**Gdje posijati rotkvicu?**

**Učenici: Lucija Mišak, Martin Kelvišar, Jakov Dragičević, Iva Janjić Kristina Puškadija i Lucija Mađarić**

**Mentorice: Lidija Tivanovac i Marina Balažinec**

**OŠ I. Kukuljevića, Belišće i III. OŠ Varaždin**

*GLOBE učenici iz Belišća i Varaždina više od godinu dana prate karakteristike tla koje prevladavaju na njihovom području. Ideja za usporedbu dvije vrste tla rodila se iz čestih suradnji na dugogodišnjim projektima. Belišće je malo mjesto u Slavoniji gdje prevladavaju močvarno glejna tla formirana na karbonatnom lesu. Varaždin je dio Hrvatskog zagorja gdje prevladavaju lesivirana tla formirana iz mezozojskih vapnenaca i dolomita.*

*Cilj rada bio je istražiti: razlikuju li se svojstva tla na ove dvije postaje i hoće li kultura rotkvica bolje uspijevati u slavonskom ili varaždinskom tlu.*

*Odlučili smo se za rotkvicu (lat. Raphanus sativus) zbog jednostavnosti uzgoja i brzine rasta.*

*Rotkvicu smo dva mjeseca držali u kontroliranim uvjetima: ista temperatura zraka, količina vlage i svjetlosti i pratili njen rast i razvoj.*

*Nakon dva mjeseca praćenja rotkvice ni u jednoj vrsti tla nije se razvio jestivi donji dio stabljike (hipokotil) te smo zaključili da ni jedna zemlja nije pogodna za razvoj rotkvice i da je za pravilan razvoj potrebno rahlije tlo.*

*GLOBE students from Belišće and Varaždin have been tracking for over a year the characteristics of the soil prevalent in their area. The idea for comparing two types of soil was born from frequent co-operation on long-term projects. The swampy, gleyic soil formed on carbonate loess prevails in Belišće, small town in Slavonja region. In Varaždin the precipitated soil is formed from mesozoic limestones and dolomites. Because of the simplicity of breeding and growth speed we chose a radish (lat. Raphanus sativus)*

*The aim of the study was to investigate whether the soil properties of these two stations differ and whether the radish will better thrive in the Slavonija or Varaždin region.*

*We kept the radish for two months under controlled conditions: the same air temperature, the amount of moisture and light and followed its growth and development.*

*After two months of monitoring radish, no edible hypocotyl was developed in any type of soil, and we concluded that soils aren't suitable for the development of radish and that development requires a fairer soil.*

**Ključne riječi:** rotkvica, tlo

**1. Istraživačka pitanja i hipoteze**

Na uspješan rast i razvoj biljaka utječu različiti uvjeti: svjetlost, toplina, zrak, voda i tlo. Kako naše škole redovito koriste GLOBE protokole za tlo i proučavaju svojstva tla javila se ideja o primjeni tog znanja na istraživački projekt. Željeli smo ustanoviti razlike u vrsti tla u Varaždinu i Belišću te kako te razlike utječu na razvoj biljaka. Pri odabiru vrste za sadnju odlučili smo se za rotkvicu (lat.*Raphanus sativus*), jednogodišnju biljku iz porodice krstašica (lat. *Brassicaceae*). Razlozi odabira ove vrste bili su slijedeći: sjetva već u veljači ili ožujku, raste pri umjerenim uvjetima (17°C), ima plitak korijen, kratka vegetacijska sezona (od sjetve do berbe treba oko 40 dana) nakon koje imamo jestivi korijen. Osim što je rotkvica jednostavna za uzgoj, njezin korijen vrlo je hranjiv: 100g korijena rotkvice sadrži 95% vode, 3,4% ugljikohidrata, izvor je vitamina C, folne kiseline i pigmenta antocijanina. Od minerala sadrži: kalcij, fosfor, kalij, željezo i natrij. Potiče lučenje probavnih sokova, sadrži puno vlakana i odličan je odabir za one koji žele regulirati tjelesnu težinu. Preporučuje se kod bronhitisa, prehlade i kašlja, liječenja upale žučnog mjehura i tegoba s jetrom. Hranjivost rotkivce te brz i jednostavan uzgoj bili su glavni razlozi odabira ove biljke za naše istraživanje.

**Pitanja koja smo si postavili:**

* hoće li rotkvica bolje uspijevati u slavonskom ili varaždinskom tlu
* razlikuju li se svojstva tla na ove dvije postaje

**Hipoteze:**

* rotkvica bolje uspijeva u neutralnom do blago kiselom tlu te zasađena u rahlo ilovasto tlo
* postoje razlike u značajkama tla na ove dvije postaje

**2. Metode istraživanja**

Na obje postaje, Varaždin i Belišće, uzeli smo uzorak tla na dubini od 10 cm i pomoću GLOBE protokola za tlo odredili strukturu, boju, konzistentnost, teksturu, slobodne karbonate, pH. Rotkvice smo posijali u dva različita uzorka zemlje (belišćanska i varaždinska) u četiri tegle (po dvije tegle za svaki uzorak tla). Dimenzije tegli: 73x14x13. Istraživanje smo proveli u kontroliranim uvjetima u učionicama pri istoj temperaturi zraka i tla, svjetlosti i vode. Temperaturu zraka i tla regulirali smo postavljanjem termometra u učionicu i u tlo na 5 cm dubine. Tegle smo staviti na istu stranu svijeta i zalijevali istom količinom vode u isto vrijeme. Vodili smo dnevnik klijanja i rasta biljke, bilježiti datume i sve uočene promjene, količinu isklijalih sjemenki te broj izraslih zdravih rotkvica. Sve podatke prikazali smo u tablicama za obje postaje. Istraživanje je trajalo 2 mjeseca: od 1.3. do 1.5.2017.

**3. Prikaz i analiza podataka**

Uvjeti za uzgoj rotkvice

Rotkvica se u kontinentalnom području može sijati već u ožujku ovisno o stanju tla i temperaturnim uvjetima. Najbrže raste pri umjerenim temperaturama oko 17˚C, a minimalna joj je temperatura rasta 5˚C. Ima plitak korijen zato joj najbolje odgovara rahlo, humusno tlo, dobro propusno i slabo kiselo, pH od 5,6 do 7. Ravnomjerna vlaga od 60 do 75% osobito je važna za kvalitetu rotkvice.

Opis postaja:

Osječko-baranjska županija smještena je u istočnom dijelu Republike Hrvatske. Graniči na sjeveru s Mađarskom, na istoku s Republikom Srbijom na zapadu s Virovitičko-podravskom i Požeško-slavonskom županijom, na jugu sa Brodsko-posavskom, a na jugoistoku s Vukovarsko-srijemskom županijom. Belišće je grad u sjevernom dijelu Osječko-baranjske županije, prostor pretežno nizinski, a tlo najkvalitetniji dio panonske žitnice. Nadmorske visine terena naplavnih ravni su na oko 93-94 m, dok je najniža točka na ušću Drave u Dunav na 82 m n.v. Najviši vrh županije je na Krndijskom prigorju, na području Metrsko brdo, visine 606 m. Zajednička je odlika cijeloga područja da su sva tla formirana na karbonatnom lesu. Pet pedoloških jedinica pokriva 87% poljoprivrednog zemljišta: močvarno glejna tla (38%), lesivirano na praporu semiglejno (21%), černozem na praporu, semiglejni i tipični (11%), pseudoglej na zaravni (9%) i ritska crnica (8%). Na području ove poljoprivredne regije intenzivni uzgoj oraničnih kultura ima dugu tradiciju i dobre rezultate. Najveći dio Belišća nalazi se na lesiviranom semiglejnom ilovastom tlu. Fizikalne i kemijske značajke ovog tla vrlo su povoljne, to je tlo dobre strukture i povoljnih vodozračnih odnosa, sadrži 3-5% humusa i dobro je opskrbljeno hranivima. Reakcija tla je neutralna ili slabo bazična.

Varaždinska županija prostire se na sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, dio je Sjeverozapadne Panonske poljoprivredne podregije (Bašić et al 2001), te graniči s Međimurskom na sjeveru, Koprivničko-križevačkom s istoka, a Krapinsko - zagorskom županijom s juga, a s Republikom Slovenijom sa zapada. Značajka je ovog, krajobrazno atraktivnog područja pojava markantnih terasa, od kojih su za poljoprivredna tla najvažnije holocenska, pleistocenska i tercijarna terasa. Terase su ispresijecane dolinama brojnih vodotoka od kojih su najveće Drava i Plitvica, u kojima su smještena najplodnija i za poljoprivredu najvrjednija tla. Iznad njih strše planinski masivi Ivanščice, sjeverni obronci Kalnika i južni obronci Maceljske gore, građeni iz mezozojskih vapnenaca i dolomita, koji prekrivaju starije metamorfne stijene. Nadmorska visina terena varira u rasponu od 173 do 1060 m. Što se rasprostranjenosti pojedinih tipova tala tiče utvrđen je naredni slijed: Lesivirano tlo (23%) > Močvarno glejno (18%) > Pseudoglej (15%) > Rendzina (14%) > Distrično smeđe (9%) > Semiglej (8%) > Rigolano tlo (7%) > Aluvijalno tlo (6%).

Slijedi prikaz karakteristika tla na ove dvije postaje:

Tablica1. Karakterizacija tla na postajama Belišće i Varaždin prema GLOBE protokolu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **karakteristike** | **Belišće, oranica** | **Kućan Donji, oranica** |
| **struktura** | grudasta (blocky) | granularna (granular) |
| **konzistencija** | čvrsto (firm) | prhko (loose) |
| **tekstura** | muljevita ilovača (silty loam) | glinena ilovača (clay loam) |
| **boja** | 10YR:3/2  sekundarna: 10YR:4/3 | 10Y/R: 3/4 |
| **pH** | 7,5 | 6 |
| **kamenje** | nema | malo |
| **korijenje** | malo | malo |
| **karbonati** | burna reakcija | nema reakcije |
| **Infiltracija (propusnost)** | Jako propusno (> 75%) | Slabo propusno (< 40 %) |

Iz tablice se vidi da se ove dvije vrste tla razlikuju u svim ispitanim karakteristikama osim što u oba uzorka ima malo korijenja.

U dvije posude pripremili smo zemlju za sadnju te posijali (1.ožujka) 5g sjemenki rotkvice, (*Raphanus sativus var. Radicicula)*, točnije 600 sjemenki. Nakon nekoliko dana (6. ožujka) isklijale su prve biljke. Od ukupno 600 sjemenki u baranjskoj (Belišće) zemlji isklijalo je 215 biljčica ili 35,8%, a u zagorskoj (Varaždin) zemlji isklijalo je 266 ili 44,3%.

Uvjete klijanja (količina svjetla, temperatura prostorije, količina vlage) održavali smo jednakim (Tablica 2).

Tablica 2. Prikaz prosječnih vrijednosti temperature tla na 5 cm i temperature zraka te količine vlage i svjetlosti

|  |  |
| --- | --- |
| temperatura zraka | 21°C |
| temperatura zemlje na 5 cm | 20°C |
| količina vlage | 0.5 L vode svaki drugi dan po tegli |
| količina svjetlosti | južna strana |

Polovicom ožujka (14. ožujka) prorijedili smo nasade kako bi biljke imale dovoljno mjesta za rast i razvoj te u svakoj posudi ostavili 5 biljaka. Od 14. ožujka za svaki uzorak tla pratili smo razvoj 10 biljaka rotkvice. U svakom uzorku tla mjerili smo visine stabljika te izračunali prosječne visine kako bismo mogli usporedit njihov prirast. Ni u jednoj vrsti tla nije se razvio zadebljali donji dio stabljike (hipokotil).

Tablica3. Prosječna visina stabljika rotkvice u cm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| datum | Varaždin | Baranja |
| 31.3. | 6 | 5.6 |
| 11.4. | 9 | 10.3 |
| 24.4. | 12 | 16.1 |
| 27.4. | 13 | 24.5 |

Iz rezultataje vidljivo da su biljke rasle podjednakom brzinom. U varaždinskoj zemlji došlo je do stagnacije u rastu nakon 24.4. U belišćanskoj zemlji izdanci rotkvice puno su viši od varaždinskih.

**4. Rasprava i zaključci**

Nakon završenog rada slijede zaključci na postavljena istraživačka pitanja:

* ni u jednoj zemlji nije se razvio zadebljali crveni hipokotil (jestivi donji dio stabljike). U zemlji iz belišćanske oranice izdanci rotkvice se bolje razvijaju ali ni jedna zemlja nije omogućila razvoj jestivog dijela rotkvice do 1.5. 2017.
* tla na ove dvije postaje razlikuju se u svim karakteristikama određenim po GLOBE protokolu. Varaždinska je grudasta i čvrste konzistencije te blago kisela bez karbonatne reakcije, a baranjska granularna i prhka, blago lužnata i burne karbonatne reakcije.

Zašto nije došlo do razvijanja zadebljalog hipokotila?

Pri istraživanju literature o uzgoju rotkvice pronašli smo moguća objašnjenja. Pri sjetvi i uzgoju rotkvice moguća je pojava dva problema: niske temperature mogu izazvati prorastanje prije stvaranja zadebljalog dijela stabljike (i listovi se mogu koristiti za jelo poput špinata), a povišene temperature i smanjena vlažnost zraka i tla izazivaju stvaranje cvjetnih stapki, a hipokotil postaje suh i mekan.

Temperatura u učionicama bila je uvijek iznad optimalne temperature za uzgoj rotkvice, a dovoljno svjetlosti na južnoj strani uzrokovale su veći rast izdanka rotkvice (> od 24 cm u belišćanskoj zemlji), dok je hipokotil ostao tanak i nerazvijen. Za pravilan razvoj zadebljalog dijela stabljike (razlog uzgoja rotkvice) više odgovaraju niže temperature pri sjetvi. Varaždinsko tlo zbog svoje kiselosti više je odgovaralo uzgoju rotkvice nego blago lužnato belišćansko tlo.

Ilovča, ilovasto tlo koje smo uspoređivali, smatra se idealnim za vrtlarstvo i zemljoradnju jer dobro zadržava hranjive tvari i dovoljnu količinu vlage uz dobar protok vode. U ispitivanim uzorcima tla uspjeli smo uzgojiti rotkvicu koja je brzo isklijala i napredovala ali nismo uspjeli razviti zadebljali jestivi dio.

Bilo bi zanimljivo ponoviti istraživanje i ustanoviti što je uzrok nerazvijanju zadebljalog hipokotila u nekoj budućoj varijanti istraživačkog rada.

**5. Literatura**

Agroklub (2017) <[www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rotkvica-178/](http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rotkvica-178/)>. Pristupljeno 12. travnja 2017.

Grad Belišće (2017 ) <[www.belisce.hr/slike/Urbanisticki\_plan\_uredenja.pdf](http://www.belisce.hr/slike/Urbanisticki_plan_uredenja.pdf)>. Pristupljeno 16. travnja 2017.

Husnjak, S., Bosnjak, M. (2014) Utjecaj značajki tla na retenciju vlage u tlu. Agronomski glasnik, 1(2).

Kučar Dragičević, S. *Priručnik za trajno motrenje tala Hrvatske* <[www.azo.hr/lgs.axd?t=16&id=3259](http://www.azo.hr/lgs.axd?t=16&id=3259)>. Pristupljeno 20. travnja 2017.

OBZ (2017) <<http://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf>>. Pristupljeno

Smojver, B. i Klubička, S. *GLOBE protokol za tlo,* <<http://globe.pomsk.hr>>. Pristupljeno 2. travnja 2017.

Tomić, F., Bašić, F., Husnjak, S. (2014). Značajke i uloge tala Varaždinske županije sa smjernicama održivog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem. HAZU Varaždin; 25, 25-68.