
L-S-S-L-S (renski)	bob→ozimna pšenica	ozimna pšenica→tritikala	ozimna tritikala→bela gorjušica (dosevek)	koruza za zrnje/silažo	jari oves→facelija
L-S-S-L-S (renski)	ozimna oljna ogrščica→silažna koruza (dosevek)	jari oves→ozimna pšenica	ozimna pšenica→landsberška mešanica	landsberška mešanica→koruza za silažo→ozimni ječmen	ozimni ječmen→ozimna oljna ogrščica

Legenda: L-listanka, S-strnina

DTM=deteljno-travna mešanica

Rezultati druge raziskave (Kocjan Ačko in sod. 2005), ki je preučevala kolobarje na ekoloških kmetijah kažejo, da se kmetje v Sloveniji premalo zavedajo pomena kolobarja v rastlinski pridelavi. Kolobar je v ekološki pridelavi poljščin fitosanitarno in tudi drugače še toliko bolj pomemben, saj je prepovedana uporaba kemičnih sredstev za varstvo rastlin pred pleveli, povzročitelji boleznin in škodljivci. Kljub temu, pa kolobarji na teh kmetijah še zdaleč niso v skladu s Standardi ekološke pridelave in predelave, kjer je zapisano, da mora biti kolobar pester, uravnotežen in mora vsebovati metuljnice za dolgoročno ohranjanje rodovitnosti tal in zdravja rastlin. Za primerjavo so vzeli norfolški kolobar, kot temelj uravnoteženega poljedelskega kolobarja.

Tudi na teh kmetijah delež okopavin presega ustreznih 25 % v kolobarju, nasprotno pa je delež žit krepko pod 50 % (slika 2). Odstotek, ki ga zasedajo metuljnice je sicer zadovoljiv (25 %), vendar so te v glavnem zastopane v travno-deteljnih mešanica, zato je ta odstotek zavajajoč. Petindvajset odstotni delež v kolobarju bi namreč morale metuljnice zasedati v čistem posevku.



Slika 2: Grafični prikaz sestave štiripoljnega kolobarja na ekoloških kmetijah A,B in C v primerjavi z norfolškim kolobarjem (Kocjan Ačko in sod., 2005)

Iz slike 2 je razvidno, da se je sestavi norfolškega kolobarja najbolj približala le ena kmetija (kmetija C), kjer pa bi morali povečati posevek žit, zmanjšati pa setev travno-deteljne mešanice. Na kmetijah A in B bi prav tako morali povečati prisotnost žit, zmanjšati pa delež okopavin. Na vseh kmetijah bi bilo potrebno nadomestiti setev travno-deteljne mešanice s čistimi posevki stročnic, katerih pomena v pridelavi se ekološki kmetje danes premalo zavedajo. Stročnice namreč pomembno vplivajo na rodovitnost

zemljišča, zlasti na izboljšano bilanco dušika v tleh zaradi simbioze z bakterijami rodu *Rhizobium* (Kocjan Ačko in sod., 2005).

Vse tri kmetije so usmerjene v rejo živine, zato bi površine, ki jih namenjajo setvi travno-deteljnih mešanic lahko nadomestili s čistimi ali mešanimi posevki debelo zrnatih stročnic, kot so grah (*Pisum sativum* L.), soja (*Glycine max* L.), bob (*Vicia faba* L.) in fižol (*Phaseolus vulgare* L.). Za zgled bi lahko jemali naše prednike, ki so od 18. do sredine 20. stoletja na njivah gojili mešane posevke žit in stročnic, na primer ovsigo ali ječmigo.

Ker sestava kolobarja na preučevanih ekoloških kmetijah ni v skladu z uravnoteženimi razmerji med poljščinami v norfolškem kolobarju, so sestavili nekaj novih, ustrežnejših kolobarjev (Preglednica 7).

Preglednica 7: Predlogi ustrežnejših kolobarjev za poljedeljsko-živinorejske ekološke kmetije (Kocjan Ačko in sod., 2005)

	1. kolobar	2. kolobar	3. kolobar
1. poljina	pozni krompir	koruza za zrnje ali silažo	krmna pesa
2. poljina	jari ječmen→ črna detelja (podsevek)	jari oves→ oljna redkev (za podor)	jari oves→ ogrščica za krmo ali podor
3. poljina	črna detelja	nizek fižol ali bob za zrnje	krmni grah in ječmen (mešani posevek) ali grah vitičar (čisti posevek)
4. poljina	ozimna pšenica (pira) ali tritikala ali rž→ gorjušica (za podor)	ozimni ječmen→ landsberška mešanica	tritikala ali rž→ facelija (za podor)

	1. kolobar	2. kolobar	3. kolobar
1. poljina	krmna pesa	pozni krompir	koruza za zrnje ali silažo
2. poljina	jari ječmen→ krmni ohrovt	jari oves→ facelija	jari oves→ gorjušica (podor)
3. poljina	nizek fižol ali bob za zrnje	krmni grah in ječmen (mešani posevek)	nizek fižol ali bob za zrnje
4. poljina	ozimna pšenica (pira) ali tritikala ali rž→ gorjušica (za podor)	tritikala ali rž→ krmna ogrščica	ozimna rž ali tritikala→ landsberška mešanica

3 SKLEPI

Kolobar je temeljni ukrep v poljedelski pridelavi. Njegove pozitivne lastnosti se kažejo v zmanjšani prisotnosti povzročiteljev bolezni, škodljivcev in plevelov, v ohranjanju rodovitnosti tal s pomočjo vzdrževanja strukture in drugih fizikalnih ter bioloških dejavnikov v tleh. Učinkovitejša je izraba hranil in boljša dostopnost vode, kar vse posledično vpliva na rast in vitalnost posevka. Z uvedbo kolobarja je pridelava bolj gospodarna in trajnostna glede ohranjanja rodovitnosti in strukture tal. Pri sestavi kolobarja je potrebno upoštevati več bioloških in okoljskih zakonitosti, ter nenazadnje tudi agrotehničnih in ekonomskih načel. Kolobar mora biti čimbolj pester, tako da vključuje čim več različnih posevkov in dosevkov.

Prednosti vrstenja poljskih kultur v rastlinski proizvodnji so se pridelovalci začeli zavedati že pred več stoletji. Norfolški kolobar, ki se je začel uveljavljati v 18. stoletju v Angliji je še danes vzor trajnostne in sonaravne kmetijske proizvodnje. V tem času je kolobar morda še bolj pomemben kot nekoč, na kar nakazujejo tudi obveznosti in ukrepi zapisani v uredbah državnih institucij. Še poseben pomen pa ima kolobar v ekološkem kmetijstvu, kjer je njegova fitosanitarna vloga še toliko bolj izrazita.

S pomočjo preučevanja strukture poljščin v posameznih regijah, lahko ugotovimo, kakšne so možnosti za sestavo pestrega, uravnoveženega in s tem fitosanitarno ustreznega kolobarja. Zastopanost različnih poljščin v Sloveniji kaže na precejšnjo osredotočenost pridelave voluminozne krme za živali, najbolj koruze. S tem se zmanjšuje količina pridelane hrane za ljudi na njivah, čemur je v osnovi namenjena poljedelska proizvodnja.

Velik problem ozkega kolobarjenja je tudi namnožitev škodljivcev, povzročiteljev bolezni in plevelov, katerih prisotnost je vezana na pridelovanje specifičnih vrst poljščin. S kolobarjem lahko preprečimo namnožitev, ali celo zatremo populacije teh organizmov, ki otežujejo in ovirajo pridelavo.

Pri nas se slovenski kmetje teh dejstev premalo zavedajo, na kar kažejo tudi raziskave. Z vključevanjem večjega števila različnih kultur, posvečanju večje pozornosti sestavi kolobarja, bi se izboljšala ne samo rodovitnost tal, količina ter kakovost pridelka, ampak tudi ekonomičnost pridelave, z veliko manjšimi negativnimi vplivi in obremenitvami okolja.

5 VIRI

- Buturac A. 1999. Sustavi biljne proizvodnje. V: Opća agronomija. Zagreb, Školska knjiga: 537-574
- Diepenbrock W., Ellmer F., Leon J. 2005. Bodennutzungssysteme. V: Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer: 31-87
- FITO-INFO: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS.
<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/> (18. avg. 2010)
- Kocjan Ačko D. 1993. Kolobar. V: Kmetijski priročnik. Ljubljana, Kmečki Glas: 116-126
- Kocjan Ačko D. 2010. Hop fields in crop rotation. *Acta agriculturae Slovenica*, 95, 1: 61-67
- Kocjan Ačko D., Šantavec I. 2009. Fitosanitarni pomen kolobarja na poljedelsko živinorejskih kmetijah. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009, Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 181-186
- Kocjan Ačko D., Šantavec I. 2010. Structure of crops and crop rotation in Slovenia. V: Zbornik radova. 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma / Proceedings. 45th Croatian and 5th International Symposium of agriculture, Opatija, Osijek, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera: 777-781
- Kocjan Ačko D., Tolar Š., Šantavec I. 2005. Stročnice v kolobarju slovenskih kmetij. *Acta agriculturae Slovenica*, 85, 1: 125-134
- Koruzni hrošč-obvestila. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS.
<http://www.furs.si/Diabrotica/Index.asp/> (5.8.2010)
- Maček J. 1991. Bolezni poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 267 str.
- Pravilnik o fitosanitarnih ukrepih za preprečevanje širjenja koruznega hrošča. Ljubljana, Uradni list RS.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200421&stevilka=893/> (avgust, 2010)
- Sadar V. 1961. Poljski kolobar in kolobarjenje. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za agronomijo, gozdarstvo in veterinarstvo: 104 str.

Statistični letopis Republike Slovenije 1992-2009. Ljubljana, Statistični urad RS.
<http://www.stat.si/> (avgust, 2010)

Tajnšek A., Šantavec I. 1998. Možnosti za sonaravni poljski kolobar v Sloveniji v primerjavi z državami EU. V: Zbornik posveta kmetijstvo in okolje/ Proceedings of the conference agriculture and environment, Bled, 12-13. marec 1998. Rečnik M., Verbič J. (ur.). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 223-230

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije.
http://www.ikc-um.si/ikcum/images/stories/datoteke/IP_poljscine_-TN_2010-_sprememba.pdf/ (19.8.2010)

ZAHVALA

Zahvaljujem se svoji mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko za pomoč, razumevanje in nasvete ter recenzentu prof. dr. Franci Aco Celarju.

Za pomoč in oporo tekom študijskega obdobja, pa se v največji meri zahvaljujem svojim staršem.