

# Mogućnosti uzgoja heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) kao postrne kulture

---

Vrtar, Anamarija

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:074759>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Vrtar

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Mogućnosti uzgoja heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) kao  
postrne kulture**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Vrtar

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Mogućnosti uzgoja heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) kao  
postrne kulture**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Vrtar

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Mogućnosti uzgoja heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) kao  
postrne kulture**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentor
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član
3. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član

Osijek, 2018.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Anamarija Vrtar  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer bilinogojstvo

### **Mogućnosti uzgoja heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) kao postrne kulture**

**Sažetak:** Cilj rada bio je prikazati značaj i karakteristike heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) kroz pregled literature i dosadašnjih istraživanja s naglaskom na mogućnosti postrnog uzgoja ove kulture. Opisane su specifičnosti u agrotehnici postrnog uzgoja heljde i prednosti kojeg ovakav način uzgoja donosi sustavu biljne proizvodnje. Heljda je sa svojim morfološkim karakteristikama i agroekološkim uvjetima uzgoja pogodna kao postrna kultura što je prikazano kroz pregled dosadašnjih istraživanja. U Republici Hrvatskoj najčešće se sije nakon žetve ozimih žitarica. Tlo štiti od nepovoljnih vremenskim prilika, podiže razinu hraniva u tlu, akumulira i konzervira vlagu te suzbija korove zbog svoje velike nadzemne mase koju nakon sjetve brzo razvija. Zbog dugog perioda cvatnje vrlo je značajna za ispašu pčela. U sustavu postrnog ratarenja značajno doprinosi održivosti agroekosustava kroz utjecaj na povećanje bioraznolikosti, plodnosti tla i produktivnosti sustava biljne proizvodnje.

**Ključne riječi:** heljda, naknadni usjev, postrni uzgoj

28 stranica, 9 slika, 57 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

### **Possibilities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in post harvest cropping**

**Summary:** The aim of the paper was to show the significance and characteristics of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) through a review of literature and previous research, with an emphasis on the possibility of post-harvest cropping of this plant. The specifics in agrotechnics of buckwheat post-harvest cropping and the advantages that such cropping system bring to the plant production system are described. Buckwheat is suitable plant for postharvest cropping with its morphological characteristics and the agroecological conditions of breeding, as shown in the review of the present research. In the Republic of Croatia buckwheat is most commonly sown after harvesting the winter grain. Buckwheat used as post-harvest crop helps in soil protection against unfavourable weather conditions, improving nutrients level in soil and in water preserving and accumulation. Due to its rapid growth after seeding and quickly canopy development buckwheat sown as second crop is a very good weed suppressor. It is significant as honeybees forage because of its long flowering period. In post harvest cropping system buckwheat significantly contributes to the sustainability of agroecosystem through its positive influence on biodiversity, soil fertility and plant production system productivity.

**Key words:** buckwheat, second crop, post harvest cropping

28 pages, 9 figures, 57 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA HELJDE</b> .....	2
2.1 Sistematska klasifikacija heljde .....	2
2.2 Vrste heljde .....	2
<b>3. MORFOLOŠKA SVOJSTVA HELJDE</b> .....	3
3.1 Korijen.....	3
3.2 Stabljika .....	3
3.3 List .....	4
3.4 Cvijet .....	5
3.5 Plod .....	5
<b>4. AGROEKOLOŠKI UVJETI UZGOJA HELJDE</b> .....	7
4.1. Temperatura .....	7
4.2 Voda.....	7
4.3 Tlo .....	8
4.4 Svjetlost .....	8
<b>5. AGROTEHNIKA HELJDE</b> .....	9
5.1 Plodored .....	9
5.2 Obrada tla i predsjetvena priprema.....	9
5.2.1 Obrada tla u postrnoj sjetvi.....	9
5.3. Gnojidba.....	10
5.3.1 Gnojidba u postrnom uzgoju .....	11
5.4 Izbor sorte .....	11
5.5 Sjetva .....	11
5.6 Zaštita i njega usjeva.....	12
5.7 Žetva .....	14
<b>6. POSTRNI USJEVI</b> .....	15
<b>7. HELJDA KAO POSTRNI USJEV</b> .....	17
<b>9. ZAKLJUČAK</b> .....	20
<b>10. POPIS LITERATURE</b> .....	21

## 1. UVOD

Heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench) je kultura koja potječe iz Azije, a u Europi se uzgaja od 16. stoljeća (Bystricka i sur., 2014.). To je pseudožitarica sa ograničenom proizvodnjom, tj. urodom za razliku od ostalih žitarica. Iz divljeg stanja prevedena je u kulturnu biljku. Bogata je raznim esencijalnim aminokiselinama, mineralima te ima visoku nutritivnu vrijednost te obogaćuje i povećava standard prehrane. Najveći proizvođači heljde u svijetu su: SAD, Kina, Rusija, Kanada i Brazil, a najveći svjetski potrošač heljde je Japan. Proizvodnja heljde u Hrvatskoj je gotovo zanemariva. U Hrvatskoj uzgaja se u sjeverozapadnom dijelu (Međimurje i Zagorje), a u istočnoj Hrvatskoj uzgaja se na manjim površinama te većinom kao postrna kultura. Heljda kao postrni usjev je dobra jer ima dosta kratku vegetaciju te guši korove i pridonosi boljem iskorištenju tla. Može se koristiti i za zelenu gnojidbu zbog svoje vegetativne mase koja se stvara u kratkom vremenu te je dobra i kao pretkultura jer tlo ostavlja plodno i čisto od korova, ne ostavlja veće žetvene ostatke pa se tlo može prirediti kvalitetno i pravovremenu za iduću sezonu. Također, heljda se koristi za pčelinju pašu i dobiva se jako kvalitetan med, bojom i okusom jači nego ostale vrste meda. Glavni proizvod heljde je zrno koje je specifičnog trokutastog oblika, a sastoji se od sjemene ljuske i jezgre. S naglaskom na optimizaciju ekonomske i biološke produktivnosti u agroekosustavu sa što manjim utjecajem poljoprivredne proizvodnje na okoliš povećano je zanimanje poljoprivrednih proizvođača za uzgojem brzorastućih postrnih usjeva.

Cilj rada je objasniti i prikazati mogućnosti uzgoja heljde u postrnoj sjetvi.

## 2. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA HELJDE

Vrste heljde koje se komercijalno uzgajaju uključuju *Fagopyrum sagittatum* Gilib, *F. emarginatum* Moench, *F. esculentum* i *F. tartaricum* (L.) (Treadwell i Huang, 2012.).

### 2.1 Sistematska klasifikacija heljde

RED: *Polygonales*

PORODICA: *Polygonaceae*

PODPORODICA: *Poligonoides*

ROD: *Fagopyrum*

### 2.2 Vrste heljde

Rod *Fagopyrum* ima 15 vrsta (Gondola i Papp, 2010.), ali u proizvodnji su tri:

1. *Fagopyrum cymosum* Meissn. - višegodišnja heljda
2. *Fagopyrum esculentum* Moench – obična ili prava heljda (syn. *F. vulgare* Hill)
  - 3 podvrste :
  - *Fagopyrum esculentum* ssp. *vulgare* var. *alate* Bat.
  - *Fagopyrum esculentum* ssp. *vulgare* var. *aptera* Bat.
  - *Fagopyrum esculentum* ssp. *multiflorum* St.
3. *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaentn.- tatarska heljda  
(Fesenko, 1990.)

Vrsta *F. symosum* Meissn. višegodišnja je vrsta heljde koja se uzgaja u Indiji kao krmna, ljekovita i povrtna kultura. Smatra se pretkom današnje kultivirane heljde s gen centrom na području Mandžurije i Himalaja. *F. tataricum* (L.) ili tatarska heljda vrsta je koju su u Europu i Ameriku donijeli Tatari. Naziva se i ražena heljda ili ptičje brašno. Značajne vrste roda *Fagopyrum* su i *F. giganteum* Krotov koja je nastala križanjem tetraploidne forme *F. tataricum* i *F. cymosum* (Stoletova, 1940. i Krotov, 1963.), tzv. gigantska heljda i *F. homotropicum* Ohninski. koja kao divlja vrsta služi kao genetski materijal za stvaranje kultivara novih hranidbenih vrijednosti križanjem s *F. esculentum*.



### 3. MORFOLOŠKA SVOJSTVA HELJDE

Prema morfološkim svojstvima, heljda se razlikuje od ostalih žitarica zato što pripada porodici *Polygonaceae* (Gondola i Papp, 2010.), a često se naziva i pseudožitaricom.

#### 3.1 Korijen

Korijen heljde (Slika 1.) je vretenastog oblika si dobro razvijenim lateralnim korijenjem (Stone, 1906.). U tlo prodire 90 do 120 cm, a većina korijenove mase (više od 85%) nalazi se na dubini od 20 do 30 cm. Iako čini samo oko 3 % ukupne mase biljke dobre je upojne snage kod opskrbe hranivima i vodom (Gondola i Papp, 2010.).



Slika 1. Korijen heljde (Izvor: Stipešević, B.)

#### 3.2 Stabljika

Stabljika heljde (Slika 2.) je uspravna, šuplja i razgranata na 5 do 10 grana, ali može biti i bez postranih grana, promjera od 3 do 15 mm, (Gondola i Papp, 2010.). Često je crvenkaste boje, što potječe od pigmenta antocijana. Može narasti od pola pa sve do tri metra, a obično se visina kreće od 30 do 50 cm (Bjorkman, 2008.). Kada je zrela poprima smeđu do tamnoljubičastu boju.



Slika 2. Stabljika heljde (Izvor: Stipešević, B.)

### 3.3 List

List (Slika 3.) se sastoji od peteljke i velike srcolike plojke. Gornji listovi su sjedeći jer nemaju plojku. Smješteni su jedan nasuprot drugome.

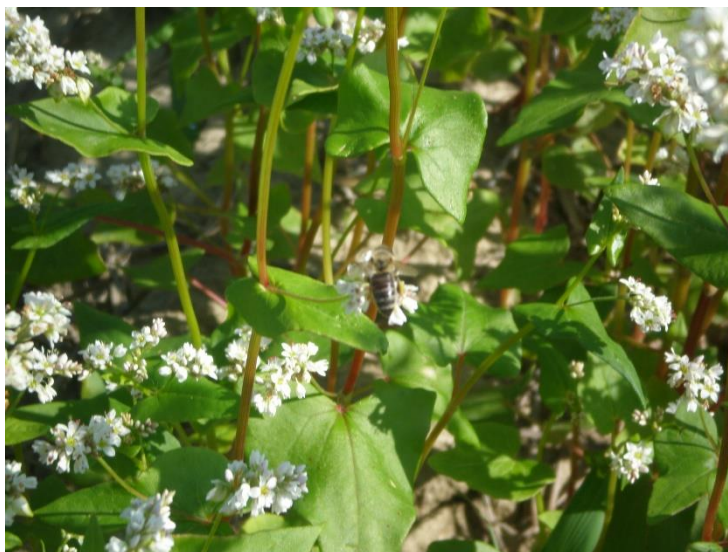


Slika 3. Listovi heljde (Izvor: Stipešević, B.)

Na donjim listovima nalazi se proširenje (jezičak) koje obuhvaća stabljiku i zbog toga onemogućava prodor prašine, vode i mikroorganizama između stabljike i lisnog rukavca. Ovisno o sorti, broj listova može biti veći ili manji. Listovi su crvenkaste boje i dugi od 5 do 10 cm (Clayton, 1997.).

### 3.4 Cvijet

Heljda ima skupljene cvjetove koji se nalaze na cvjetnoj grančici, a cvjetne grančice rastu iz pupova u pazuhu listova. Cvijet je građen od 5 lapova, 5 latica, 8 prašnika te jednog tučka. Za cvjetove heljde karakteristična je heterostilija, tj. različita dužina vrata i tučka (pin i thrum tipovi cvijeta) (Clayton, 1997.). Latice su većinom bijele, ali mogu biti i ružičastih nijansi (Zhang, 2001.). Biljka heljde može imati čak od 1000 do 2000 cvjetova. Heljdino cvjetanje traje oko 30 dana, a oplođuje se samo 20% cvjetova zbog dugotrajne cvatnja i oplodnje pa u nepovoljnim uvjetima veliki broj cvjetova ostaje neoplođen. Heljda je stranooplodna kultura koju većinom oprašuju kukci (Campbell, 1997.), a oni ne lete po hladnom, vjetrovitom i kišovitom vremenu. Dugotrajna cvatnja ima koristi jer omogućava pčelama dugo ispašno razdoblje (Slika 4.).



Slika 4. Ispaša pčele na cvijetu heljde (Izvor: Stipešević, B.)

### 3.5 Plod

Plod heljde je trobridni jednosjemeni oraščić (Zhang, 2001.) (Slika 5.) neobičnog oblika (zrno je trokutasto). Zrno se sastoji od sjemene ljuske i jezgre. 20 do 40% mase zrna otpada na sjemenu ljusku. Jezgra je tamne boje, a endosperm bijele te sadrži više škroba od ostalih žitarica. U sredini endosperma nalazi se klica, tj. u kotiledonima u obliku slova S. Apsolutna

masa zrna, odnosno masa 1000 zrna iznosi 20 do 30 grama, a hektolitarska masa iznosi 55 do 65 kilograma.



Slika 5. Plod heljde (Izvor: <https://www.google.hr/search?q=buckwheat+root&rlz>)

## **4. AGROEKOLOŠKI UVJETI UZGOJA HELJDE**

### **4.1. Temperatura**

Heljda je kultura koja ima male potrebe za toplinom, ali je osjetljiva i na visoke i na niske temperature (Björkman, 2000.). Minimalna temperatura tla koja je potrebna za sjetvu i nicanje heljde je 4-9 °C (Varga, 1966.). Optimalna temperatura za rast i razvoj heljde je između 18 i 23°C, a optimalna temperatura za cvatnju je 17-19 °C. Do inhibicije cvatnje dolazi već ispod 15°C (odgođeno zametanje cvijetova i smanjenje broja cvjetova). Ako se temperatura spusti ispod minus 1°C, tada biljke ugibaju, isto tako ispod 10°C zaustavlja se asimilacija (sušenje cvjetova), a iznad 25°C zaustavlja se oplodnja (Guan i Adachi, 1992.). Slawinska i Obendorf, 2001. navode 45% manju uspješnost oplodnje nakon uslijed visokih temperatura. Suma temperature koja je potrebna za vegetaciju heljde iznosi od 1000 do 1200°C. Tijekom cvatnje temperatura utječe na formiranje prinosa neposredno preko utjecaja na razvoj i fertilnost cvjetova, (Björkman, 2000.).

### **4.2 Voda**

Dovoljna opskrbljenost vodom iznimno je važna sve kulture, a heljda je kultura koja je osjetljiva na manjak vode, a zbog plitko razvijenog korijena ne podnosi sušu (Antal, 2005.). Za heljdu transpiracijski koeficijent iznosi oko 500-600, a prema Fesenku, 1990. dva do tri puta je veći u odnosu na transpiracijski koeficijent pravih žitarica. Iako je osjetljiva na manjak vode, heljda ne podnosi dobro višak vode i visoke temperature jer dolazi do bujnog porasta, a prirod zrna bude malen zbog malog broja oplođenih cvjetova. Tada se sva hraniva troše na izgradnju stabljike i lista. Vrijeme kada heljda ima potrebe za većom količinom vode je u fazama cvatnje, oplodnje i nalijevanja zrna. Tijekom cvatnje i oplodnje nedostatak vode uzrokuje nepravilan razvoj endosperma što rezultira manjom masom sjemena (Kalinova i sur., 2002.). Najbolji prinosi zrna heljde ostvaruju se u područjima s ravnomjerno raspoređenom i dovoljnom količinom oborina (Varga, 1966.).

### **4.3 Tlo**

Heljda ima skromne zahtjeve što se tiče plodnosti tla, štoviše na tlima slabije plodnosti uspijeva bolje od ostalih žitarica (Clark, 2007.). Dobro koristi hraniva iz tla zbog svog dobro razvijenog korijena koji ima jaku usisnu moć, a preostala hraniva u tlu od predusjeva često su dovoljna za uspješan rast (Bjorkman i sur., 2008.). Clark (2007.) navodi tla lagane do srednje teksture kao najpogodnija za uspijevanje heljde te ističe tolerantnost ove kulture za uzgoj na kiselim tlima kao i (Lang, 1965.). Također, duboka, srednje plodna i rastresita tla najbolje pogoduju za uzgoj heljde, dok na jako plodnim tlima bujno raste, ali ima mali prinos zrna, a može doći i do polijeganja. Zbijena i tla saturirana vodom nisu pogodna za uzgoj heljde što navodi Shail (2010.), a također ističe i nisku otpornost na dugotrajno zadržavanje vode na tlu i u tlu (poplave) kao i stvaranje pokorice ili ekstremnu sušu (Nancy i sur. 2000).

### **4.4 Svjetlost**

Važan čimbenik u uzgoju poljoprivrednih kultura je svjetlost. zbog procesa fotosinteze čiji je intenzitet važan za pravilan rast, razvoj i u konačnici prinos biljke. Uz dovoljnu količinu vode, topline, ostalih čimbenika i svjetlosti, biljka će se moći dobro razvijati i prolaziti sve stadije rasta i tada možemo očekivati dobar prinos. Heljdino sazrijevanje ovisno je o sorti i dužini dana. Najveći intenzitet porasta heljde odvija se između 11 i 12 sati, a najmanji između 18 i 21 sat. Intenzitet svjetlosti ima veliki utjecaj na povećanje prinosa zrna, što je i glavni cilj proizvodnje. Prinose može povećati skraćivanje dana čime prestaje rast, a hraniva se usmjeravaju u plod. Heljda se smatra biljkom kratkog dana (Quinet i sur, 2004.). Utjecaj duljine dana na sam prinos heljde nije do kraja poznat, a prema Michiyama i sur., 2003. kritična duljina dana koja će utjecati pozitivno ili negativno na rast i razvoj heljde ovisi o kultivaru i samim parametrima rasta.

## **5. AGROTEHNIKA HELJDE**

### **5.1 Plodored**

Heljdu, kao i većinu kultura, potrebno je uzgajati u plodoredu jer ako se uzgaja kao monokultura danje znatno manje prinose. Jednogodišnje mahunarke i okopavine su najbolje pretkulture u proizvodnji heljde, a uljana repica i strne žitarice su također dobre pretkulture. Budući da heljda ima relativno kratku vegetaciju, dobro ju je iskoristiti kao postrnu kulturu. Heljda u postrnoj kulturi može dati dobre prirode kao i u glavnoj pa ju je šteta koristiti kao glavnu kulturu. Ozimi ječam i raž najbolje su pretkulture za heljdu, a pogodna je i zima pšenica (Grabner, 1948.). Kao glavna kultura koristi se samo za sjemensku proizvodnju, a za merkantilnu kao postrna. Dobra je pretkultura za ozime i jare kulture, ovisno o datumu žetve (Lang, 1965.).

### **5.2 Obrada tla i predsjetvena priprema**

Pretkultura je glavni čimbenik o kojem ovisi kakva će biti obrada tla prije sjetve. Oranje strništa, ljetno oranje i duboko jesensko oranje možemo izvesti nakon ranih pretkultura, dva oranja se mogu izvesti nakon srednje ranih pretkultura, a poslije kasnih kultura može se izvesti samo duboko jesensko oranje na dubini 30-35 cm. Sjetva heljde obavlja se u svibnju pa tlo moramo kultivirati zbog očuvanja vlage i zakorovljivanja.

#### *5.2.1 Obrada tla u postrnoj sjetvi*

U postrnom uzgoju heljde obrada tla i predsjetvena priprema obavljaju se najčešće u uvjetima kada u tlu nema dovoljno vode (kasniji rokovi sjetve). Uspostavu svakog postrnog usjeva potrebno je obaviti u što kraćem vremenskom periodu zbog velike mogućnosti od gubitka vode iz tla (Jug i sur., 2017.). Obrada tla zbog navedenog razloga mora biti vrlo brzo izvedena te se najčešće primjenjuju sustavi reducirane obrade tla i postrna sjetva u žetvene ostatke pretkulture (Slika 6.). Također, može biti uzgajana i u no-till sustavima obrade tla. Pripremu tla najbolje je obaviti sjetvospremačem, a ako ne postoji mogućnost obavljanja sjetvospremačem tada bi se trebala koristiti tanjurača s drljačom i tu pripremu trebalo bi obaviti po noću jer su danju visoke temperature, što dovodi do gubljenja vlage, a ujedno otežava pripremu tla, sjetvu te klijanje i nicanje.

Stipešević i sur., 2010. istraživali su postrni uzgoj heljde s tri različita tretmana obrade tla. heljda je sijana nakon oranja, višekratnog i jednokratnog tanjuranja. Najviši prinosi heljde u ovom istraživanju ostvareni su na sustavu reducirane obrade tla (jednokratno tanjuranje na dubini 20 cm).



Slika 6. Nicanje heljde sijane u reduciranom sustavu obrade tla (Izvor: Stipešević, B.)

### 5.3. Gnojidba

Gnojidba heljde ne treba biti obilna jer zbog dobro razvijenog korijenovog sustava, heljda može dobro koristiti zalihu hraniva u tlu i teže topiva hraniva, a potrebe za hranivima su relativno male (Geisler, 1988.). Prevelika količina dušika može izazvati prebujan rast, polijeganje, lošiju oplodnju, produžiti vegetaciju te slabije sazrijevanje biljke. Na srednje plodnim tlima, gdje je heljda sije kao glavna kultura dovoljno je dati oko 80 kg/ha dušika i kalijeva oksida te 50-60 kg  $P_2O_5$ , a u postrnoj sjetvu tu količinu gnojiva možemo smanjiti upola. U konvencionalnoj proizvodnji, prema Antalu, (1992.) za proizvodnju jedne tone zrna heljde potrebno je 44 kg N, 30kg  $P_2O_5$  i 30 kg  $K_2O$ . Gnojidba kalijem rijetko dovodi do povećanja prinosa zrna, a upotreba kalijevog klorida dovodi do pojave točkica na listu što može uzrokovati smanjenje prinosa (Gocs, 2004.). Efikasnost gnojidbe dušikom na heljdi prema Schulte- Erley i sur., (2005.) također je niska. Bitno je da se polovica kalijevih i



fosfornih gnojiva zaore, a u pripremi tla za sjetvu bitno je dodati preostali dio kalijevih i fosfornih gnojiva te polovicu dušičnih gnojiva. U prihrani se dodaje ostatak dušičnih gnojiva. Korekcija gnojidbe može se obaviti folijarnim putem u fazi tri lista i nakon oblikovanja prvog cvijeta. Prihrana se obavlja 15 dana nakon nicanja, tj. pred pupanje te u cvatnji, odnosno 15 dana nakon prve prihrane. Na tlima koji su slabo opskrbljeni mikrohranivima potrebno je osigurati dostatnu količinu, posebice količinu bora.

### *5.3.1 Gnojidba u postrnom uzgoju*

Specifičnosti u gnojidbi u postrnom uzgoju raznih kultura pa tako i heljde najčešće se odnose na nedostatak vode u ljetnom periodu koji je često prisutan. Nedostatak vode u tlu može rezultirati neučinkovitim iskorištavanjem hraniva iz mineralnog gnojiva u granularnom obliku. U prihrani postrnih kultura česta je upotreba folijarnih gnojiva. Šimunović i sur., 2010. proveli su istraživanje s postrno sijanom heljdom u sušnim uvjetima s izraženim nedostatkom oborina. Ispitivan je utjecaj različitih sustava prihrane na prinos zrna heljde. Rezultati istraživanja pokazali su bolju efikasnost usvajanje hraniva u folijarnom obliku u odnosu na usvajanje korijenom (u sušnim uvjetima). Prinosi zrna bili su veći na tretmanima folijarne prihrane. Analiza komponenti kvalitete prinosa nije pokazala značajne razlike između tretmana.

## **5.4 Izbor sorte**

Ako se heljda sije kao glavna kultura, tada je potrebno izabrati sorte koje imaju dulju vegetaciju, a ako se sije kao postrna kultura treba se izabrati sorta kraće vegetacije. Duljina dana i noći, ukupna duljina vegetacije imaju veliki značaj kod izbora sorte jer utječu na stvaranje broja plodova. Ako se ne izabere odgovarajući kultivar, može doći do nepotpunog dozrijevanja. Kultivari koji se nalaze u proizvodnji su: Bednja 4n, Bogatir, Jaroslavka, Kalinska, Mednovska, Siva i Darja, Slavjanka, Šahtilovskaja 4, a od domaćih kultivara: Čakovečka, Našička te Varaždinska.

## **5.5 Sjetva**

Bitno je znati razlikovati sjetvu heljde kao glavne kulture i kao postrne (naknadne). Neke rane kulture mogu osloboditi tlo prije nego što je vrijeme za sjetvu heljde kao glavne kulture. Datum sjetve, sjetvena norma i predsjetvena priprema ovise o sustavu proizvodnje (Radisc i

Mikohazi, 2010.). Zbog osjetljivosti heljde na klimatske faktore, vrijeme sjetve snažno utječe na prinos ove kulture (Cawoy i sur., 2006.). Sjetva se ne smije obaviti prerano jer na temperaturi od  $-1^{\circ}\text{C}$  biljka ugiba, a minimalna temperatura za klijanje je  $4-5^{\circ}\text{C}$ . Također, postoji opasnost od kasnih proljetnih mrazeva koji su česti u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Optimalni rok za sjetvu je polovica svibnja, kada se sjetveni sloj ugrije na temperaturu veću od  $10^{\circ}\text{C}$ . Ako se heljda sije kao postrna kultura, vrijeme sjetve može biti negdje u drugoj polovici lipnja, nakon žetve npr. ječma ili uljane repice. Heljda je jako osjetljiva na visoke temperature i sušu te može doći do značajnog pada prinosa ako tijekom vegetacije vladaju takvi uvjeti. Istraživanja su pokazala ako se sjetva obavlja u uske redove, razmaka 10 cm između redova, može doći do većih prinosa nego kod sjetve u široke redove, npr. 25, 45 do 50 cm razmaka. Uskoredna sjetva onemogućava širenje korova, bolje dolazi do iskorištenja vlage te heljda manje poliježe. Gustoća sklopa je oko 200 do 250 klijavih sjemenki/ $\text{m}^2$  te o tome ovisi razmak unutar redova. U postrnoj sjetvi bolje je gušće sijati. Količina sjemena ovisi o čistoći, klijavosti, apsolutnoj masi zrna, predsjetvenoj pripremi te gustoći sklopa (Radisc i Mikohazi, 2010.), većinom iznosi oko 50 do 60 kg/ha. Dubina sjetve obavlja se na 4 do 5 cm, a ako se sije na težim, hladnijim i vlažnijim tlima, sjetva se obavlja pliće 3 do 4 cm (Varga, 1966.), dok na lakšim i suhljim tlima, sjetva se obavlja dublje.

## **5.6 Zaštita i njega usjeva**

Ako se heljda sije u postrnoj sjetvi, tada je tlo često i suho pa je poželjno da se poslije sjetve obavi valjanje tla kako bi se mogao uspostaviti bolji kontakt tla i sjemena te omogućio uspon vode kako bi klijanje i nicanje bilo što uspješnije. Ako prije nicanja stvori pokorica, bitno je da se pravovremeno suzbije valjanjem (Radisc i Mikohazi, 2010.), Heljda je kultura koja brzo raste, a samim time guši korove, te obično primjena herbicida nije nužna. Ako je potrebno tretiranje herbicidima, poželjno je da se to obavi nakon sjetve, a prije nicanja. U konvencionalnom načinu uzgoja primjena herbicida moguća je dok biljka ne dosegne visinu od 10 cm, ali je rijetko potrebna (Gocs, 2004.). Herbicidi koji se mogu koristiti su: Dual R 500 (3 l/ha), Alakor (4 l/ha), Lasso (4-6 l/ha) te preparati aminske soli 2,4-D (2 l/ha), Dual 960 (1,5 l/ha). Ako je sjetva izvedena širokoredno, npr. 45 ili 50 cm razmaka, tada je potrebno obaviti kultivaciju. Najbolje vrijeme za kultivaciju je nakon kiše, ali kada se tlo dovoljno prosuši, tako se može sačuvati vlaga i uništiti korovi, ako ih ima. Prihrana se može obaviti uz kultivaciju.

Za razliku od ostalih ratarskih kultura, heljda nije toliko podložna napadima štetnika i bolesti, znaju se pojaviti uši što zahtjeva primjenu zaštitnih sredstava jer imaju značajnu ulogu u prijenosu virusnih bolesti. Virusne bolesti na heljdi koje rezultiraju smanjenim rastom, a simptomi su karakteristični (mozaik na listovima) Dolazi i do napada žičnjaka, koji se suzbijaju zemljišnim insekticidima te buhača i stjenica (Gocs, 2004.). Poželjno je da se blizu usjeva postave košnice sa pčelama jer one pospješuju oplodnju, a ujedno i stvaraju med.

## 5.7 Žetva

Žetva heljde obavlja se žitnim kombajnama koji se podese na odgovarajući način (Slika 7.). Heljda dozrijeva nejednolično i dugo i nikada ne dozriju baš svi plodovi. Zrno heljde obično dozrijeva 10 do 12 tjedana nakon sjetve (Radisc i Mikohazi, 2010.). Kada je većina plodova zrela, a ipak se ne osipa tada je vrijeme za početak žetve. Kalendarski, žetva heljde kao glavnog usjeva obavlja se početkom kolovoza, a kao postrnog usjeva tijekom rujna. Žetva heljde se može obaviti i dvofazno (Grabner, 1948.), a takvom primjenom tehnologije mogu se postići urodi 2,0-3,0 t/ha. Prirodi heljde općenito su niski i variraju, ovisno o klimatskim uvjetima, ali smatra se kako bi se u glavnoj sjetvi u optimalnim uvjetima ipak trebali postići prinosi zrna veći od 2 t/ha (Varga, 1966.), a u postrnoj sjetvi od 1,5 do 2 t/ha. Poželjno je 3 do 4 dana prije žetve provesti desikaciju lista (Radisc i Mikohazi, 2010.). Nakon žetve, zrno se suši jer je obično sadržaj vlage u zrnu previsok (Michalova, 2001.) i svodi na vlagu 13-14% (Antal, 2005.) te se skladišti u suhim skladištima relativne vlage zraka 40-50%.



Slika 7. Žetva heljde (Izvor: <https://www.google.hr/search?q=buckwheat+harvesting&rlz>)

## 6. POSTRNI USJEVI

Uvođenjem pokrovnih/postrnih usjeva u plodored povećava se održivost poljoprivredne proizvodnje kao i bioraznolikost agroekosustava (Rosa, 2015.). Sjetva postrnih kultura, metoda je unapređivanja poljoprivredne proizvodnje usjeva jer podiže kvalitetu i održavanje tla. Postrni pokrovni usjevi, kao što je heljda, odlično štite tlo od nepovoljnih vremenskim prilika, podižu razinu hraniva u tlu, akumuliraju i konzerviraju vlagu te suzbijaju korove zbog svoje velike nadzemne mase. Pokrovni usjevi gotovo su neizostavna komponenta plodoreda u ekološkoj poljoprivredi kao siderati jer su sintetska mineralna gnojiva zabranjena, a zelenom gnojidbom nakon inkorporacije tlo obogaćuju hranivima. Njihova primarna funkcija je prekrivanje tla čime osim ostalih pozitivnih uloga utječu na sprečavanje ispiranja hraniva preostalih od pretkulture (Stipešević i sur., 2008.). Postrni usjev služi za prihvaćanje i prenošenje hraniva, posebice dušika u plodoredu, što je korisno za kasnije usjeve koji imaju velike zahtjeve za dušikom (Caporali i sur., 2004.). Prednost uzgoja postrnih kultura je ekonomičnije iskorištenje tla jer se na istoj parceli mogu ostvariti dvije žetve godišnje. Razdoblje između žetve glavnog usjeva i sjetve sljedećeg glavnog usjeva je razdoblje kada se siju postrni usjevi. Za postrne usjeve bitna je kvalitetna obrada tla uz što manji gubitak vode. Važno je obaviti i prašnje strništa prije postrnih usjeva. Posliježetveni ostaci izvor su hraniva i organske tvari pa ih je zabranjeno spaljivati. Izbor postrnih usjeva ovisi o sljedećem usjevu koji će se sijati te potrebama i mogućnostima gospodarstva. Postrni usjevi mogu se koristiti za proizvodnju hrane, krme, pčelinju pašu, zelenu gnojidbu itd. Poželjne karakteristike postrnih usjeva svakako su brza i lagana uspostava, stvaranje velike količine biomase i fiksacija dušika (Abdul-Baki, 1997.). Ujednačeno i brzo nicanje i kasnija učinkovita pokrovnost tla rezultiraju suzbijanjem zakorovljenosti i većom akumulacijom hraniva te organske tvari (Brozović i sur., 2018.). Ljetni pokrovni usjevi (postrni usjevi) imaju potencijal za proizvodnju velike količine biomase koja pospješuje plodnost tla. Istovremeno, pridonose u poboljšanju procesa kruženja dušika u tlu, a negativno djeluju na rast korova. Postrni i pokrovni usjevi utječu na smanjenje zakorovljenosti izravnom kompeticijom s korovima za vegetacijski prostor, svijetlo, vodu i hraniva (Brozović, 2014.). Značajan je i njihov utjecaj na smanjivanje erozije tla budući da je njihovom upotrebom tlo prekriveno i zaštićeno od nepogodnih vremenskih uvjeta (erozija vodom i vjetrom) (Ryder i Fares, 2008.). Također, postrni usjevi štite tlo od izravnog sunčevog zračenja čime čuvaju mikroorganizme u tlu, konzerviraju vlagu u tlu i kao

vegetacijski pokrov utječu na termoregulaciju u tlu. Nisu svi dijelovi Republike Hrvatske pogodni za sjetvu postrnih usjeva zbog vremenskih prilika (suša onemogućuje opstanak postrnih usjeva). Naprikladniji dijelovi su sjeverozapadna Hrvatska i Gorski kotar jer je za usjeve bitna povremena kiša. Postrne kulture imaju veliki ekonomski i okolišni značaj. Brojni uzročnici biljnih bolesti mogu biti inhibirani uzgojem pokrovnih usjeva. Također, moguća je i pojava određenih bolesti zbog prisustva određene vrste pokrovnog usjeva, osobito ako se radi o pogodnom domaćinu za rast i razvoj određenih biljnih bolesti (Jug i sur., 2017.). Iz tog razloga prilikom odabira postrnog/pokrovnog usjeva važno je voditi računu o vrsti pretkulture, ali i sljedećoj glavnoj kulturi koja dolazi u plodored. Potrebno je izbjegavati kulture iz iste porodice. Izborom postrnog usjeva iz porodice različite od glavne kulture prekida se ciklus bolesti određenog patogena. Uvođenje postrnih usjeva u plodored ima utjecaj i na populaciju kukaca. Postrni usjevi mogu privući brojne korisne ali i štetne kukce koji s postrnog usjeva mogu lako preći na sljedeću glavnu kulturu ako se ne vodi računa o izboru vrste iz različitih porodica. S ciljem povećanja populacije korisnih kukaca (prirodnih neprijatelja) važno je provoditi pravilnu izmjenu postrnih i glavnih usjeva čime se može utjecati na održavanje populacije štetnih kukaca ispod „praga štetnosti“ za glavne kulture (Jug i sur., 2017.).

## 7. HELJDA KAO POSTRNI USJEV

Heljda se često navodi kao najlakše i najbrže rješenje prilikom odabira kultura za postrni usjev uz zadovoljavajuće prinose i u sušnijim agroekološkim uvjetima (Šimunić i sur., 2010.). Većinom se sije kao postrni ili naknadni usjev, a rjeđe kao glavni usjev. U Hrvatskoj se najčešće sije nakon žetve ranih usjeva. Kao postrnom usjevu koji brzo i učinkovito prekriva tlo, primarna uloga joj je suzbijanje korova te zaštita tla od nepovoljnih vanjskih utjecaja. Uvjet da heljda uspije kao postrna kultura je dostatna količina oborina, stoga bolje uspijeva u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, nego u istočnom. Na slabije plodnim tlima heljda je dobar postrni usjev ako se glavni usjev skine u vremenu od 15. lipnja do 27. srpnja (uljana repica, grašak, sjemenski krumpir, ozima pšenica i sl.). Veći prinosi heljde zabilježeni su kada se sijala nakon graška.



Slika 8. Heljda kao postrni usjev (Izvor: Stipešević, B.)

Heljda kao postrni usjev (Slika 8.) idealna je kao čistač tla jer stvara veliku nadzemnu masu i tako guši korove. Budući da heljda brzo klija i niče ako za to postoje optimalni uvjeti, brzo stvara gustu nadzemnu masu te tako zasjenjuje tlo kao dobar kompetitor s korovima. Istraživanjem Marshall i Pomeranz, (1982.) potvrđena je učinkovitost heljde u kontroli korova *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus oleraceus* (L.), *Euphorbia esula* (L.), *Centaurea repens*

(L.) i višegodišnjeg korova *Lepidium latifolium* (L.), a Samson (1991.) navodi smanjenje biomase korova upotrebom heljde kao postrnog usjeva iza ozime pšenice. Također je potvrđeno negativno alelopatsko djelovanje heljde na korove (Eskelsen i Crabtree, 1995.) te su izolirane alelokemikalije (fenolne komponente i masne kiseline) koje dokazano negativno djeluju na rast i razvoj korova (Iqbal i sur., 2002.). U poljskom pokusu kojeg su proveli Tsuzuki i Dong utvrđeno je suzbijajuće djelovanje heljde na *Echinochloa crus-galli* (L.) koji je značajan okopavinski korov.

Prednosti sjetve heljde kao postrnog/pokrovnog usjeva:

- ➔ Izgradnja organske tvari tla
- ➔ Opskrba usjeva koji slijede nakon postrnih/ pokrovih usjeva dušikom i drugim hranivima
- ➔ Sprječavanje ispiranja lako topivih hraniva iz tla
- ➔ Pokrivenost tla (poboljšanje strukture tla i smanjenje erozije)
- ➔ Mobilizacija hraniva iz donjih u gornje slojeve tla

Heljda ima relativno malu sposobnost usvajanja rezidualnog dušika od predusjeva kako navode Zhu i sur., (2002.) ali zato neki istraživači ističu sposobnost heljde za usvajanje fosfora i kalija te drugih hraniva (uključujući i kalcij) (Bjorkman, 2009.). Usvojena hraniva postaju dostupna sljedećoj kulturi nakon inkorporacije žetvenih ostataka heljde koji se brzo razgrađuju (Bowman i sur., 1998.). Heljda usvaja fiziološki neaktivni fosfor koji postaje pristupačan sljedećoj kulturi u plodoredu. Obogaćivanje tla fosforom može dovesti do manje primjene fosfornih mineralnih gnojiva od strane farmera. Sposobnost heljde da obogaćuje tlo fiziološki pristupačnim fosforom biljkama može se pripisati simbiozi s arbuskularnim mikoriznim gljivama (AMF) (Myers i Meinke, 1994.). Prema Annan i Amberger (1989.) korijenove izlučevine heljde imaju značajnu ulogu u usvajanju fosfora. Prinosi suhe tvari heljde relativno su niski (Clark, 2007.) što rezultira i manjom količinom organske tvari i dušika koji se heljdom dodaju u tlo (Sattell i sur., 1998.). Zbog manje količine biomase i dosta brze razgradnje heljda nije pogodna kao površinski malč na tlima podložnima eroziji (Treadwell i Huang, 2008.). Važan je izvor hrane mnogim korisnim kukcima, uključujući pčele, zbog dugog perioda cvatnje. Osim toga, korištena kao postrni usjev uvelike pridonosi povećanju



bioraznolikosti privlačeći korisnu entomofaunu (Slika 9.), a smanjuje populaciju lisnih ušiju u narednoj glavnoj kulturi. Heljda korištena kao postrni usjev može poslužiti i kao „čistač tla“ jer usvaja značajne količine aluminija (Parahin, 2010.). Iznimno je otporna kultura na abiotski stres uzrokovan viškom Al u tlu te usvaja velike količine aluminija u list bez pojave simptoma fitotoksičnosti (Chen i sur., 2010.). Također usvaja i velike količine olova te se tako može koristiti kao fitoremedijator tala kontaminiranih olovom (Tamura i sur., 2005.).



Slika 9. Prirodni neprijatelj na cvijetu heljde

Izvor: (<https://www.google.hr/search?q=buckwheat+beneficial+insects&rlz=>)

## 9. ZAKLJUČAK

Heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) kultura je koja se sije u Republici Hrvatskoj na relativno malim površinama, u Međimurju i Zagorju, većinom kao postrni usjev. Kao glavna kultura uzgaja se samo za sjemensku proizvodnju. Vrlo je korisna biljka koja se koristi u prehrani ljudi, za hranidbu životinja, kao pčelinja paša, a njen med je izrazito kvalitetan. Prinosi heljdinog zrna u postrnoj sjetvi su od 1,5 do 2 t/ha.

Održivost poljoprivredne proizvodnje i bioraznolikost agroekosustava značajno se povećavaju uvođenjem postrnih usjeva u plodored koji bi trebali biti njegova neizostavna sastavnica. Upotreba postrnih usjeva dovodi do unapređivanja poljoprivredne proizvodnje zbog brojnih koristi koje donose u sustave biljne proizvodnje. U samom sustavu postrnog ratarenja vrlo je važan pravilan odabir biljnih vrsta koje će se kao takve koristiti u različite namjene. Kao zadovoljavajuće rješenje prilikom odabira postrnih kultura navodi se heljda zbog svojih karakteristika kojima učinkovito dovodi do brojnih koristi za agroekosustav kao postrni usjev. Heljda brzo i učinkovito prekriva tlo čime ispunjava prvu i osnovnu funkciju svakog postrnog/pokrovnog usjeva, a to je prekrivanje tla. Time tlo štiti od negativnih utjecaja vode i vjetra, direktne sunčeve insolacije i prekomjernog gubitka vode koji je inače izražen zbog evaporacije na „golom“ tlu. Budući da ima brz početni porast, velikom količinom biomase pozitivno djeluje na smanjenje zakorovljenosti kroz direktnu kompeticiju s korovnim biljkama. Tlo obogaćuje hranivima, a vrlo je značajna kao ispaša pčelama zbog dugog perioda cvatnje. Također, privlači brojnu entomofaunu i povećava bioraznolikost. Kao postrna kultura, heljda zahtijeva dovoljnu i ravnomjernu raspoređenu količinu oborina te se preporuča kao postrna kultura u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, premda se zadovoljavajući rezultati mogu postići i u Istočnoj Hrvatskoj.

## 10. POPIS LITERATURE

1. Amann, C., Amberger, A. (1989.): Phosphorus efficiency of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 152 (2), 181-189.
2. Antal, J. (1992.): Pohánka. In: Bocz E (Ed) szántóföldi növénytermesztés (2nd Edn), Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 356-358.
3. Antal, J. (2005.): Növénytermesztés I. A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 391 pp.
4. Bavec, F., Bavec, M. (2006.): Organic production and use of alternative crops. Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York. 66-78.str.
5. Björkman, T., Bellinder, R.R., Shail, J. (2008.): Buckwheat cover crop handbook. Cornell University.
6. Björkman, T. (2009.): Information for buckwheat growers. N.Y. State Agricultural Experiment Station, Cornell Univ. Retrieved August 25, 2012: <http://www.hort.cornell.edu/bjorkman/lab/buck/guide/whygrow.php>
7. Björkman, T. (2010.): Buckwheat Production: Harvesting. Cornell University Cooperative Extension Agronomy Fact Sheet Series: Fact Sheet 51. Available at <http://nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet51.pdf> (accessed 4 Sept 2014). Cornell University, Ithaca, NY.
8. Björkman, T., Shail, J. W. (2010.): Cover Crop Fact Sheet Series: Buckwheat. Available at <http://covercrops.cals.cornell.edu/pdf/buckwheatcc.pdf> (accessed 7 Aug 2014). Cornell University Cooperative Extension, Ithaca, NY.
9. Bowman, G., Shirley, C., Cramer, C. (1998.): Managing cover crops profitably. Sustainable Agriculture Network Handbook Series, Book 3. Available online at: <http://www.sare.org>
10. Brozović, B. (2014.): Utjecaj ozimih pokrovnih usjeva na populaciju korova u ekološkom uzgoju kukuruza kokičara (*Zea mays everta* Sturt.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
11. Brozović, B., Stipešević, B., Jud, D., Jug, I., Đurđević, B., Vukadinović, V., Lucić, M. (2018.): Evaluation of different plant species suitability as winter cover crops. In Proceedings of 11<sup>th</sup> international scientific/professional conference Agriculture in

Nature and Environment Protection, (Ed) Jug, D., Brozović, B. Glas Slavonije, Vukovar 28th-30 th May 2018, 82-87.

12. Bystricka, J., Musilova, J., Tomas, J., Vollmannova, A., Lachman, J., Kavalcova, P. (2014.): Changes of Polyphenolic Substances in the Anatomical Parts of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) during Its Growth Phases. *Foods*, 3: 558-568.
13. Campbell, C., G. (1997.): Buckwheat. *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of underutilizes and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
14. Caporal, F., Campiglia, E., Mancinelli, R., Paolini, R. (2004.): Maize Performances as Influenced by Winter Cover Crop Green Manuring. *Italian Journal Agronomy*, 8 (1): 37-45.
15. Cawoy, V., Ledent, J. F., Kinet, J. M., Jacquemart, A. L. (2009.): *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 3 (1): 1-9.
16. Chen, Q. (2001.): Discussion on the origin of cultivated buckwheat in genus *Fagopyrum* (Polygonaceae). The proceeding of the 8th ISB, 206-213. Retrieved August 25, 2012 <http://lnmcp.mf.uni-lj.si/Fago/SYMPO/2001sympoEach/2001s-206.pdf>
17. Clark, A. (ed.) (2007.): *Managing Cover Crops Profitably*. 3rd ed. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) Handbook Series, bk 9. Sustainable Agriculture Research and Education, College Park, MD.
18. Eskelsen, S.R., Crabtree, G. D. (1995.): The role of allelopathy in buckwheat (*Fagopyrum sagittatum*); inhibition of Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Weed Science*, 43:70-74.
19. Fesenko, N. V. (1990.): Research and breeding work with buckwheat in USSR (Historic survey). *Fagopyrum*, 10: 47-50.
20. Gagro, M. (1997.): *Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva; Žitarice i zrnate mahunarke*, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
21. Geisler, G. (1988.): *Planzenbau*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 530 pp.
22. Gocs, L. (2004.): Szántóföldi növények vetőmag-termesztési technológiája, Pohánka. In: Izsáki, Z., Lázár, L. (Eds) *Szántóföldi Növények Vetőmagter-mesztése és Kereskedelme*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp 302-308.

23. Gondola, I., Papp, P. P. (2010.): Origin, Geographical Distribution and Phylogenetic Relationships of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 4 (1): 17-32.
24. Grábner, E. (1948.): *Szántóföldi Növénytermesztés* (3rd Edn), Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest, 832 pp.
25. Guan, L.M., Adachi, T. (1992.): Reproductive deterioration in buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) under summer conditions. *Plant Breeding* 109, 304-312.
26. Hiroyasu Michiyama, H., Tsuchimoto, K., Tani, K., Hirano, T. Hisayoshi, H., Campbell, C. (2005.): Influence of Day Length on Stem Growth, Flowering, Morphology of Flower Clusters, and Seed-Set in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Plant Production Science*, 8:1, 44-50.
27. Iqbal, Z., Hiradate, S., Noda, A., Isojuma, S., Fujii, Y. (2002.): Allelopathy of buckwheat: Assessment of allelopathic potential of extract of aerial parts of buckwheat and identification of fagomine and other related alkaloids as allelochemicals. *Weed Biology and Management*, 2:110-115.
28. Jug, D., Jug, I., Vukadinović, V., Đurđević, B., Stipešević, B., Brozović, B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Sveučilišni priručnik. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 176.
29. Kalinová, J., Moudrý, J. Čurn, V. (2002.): Technological quality of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Rostlinná Výroba* 48, 279-284.
30. Kolak, I. (2014.): Heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench), ([http://www.varazdinska-zupanija.hr/repository/public/upravna-tijela/poljoprivreda/novosti/heljda-revitalizacija/Heljda\\_Varazdin\\_2014.pdf](http://www.varazdinska-zupanija.hr/repository/public/upravna-tijela/poljoprivreda/novosti/heljda-revitalizacija/Heljda_Varazdin_2014.pdf)) 18.6.2018.
31. Krotov, A., Grečixa, S., Selbxozizdat, M.-L. (1963.): In. Fesenko, N. V. (1990.): Research and breeding work with buckwheat in USSR (Historic survey). *Fagopyrum*, 10: 47-50.
32. Láng, G. (1965.): *Növénytermesztés* (5th Edn), Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 420 pp.
33. Marshall, H.G., Pomeranz, Y. (1982.): Buckwheat: Description, breeding, production, and Utilization. *Advances in Cereal Science and Technology*, 4:157-210.

34. Michalova, A. (2001.): Buckwheat in the Czech Republic and in Europe In: Proceedings of the 8th International Symposium on Buckwheat, 30 August – 2 September 2001., Chunchon, Korea, pp 702-709.
35. Myers, R., L., Meinke, L. J. (1994.9: Buckwheat: a multi-purpose, short-season alternative. University of Missouri Extension. Retrieved April 19, 2013: <http://extension.missouri.edu/p/G4306>
36. Nancy, G. C., Baldwin, K. R. (2000.): An Evaluation of Summer Cover Crops for Use in Vegetable Production Systems in North Carolina. *Horticultural Science*, 35 (4): 600-603.
37. Pavek, P. L. S. (2016.): Plant Guide for buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Pullman Plant Materials Center. Pullman, WA.
38. Rosa, R. (2015.): The effects of winter catch crops on weed infestation in sweet corn depending on the weed control methods. *Journal of Ecology Engineering*, 16: 125-135.
39. Quinet, M., Cawoy, V., Lefèvre, I., Van Miegroet, F., Jacquemart, AL., Kinet, JM. (2004.): Inflorescence structure and control of flowering time and duration by light in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Journal of Experimental Botany*, 55, 1509-1517.
40. Parahin, N.V. (2010.): Buckwheat: biological opportunities and the ways of the implementation (In Russian). *Vestnik, Orel* 4 (10): 4-8.
41. Radics, L., Mikóházi, D. (2010.): Principles of Common Buckwheat Production. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 57-63.
42. Ryder, M. H. Fares, A. (2008.): Evaluating cover crops (sudex, sunn hemp, oats) for use as vegetative filters to control sediment and nutrient loading from agricultural runoff in a Hawaiian watershed. *J. Am. Water Res. Assoc*, 44: 640-653.
43. Samson, R.A. (1991.): The weed suppressing effects of cover crops. In Proceedings of the Fifth Annual REAP Conference, MacDonald College, Ste-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada.
44. Sattell, R., Dick, R., Karow, R., McGrath, D. (1998.): Buckwheat. Oregon State University Extension Service. EM 8693. January 1998. Retrieved: January 22, 2013 <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/14958/em8693.pdf>

45. Schulte-Erley, G., Kaul, H.P., Kruse, M., Aufhammer, W. (2005): Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa and buckwheat under differing nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*, Vol. 22/1. 95-100.
46. Slawinska, J., Obendorf, R.L. (2001.): Buckwheat seed set in planta and during in vitro inflorescence culture: evaluation of temperature and water deficit stress. *Seed Science Research* 11, 223-233.
47. Stipešević, B., Šamota, D., Jug, D., Jug, I., Kolar, D., Vrkljan, B., Birkas, M. (2008.): Effects of the second crop on maize yield and yield components in organic agriculture. *Agronomski glasnik* 5/2008. ISSN 0002-1954.
48. Stoeltova, E., Grečikixa, A., Selbxozgiz, L. (1940.): In: Fesenko, N. V. (1990.): Research and breeding work with buckwheat in USSR (Historic survey). *Fagopyrum*, 10: 47-50.
49. Stone, J. L. (1906.): Buckwheat. Agricultural experiment station of the College of Agriculture Department of Agronomy (Bulletin 238 ed., pp. 184-193). Ithaca, New York, United States: Cornell University.
50. Šimunić, B., Šimon, M., Stipešević, B., Brozović, B., Stošić, M., Tomičić, J., Kolar, D., Mikić, B., Mladenović-Drinić, S., Kratovalieva, S. (2010.): Different fertilization systems for buckwheat sown as post-harvest crop. In Proceedings of 3rd international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection, (Ed) Jug, D., Sorić, R. Glas Slavonije, Vukovar 31st May-2nd June, 2010, 239-244.
51. Tamura, H., Honda, M., Sato, T., Kamachi, H. (2005.): Pb hyperaccumulation and tolerance in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Journal of Plant Research*, 118, 355-359.
52. Treadwell, D., and Huang, P. (2012.): Buckwheat: a cool-season cover crop for Florida vegetable systems. University of Florida, IFAS Extension. Retrieved January 25, 2013: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS38600.pdf>.
53. Tsuzuki, E., Dong, Y. (2003.): Buckwheat allelopathy: Use in weed management. *Allelopathy Journal*, 12(1):1-12.
54. Varga, J. (1966.): Kisebb jelentőségű gabonafélék, Pohánka. In: Láng G (Ed) A növénytermesztés kézikönyve I, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp 173-176.

55. Zhang, Q. H., Li, S. (2001.): „Advances in the development of functional foods from buckwheat“. *Food Science and Nutrition*, 41 (6): 451-464.
56. Zhu, Y. G., He, Y. Q., Smith, S. E., Smith, F. A. (2002.): Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) has high capacity to take up phosphorus (P) from calcium (Ca)-bound source. *Plant Soil*, 239:1-8.
57. <https://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/AgrotehnikaHeljde312017.pdf>, 12.6.2018. Agrotehnika proizvodnje heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench), Savjetodavna služba



## 11. POPIS SLIKA

1. Korižen heljde (Stipešević, B.)
2. Stabljika heljde (Stipešević, B.)
3. Listovi heljde (Stipešević, B.)
4. Ispaša pčele na cvijetu heljde (Stipešević, B.)
5. Plod heljde  
([https://www.google.hr/search?q=buckwheat+root&rlz=1C1GGRV\\_enHR751HR751&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi5rJq35ozdAhULtosKHUCwAoIQ\\_AUICigB&biw=1920&bih=943#imgrc=poGShZsAsUcfQM:](https://www.google.hr/search?q=buckwheat+root&rlz=1C1GGRV_enHR751HR751&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi5rJq35ozdAhULtosKHUCwAoIQ_AUICigB&biw=1920&bih=943#imgrc=poGShZsAsUcfQM:))
6. Nicanje heljde u reduciranom sustavu obrade tla
7. Žetva heljde  
([https://www.google.hr/search?q=buckwheat+harvesting&rlz=1C1GGRV\\_enHR751HR751&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiW8KD\\_k5fdAhUJjosKHe0eBiwQ\\_AUICigB&biw=1920&bih=943#imgdii=FG94FY\\_p4OkCeM:&imgrc=CqvCnv17LNMYnM:9](https://www.google.hr/search?q=buckwheat+harvesting&rlz=1C1GGRV_enHR751HR751&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiW8KD_k5fdAhUJjosKHe0eBiwQ_AUICigB&biw=1920&bih=943#imgdii=FG94FY_p4OkCeM:&imgrc=CqvCnv17LNMYnM:9))
8. Heljda kao postrni usjev (Stipešević, B.)
9. Prirodni neprijatelj na cvijetu heljde  
([https://www.google.hr/search?q=buckwheat+beneficial+insects&rlz=1C1GGRV\\_enHR751HR751&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ8Yr3lJfdAhXyoIsKHwAiAbIQ\\_AUICigB&biw=1920&bih=943#imgrc=LiSpDhfqYtzzHM:](https://www.google.hr/search?q=buckwheat+beneficial+insects&rlz=1C1GGRV_enHR751HR751&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ8Yr3lJfdAhXyoIsKHwAiAbIQ_AUICigB&biw=1920&bih=943#imgrc=LiSpDhfqYtzzHM:))