**Bob s okusom soli**

**Autori: Antonio Burmas, Hana Kalebić, Stipe Padovan, Andrea Rubeša, Barbara Surjan, Ivan Šeparović**

**Mentori: Josip Cvitan, prof. biologije, Danijela Lovričević, mag.edukacije geografije**

**Srednja škola „Vela luka“, Vela Luka**

1. **Sažetak rada:**  Tema projekta je uzgajanje biljke boba (Vicia faba) u različitim gradijentima saliniteta vode za zalijevanje. Ideju smo dobili proučavajući svojstva biljaka koje uzgajaju naši sumještani. Od lokalnih poljoprivrednika došli smo do saznanja da bob tolerira visoke razine saliniteta. Naša ideja je bila ustanoviti kolike koncentracije soli u vodi za navodnjavanje tolerira bob i može li ta informacija koristiti našim sumještanima u uzgajanju boba tj. uštedi pitke vode prilikom zalijevanja biljke boba. Biljke boba smo posadili 23.2.2017. i pratili smo rast do 6.5.2017 (oko dva mjeseca). U tom vremenskom razdoblju pratili smo grupe biljaka boba zalijevane različitom koncentracijom otopljene soli u vodi. Iz dobivenih rezultata zaključili smo da je naša pretpostavka bila točna te da bob trpi vrlo visoku koncentraciju otopljene soli u vodi, ali sa smanjenom biomasom. S obzirom na dobivene rezultate zaključili smo kako lokalno poljoprivredno stanovništvo može koristiti slatku vodu pomiješanu s morskom vodom, ali u kontroliranim uvjetima zbog mogućnosti zaslanjivanja tla te uništavanja njegove kvalitete.

The topic of our project is growing broad beans in changing conditions of water salinity. We came up with the idea by studying properties of the plants grown by our locals. Local farmers have brought to our attention that broad beans tolerate high levels of salinity. Our idea was to establish how high concentration of salt broad bean tolerates and whether this information can be of any use to our locals in growing broad beans, i.e. saving fresh water while watering their plants. We planted broad bean seeds on 23 February 2017 and monitored their growth unit 6 May 2017 (two months). In this time period we observed groups of plants which were watered with different concentration of salt dissolved in water.  Results showed that our assumption was correct and that broad beans can take very high concentration of salt, but with reduced biomass.  This led us to conclusion that local farmers can use fresh water mixed with sea water, but in controlled conditions due to the possibility of salting the soil and thus destroying its quality.

1. **Istraživačka pitanja i hipoteze:**  Utvrditi toleranciju biljke boba na različite gradijente saliniteta vode s kojom se zalijeva. S time se želi utvrditi mogućnost zalijevanja boba s morskom vodom ili miješanjem iste s kišnicom. Svrha projekta je ustanoviti mogu li naši mještani koji imaju poljoprivredna imanja uz more i uzgajaju tu biljku koristiti more ili uštedjeti na pitkoj vodi u svrhu zalijevanja boba. Postavili smo sljedeća pitanja: Kolika je tolerancija boba na salinitet? Koliko povećan salinitet utječe na rast biljke boba? Pretpostavili smo sljedeće: Biljke će tolerirati relativno visoke koncentracije soli i dobro će se razvijati. Također smo postavili hipotezu da će i vrijednosti blizu 35‰ biti pogodne za uzgoj, ali sa smanjenom biomasom. Pretpostavili smo ako raste salinitet vode da će se smanjivati visina biljke, biomasa te čvrstoća stabljike.

1. **Metode istraživanja:**  Kupili smo sjeme boba u lokalnoj poljoprivrednoj apoteci iz razloga jer naši mještani tu kupuju sjeme. Iz tog sjemena smo uzgojili 30 biljaka u kontroliranim uvjetima temperature (19°C) i jednakoj izloženosti svjetlosti u školskom kabinetu. Također, sva sjemena su bila uzgajana u zemlji istog podrijetla, jednakog proizvođača u jednakim količinama. Biljke smo zasadili 23.2.2017. i pustili smo ih da se razviju, a 25. dan (20.3.2017.) smo obavili fenološka mjerenja na osnovi kojih smo izdvojili 15 biljaka boba koja su prezentirala najsličnije karakteristike i njih smo podijelili u 5 grupa po 3 biljke. Na taj način smo htjeli iz jednadžbe izdvojiti kvalitetu sjemena kao faktor koji bi mogao utjecati na razvoj biljke. Svaku pojedinu grupu biljaka smo presadili u posebnu teglicu i označili smo ih brojevima od 1 do 5. Podigli smo ih na štapove da ih možemo lakše mjeriti i promatrati. Grupu biljaka broj 1 smo zalili kišnicom, a u ostalim grupama smo povećali salinitet za 9 ‰ sve do grupe 5 koja ima salinitet jednak morskoj vodi, 36 ‰. Zalijevati smo nastavili svaka tri dana, a opažanja i mjerenja smo zapisivali u tablice. Pratili smo visinu biljaka, duljinu, širinu i brojnost njihovih listova te čvrstoću stabljike. Odlučili smo pratiti biljke sve dok ne dobijemo prve plodove na njima.

1. **Prikaz i analiza podataka:**  Biljke smo posadili 23.2.2017. i dok nisu narasle zalijevali smo ih slatkom vodom. Nakon 25 dana od 30 biljaka odabrali smo 15 podjednake visine i podijelili ih u 5 grupa po tri biljke.

**Tablica 1: Količina otopljene soli za pojedinu grupu biljaka boba**

**Table 1: The amount of dissolved salt for a particular group of bean plants**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Grupa** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Broj biljke** | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 |
| **Salinitet ‰** | 0 | 9 | 18 | 27 | 36 |
|  |  |  |  |  |  |

Biljke smo počeli zalijevati 20.3.2017., a prva mjerenja smo počeli pratiti 3.4.2017. Pratili smo visinu svih biljaka po grupama i bilježili podatke u tablice po zadanim datumima.

**Tablica 2: Visina biljaka boba po pojedinim grupama**

**Table 2: Height of bean plants by individual groups**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **DATUM** | **3.4.2017.** | | | **6.4.2017.** | | | **9.4.2017.** | | | **12.4.2017.** | | |
|  | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | |
| **Biljka** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| **Grupa 1** | 62 | 64 | 56 | 69 | 66 | 57 | 70 | 69 | 58 | 70 | 74 | 58 |
| **Grupa 2** | 63 | 67 | 45 | 64 | 68 | 45 | 67 | 70 | 46 | 71 | 72 | 46 |
| **Grupa 3** | 41 | 42 | 68 | 41 | 43 | 69 | 42 | 44 | 72 | 43 | 46 | 75 |
| **Grupa 4** | 40 | 44 | 48 | 40 | 44 | 48 | 40 | 46 | 49 | 40 | 48 | 49 |
| **Grupa 5** | 29 | 32 | 39 | 29 | 32 | 39 | 29 | 32 | 39 | - | - | - |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **DATUM** | **15.4.2017.** | | | **18.4.2017.** | | | **21.4.2017.** | | | **24.4.2017.** | | |
|  | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | |
| **Biljka** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| **Grupa 1** | 70 | 81 | 63 | 70 | 82 | 70 | 75 | 83 | 71 | 75 | 84 | 72 |
| **Grupa 2** | 80 | 76 | 49 | 83 | 78 | 50 | 85 | 79 | 53 | 77 | 81 | 55 |
| **Grupa 3** | 47 | 47 | 77 | 49 | 47 | 79 | 49 | 47 | 79 | 53 | 47 | 79 |
| **Grupa 4** | 41 | 51 | 49 | 42 | 54 | 49 | 45 | 55 | - | 45 | 55 | - |
| **Grupa 5** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **DATUM** | **27.4.2017.** | | | **30.4.2017.** | | | **3.5.2017.** | | | **6.5.2017.** | | |
|  | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | | Visina biljke (cm) | | |
| **Biljka** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| **Grupa 1** | 77 | 87 | 75 | 79 | 92 | 81 | 80 | 95 | 84 | 81 | 96 | 85 |
| **Grupa 2** | 80 | 85 | 58 | 84 | 86 | 60 | 86 | 87 | 63 | 90 | 88 | 66 |
| **Grupa 3** | 54 | 47 | 80 | - | - | 82 | - | - | 84 | - | - | 84 |
| **Grupa 4** | 45 | 55 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Grupa 5** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

\*Tamo gdje je crtica (–) u tablici podataka nema jer su biljke uvenule

Prilikom prvog mjerenja visine stabljike (3.4.2017.) primijetili smo znatnu razliku između biljaka u grupi 1 i biljaka u grupi 5 (vidi tablicu 2).

Prilikom mjerenja 18.4. zabilježili smo da biljke 1 i 2 u grupi 1 i biljke 1 i 3 u grupi 2 stvaraju znatno veće ogranke. Biljka 3 u grupi 2 je počela cvjetati na isti datum. Grupa biljaka broj 2 od 15.4. pokazuje veće vrijednosti visine stabljike od grupe 1 koja je zalijevana slatkom vodom. Razlika između tih dviju grupa je vidljiva i u čvrstoći stabljike, biljke grupe 1 su čvršće od biljaka grupe 2.

Na datum 21.4.2017. razlike među pojedinim grupama postaju izraženije. U grupi 1 sve su biljke procvjetale, a stabljika je čvrsta. U grupi 2 biljke 1 i 2 stvaraju dvije velike grane, a biljka 3 stvara tri grane. Druga i treća biljka su procvjetale. U grupi 3 kod 1. biljke su listovi uvenuli, a 3. biljka je procvjetala. U grupi 4 biljka 2 je procvjetala, a biljka 3 uvenula. U grupi 5 sve biljke su uvenule 12.4.2017. (23 dana nakon 1. zalijevanja morskom vodom).

Na datum 30.4.2017. sve biljke grupe 4 i 1. i 2. biljka grupe 3 su uvenule, a ostale biljke su nastavile rasti. Razlika u čvrstoći 1. i 2. grupe biljaka je još vidljivija u korist biljaka u grupi 1. Biljke u grupi 1 pokazuju veću turgidnost od biljaka grupe 2. Turgidnost smo mjerili na opip i savijanjem stabljike.

Na datum 3.5. sve biljke u grupi 1 i 2 su procvjetale i nastavile rasti. U ostalim grupama samo je ostala biljka 3 u grupi 3 koja je također procvjetala (21.4.).

Grafikon 1: Visina biljaka boba prema različitim koncentracijama saliniteta vode

Graph 1: Height of bean plants according to different concentrations of water salinity

Iz grafikona se može iščitati kako biljke u grupi 1 koje su zalijevane običnom vodom jednoliko rastu i imaju najveću visinu biljaka. Kako se povećava koncentracija otopljene soli u vodi tako visina biljaka opada. Biljke u grupi 3,4 i 5 su rasle određeno vrijeme ali nakon 9.4. prvo nestaju biljke u grupi 5 koje su zalijevane s najvećom koncentracijim soli. Zatim su uvenule biljke grupe 4 (21.4.) čija je koncentracija soli manja za 9 ‰ od grupe biljaka broj 5. Biljke grupe 3 također rastu do 27.4., a nakon toga venu (ostala je 1 biljka).

**Tablica 3: Duljina, širina i brojnost listova biljaka boba (21.4.2017.)**

**Table 3: Lenght, width and number of leaves of bean plants**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Maksimalna duljina lista (mm)** | | | **Maksimalna širina lista (mm)** | | | **Brojnost listova** | | |
| **Biljka** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| **Grupa 1** | 55 | 65 | 60 | 45 | 40 | 30 | 48 | 49 | 43 |
| **Grupa 2** | 73 | 70 | 65 | 45 | 50 | 27 | 62 | 29 | 66 |
| **Grupa 3** | - | 35 | 57 | - | 15 | 32 | - | 24 | 30 |
| **Grupa 4** | 61 | 53 | - | 37 | 32 | - | 23 | 21 | - |
| **Grupa 5** | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

\*Tamo gdje je crtica (–) u tablici podataka nema jer su biljke uvenule.

Maksimalna duljina listova zabilježena je u grupi 2 gdje su sve tri biljke dulje od onih u grupi 1. Maksimalna širina je u prosjeku veća u grupi 2. Broj listova je također u prosjeku veći u grupi 2.

1. **Rasprava i zaključci:**

Eksperiment je pokazao da su neke od naših hipoteza bile točne dok su se neke pokazale pogrešnima. Biljke nisu tolerirale maksimalne vrijednosti saliniteta te su ubrzo uginule. Vrijednosti od 36 ‰ pokazale su se previsoke i biljke nisu preživjele prvi tjedan. Vrijednosti od 27‰ biljke su tolerirale 18 dana, zatim su uginule. Vrijednosti od 18‰ su se također pokazale problematične, iako su biljke preživjele 27 dana, sa smanjenom biomasom, koja se može isčitati iz manjih vrijednosti visine stabljike, smanjene turgidnosti, manjeg broja listova i manjeg volumena listova. Jedna biljka iz iste grupe je i dalje živa. Vrijednosti od 9‰ biljke grupe 2 još uvijek dobro toleriraju. Biljke grupe 2 pokazuju nešto manje vrijednosti u rastu u visinu i turgidnosti dok su sva ostala mjerenja pokazala veće vrijednosti u odnosu na grupu 1. Pošto eksperiment i dalje traje jer želimo postići davanje ploda, nismo se upustili u mjerenja biomase koja bi uzrokovala ugibanje biljaka. S obzirom na rezultate, teško nam je procjeniti postoji li značajna razlika u biomasama dvaju grupa.

Zalijevajući tlo sa slanom vodom ugrozili smo kvalitetu tla, a stalnim zalijevanjem uzrokovali bi povećanje koncentracije soli u tlu i izazvali ekološki problem. Efekt povećavanja koncentracije soli u zemlji trebao bi se pokazati u razvoju pojedinih uzoraka biljaka.

Što se tiče zaštite tla razmišljali smo o zaštitnim folijama. Prvo bi se iskopao jarak koji bi se obložio nepropusnom folijom-najlonom. Zatim bi jarak pokrili zemljom za sadnju. Na taj način bi zaštitili okolno zemljište od rastuće koncentracije soli. Potrebno je ispitati koliko bi vremena trebalo da kiše isperu sol iz zemlje,što će biti predmet sljedećih ispitivanja.

1. **Literaturni izvori:**

Podaci sa GLOBE postaje Srednje škole Vela Luka

Podaci prikupljeni od lokalnog poljoprivrednog stanovništva

GLOBE protokol za fenologiju

<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/bob-185/> 20.2.2017.

<http://www.prirodna-hrana.info/povrce/zaboravljeno-povrce/bob/> 21.2.2017.

<http://www.biovrt.com/povrce/bob-vicia-faba> 20.2.2017.

<http://www.savjetnica.com/uzgoj-boba/> 10.3.2017