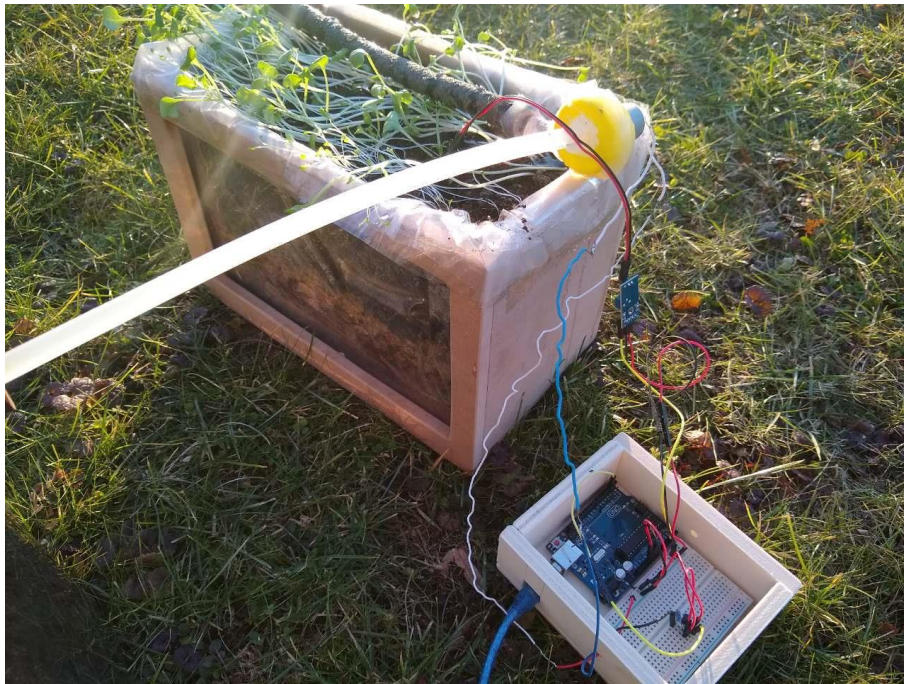


Osnovna Šola Hudinja

Mariborska Cesta 125, Celje

Zalivanje visoke grede

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorja:

Luka Kolar, 9 . A

Izidor Slapnik 9. B

Šifra: ZALIVANJE

Mentor:

Uroš Kalar

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2018/2019

KAZALO

1.	UVOD.....	5
1.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVALNE NALOGE.....	6
1.2	CILJI.....	6
1.3	HIPOTEZE.....	6
1.4	OBLIKE IN METODE DELA.....	7
1.5	RAZISKOVALNE METODE.....	7
1.6	INTERVJU Z ASIST. DR. DAMJANOM KELCEM.....	7
2.	TEORETIČNI DEL.....	11
2.1	NAMAKALNI SISTEMI IN OPREMA.....	11
2.1.1	Sestavni deli namakalnega sistema.....	11
	Namakalni sistemi glede načina postavitve.....	11
2.2	DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA NAMAKANJE.....	12
2.3	ZGODOVINA ZALIVANJA.....	14
2.4	OPIS PRIPOMOČKOV IN ORODIJ.....	15
3.	PRAKTIČNI DEL.....	20
3.1	IZDELAVA MODELOV VISOKIH GRED.....	20
2.5	SESTAVLJANJE VEZJA.....	25
2.6	POTEK DELA.....	30
2.7	ANALIZA RASTLIN ZALIVANIH Z RAZLIČNIMI METODAMI ZALIVANJA.....	34
4.	DISKUSIJA.....	38
5.	ZAKLJUČEK.....	40
6.	VIRI IN LITERATURA.....	41

ZAHVALA

Največja zahvala za uspešno zaključeno raziskovalno delo gre najinemu mentorju, ki nama je skozi vse leto stal ob strani in naju korak za korakom vodil in nama pomagal pri ustvarjanju ideje avtomatskega zalivanja ter pisnega dela raziskovalne naloge. Delo na raziskovalnem področju naju zelo veseli, saj se lahko na ta način približava in spoznavava področja, ki naju še posebej zanimajo.

POVZETEK

Ideja za raziskovalno nalogo se je porodila ob iskanju najugodnejše rešitve za zalivanje visoke grede, ki je trendovsko nastala na domačem vrtu. Pod pojmom najugodnejša rešitev je mišljena rešitev, ki bo cenovno ugodnejša od avtomatskih naprav za zalivanje vrta, rešitev, ki bo porabila optimalno količino vode (razmerje med porabljeno vodo in vodo, ki jo rastlina potrebuje za rast) in rešitev, ki bo za uporabnika kar se da prijazna (avtonomna). Uvodoma je predstavljenih nekaj različnih načinov zalivanja, predstavljen je intervju s strokovnjakom s tega področja, nato pa je predstavljena naprava za avtonomno zalivanje visoke grede in natančno opisana njena izdelava. Za potrditev hipotez je bil izveden preizkus in napravljena primerjava rezultatov različnih sistemov zalivanja.

1. UVOD

Nekoč je skoraj vsaka hiša imela svoj zelenjavni vrt. S čedalje hitrejšim tempom življenja je zaradi pomanjkanja časa in čedalje večje ponudbe zelenjave v trgovinah se je zanimanje za vrtove in domače pridelave zelenjave zmanjšalo. [1]

V današnjem času pa se zopet poudarja pomen zdrave prehrane in ekološka pridelava hrane. Zato se čedalje več ljudi spet odloča za lastno gojenje zelenjave ali na terasah ali na vrtovih.

Če je na vrtu zemlja kvalitetna, ob upoštevanju nasvetov izkušenih vrtničkarjev s pridelavo zelenjave skorajda ni težav.

V kolikor pa je zemlja na vrtu neprimerna za pridelavo zelenjave (težka, slabo odcedna, ilovnata, onesnažena,...) se da to težavo premagati z nasutjem bolj kakovostne zemlje. V praksi se to lahko izvede kot odstranitev stare zemlje in nasutje nove, bolj kakovostne, lahko se zemlja izboljšuje z različnimi dodatki ali postopki, lahko pa se preprosto postavi visoka greda, v katero se med drugim tudi nasuje kakovostna zemlja. Uspeh za domačo pridelavo zelenjave je skoraj zagotovljen.

Poleg kakovostne zemlje potrebujemo še gnojilo, kvalitetna semena ali sadike, upoštevati moramo primeren čas za sejanje ali sajenje, in če nam rastline med rastjo ne napadejo kašne bolezni ali škodljivci, jih moramo samo še zalivati. [2]

V zadnjem času so v trendu visoke grede, še posebej v urbanem vrtnarjenju. Z visokimi gredami dvignemo vrtno površino nad nivo zemlje, si približamo delovno površino, zato ni več težav s sklanjanjem in prepogibanjem. Pridobimo bolj lahka, zračna tla in rodovitna tla, ki se hitreje segrejejo in posledično pospešijo kaljenje semen ter ukoreninjanje presajenih sadik. [3]

Za uspešno rast, lepo cvetenje in bogat pridelek rastline poleg hranil in svetlobe potrebujejo vodo. V vrtu imamo pogosto rastline, ki imajo drugačne zahteve po vodi, kot so obstoječe, zato jih moramo zalivati. Zalivanje je najbolj potrebno v sušnih obdobjih. Potrebe po vodi so odvisne od različnih dejavnikov. Potrebe so večje v času intenzivne rasti in tvorbe plodov. Glede količine zalivanja je pomembna tudi oblika in globina koreninskega sistema. Rastline, ki imajo globoke in razvejane korenine sežejo globlje v zemljo in imajo vodo na razpolago tudi v času suš, ko se zgornje plasti zemlje povsem osušijo. Pri rastlinah s plitvimi koreninami pa je že v primeru krajših sušnih obdobj ali bolj toplega in suhega vremena treba redno zalivati, saj se lahko zgornja plast zemlje izsuši v enem dnevu. [4]

Obdobje, ko je za vzdrževanje rastja na vrtovih v osrednji Sloveniji nujno namakanje, traja dva, največ tri mesece. Ker je to hkrati obdobje, ko so razpoložljivi viri pitne vode najmanjši, ravnamo racionalno in ozaveščeno, če

namakamo iz zalogovnika meteorne vode. Zaradi slabe predstave o potrebah rastlin in neustreznega načina namakanja pa ljudje zalivajo preveč, ob nepravem času in s tem škodijo rastlinam. [5]

Zaradi težkih in ilovnatih tal so visoke grede postavili tudi starši enega od naju. Pri postavljanju gred in polnjenju le teh so si pomagali z informacijami na spletu, hkrati pa so ves čas razmišljali, kako urediti princip zalivanja, da bo le ta optimalen.

Na podlagi tega, se nama je porodila kopica vprašanj in tako je nastal povod za nastanek najine raziskovalne naloge.

1.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVALNE NALOGE

V sklopu raziskovalne naloge sva želela raziskati, kako zagotoviti ustrezno oz. optimalno zalivanje visoke grede, ki bi hkrati bilo kar se da priročno, cenovno ugodno z vidika uporabljene opreme in tudi stroškov porabe vode, in kar se da ustrezno glede na rastline, ki bi jih v gredi gojili, predvsem pa kako mora visoka greda biti pripravljena oz. sestavljena, da voda preveč ne odteka oz. ne zastaja.

V sklopu raziskovanja sva raziskala klasične načine zalivanja (zalivanje z zalivalko, z zalivalno cevjo, avtomatsko zalivanje) in primerjala načine zalivanja, ki se najpogosteje uporabljajo za zalivanje visoke grede. Ogladala sva si tudi nekaj avtomatskih načinov zalivanja, ki so zadnja leta vedno bolj v uporabi.

1.2 CILJI

Pri nalogi smo si zastavili naslednje cilje:

- primerjati različne načine zalivanja,
- raziskati pravilno sestavo visoke grede,
- ugotoviti, kateri način zalivanja zagotovi najprimernejše pogoje za rast rastlin,
- primerjati porabo vode pri različnih načinih zalivanja,
- izdelati najboljši in najcenejši avtomatiziran način zalivanja, ki ga lahko izdelamo sami doma.

1.3 HIPOTEZE

Pri nalogi smo postavili naslednje hipoteze:

- avtomatiziran način zalivanja bo porabil manj vode, kot ostali načini zalivanja,

- avtomatiziran način zalivanja bo cenovno ugoden (to je približno med 30 in 40€)
- avtomatiziran način zalivanja nam bo prihranil čas in skrb glede zagotavljanja zadostne vlažnosti zemlje.

1.4 OBLIKE IN METODE DELA

Pri raziskovalni nalogi sva uporabila metodo intervjuja, praktičnega dela in dela s pisnimi viri.

1.5 RAZISKOVALNE METODE

Nalogo sva pričela z raziskovanjem po spletu, kjer sva zbirala informacije o visokih gredah in zalivalnih sistemih. Zaradi obilice spletnih informacij sva ugotovila, da potrebujeva še strokovno pomoč, zato sva navezala stik s profesorjem dr. Denisom Stajnikom, univ. dipl. inž. kmet., iz Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede, na Univerzi v Mariboru, ta pa naju je preusmeril na svojega asistenta dr. Damjana Kelca, univ. dipl. inž. kmet., ki se med drugim ukvarja tudi z avtomatizacijo in digitalizacijo v kmetijstvu. Z njim sva opravila tudi intervju.

Praktično delo in delo s pisnimi viri se je med raziskovanjem precej prepletalo. Veliko informacij, ki sva jih potrebovala, da bi lahko pravilno naredila najin prototip visoke grede z lastnim zalivalnim sistemom sva pridobila z intervjujem, dodatne informacije za razjasnitev določenih pojmov in procesov pa sva iskala na spletu. Sledilo je načrtovanje izdelka, prilagajanje dimenzij, nato pa praktični del, razrez in sestavljanje ter na koncu še preizkušanje.

1.6 INTERVJU Z ASIST. DR. DAMJANOM KELCEM

1. *Ali je visoka greda boljša od vrta? Zakaj ?*

Nudi boljše pogoje za rast in razvoj rastlin, boljša drenaža, manj zajedavcev (voluharjev) in ni potrebno prepogibanje in obremenitev ledvenega dela hrbta in hrbtenice je manjša.

2. *Kako so visoke grede oblikovane in dimenzionirane, zakaj? Ali obstajajo tipske dimenzije visokih gred? Ali obstaja za te dimenzije poseben razlog?*

Klasična velikost je 100 cm x 200 cm, sledijo 80 x 200, 60 x 200. Lahko so pa tudi dolžine 120 cm ali 150 cm. Obstajajo tudi tipske dimenzije, čeprav se lahko izdelata visoko grede kakršnih koli dimenzij. Razlog je v tem da vsak proizvajalec ponuja svoj tipski program, čeprav je višina lahko znaša med 24 cm in 96 cm. Širina naj ne presega 120 cm, zato da lahko sredino grede dosežemo z obeh strani.

3. *Iz kakšnega materiala je najbolje sestaviti visoko gredo?*

Iz lesa, lahko je smrekov (tudi impregniran je primeren), hrastov, kostanjev,...

4. *Kako mora biti pripravljeno ogrodje visoke grede?*

Naj bo iz obdelanega lesa, da se zlaga v vezi ena letev nad drugo.

5. *Kakšna naj bo sestava prsti v visoki gredi?*

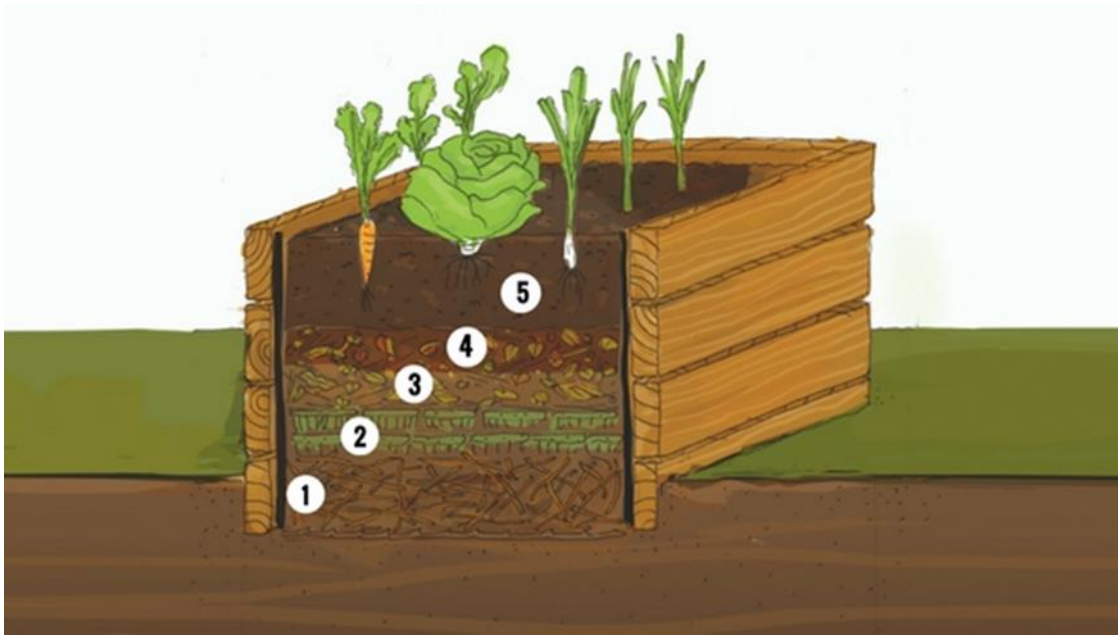
Prvi sloj visoke grede (10 cm) naj bo biološka ovčja volna, ki velja za naravno zaščito pred krti, mišmi, voluharji in drugimi zajedavci. Poleg tega daje gredi odlično toplotno izolacijo in zadržuje vodo. Nato naložimo debelejši material – drenažo (20 cm) iz debelejših odpadnih vej, ki jih lahko nabereemo v bližnjem gozdu ^(plast št. 1). Na dno grede jih polagamo v obliki mreže, saj bodo služile kot drenaža proti zastajanju vode v primeru obilnejših padavin. Nanje naložimo tudi dračje, sveže smrekove veje in druge olesenele odpadke, ki jih najdemo na vrtu. Vse skupaj malo potlačimo oziroma pohodimo. Nato postavimo leseni okvir visoke grede. Za daljšo življenjsko dobo visoke grede priporočamo, da leseni okvir ni v stiku z zemljo ali travnikom, ampak ga postavite na kamnito podlago. Na utrjeno drenažno dno naložimo obrnjeno travno rušo in zemljo, ki smo jo izkopali za gredo (10 cm) ^(plast št. 2).

Naložimo še izdatno plast listja, pomešano z grobim materialom iz komposta (pokošena vrtna trava, kuhinjski biološki odpadki, odcvetele rože iz oken in balkonov ipd.) ^(plast št. 3). Nepredelan kompost vsebuje množico mikroorganizmov in žuželk, ki pospešijo humifikacijo. Na vrh tega lahko damo še sloj iz koščkov kartona, ki je ob razpadanju dobra vaba za deževnike (20 cm).

Dodamo še eno plast gozdnega humusa, ki jo premešamo s hlevskim gnojem. (20 cm) ^(plast št. 4).

Gredo zastremo s slamo, ki bo čez zimo razpadla in prispevala k boljši zemlji (10 cm) ^(plast št. 5).

Primer sestave slojev v visoki gredi je prikazan na sliki 1.



Slika 1. 1: Slika prikazuje plasti zemlje v visoki gredi

6. *Kakšen je najboljši način zalivanja visoke grede?*

Ko je pomanjkanje padavin lahko uporabimo kapljično namakanje, lahko pa zalijemo kar iz vodovodne cevi.

7. *Ali obstajajo kakšne novosti pri zalivanju? Kakšne so prednosti in slabosti posameznega načina zalivanja?*

Kapljično namakanje z dognojevanjem, mikrorazpršilniki, uporabimo lahko tudi deževnico.

8. *Kakšne so posebnosti pri visoki gredi? Katere so prednosti visoke grede, kaj so njene pomanjkljivosti?*

Manj rodovitno zemljo lahko s primerno pripravo visoke grede spremenimo v zelenjavni vrt. Prednosti so da ni prepogibanja pri delu. Ni zajedavcev, boljša vsebnost vode v zemlji. Pomanjkljivost je višja cena, več dela za pripravo grede. .

9. *Zalivalni sistemi – kateri se uporabljajo za kaj? Kateri bi prišli v poštev pri zalivanju visoke grede?*

Vsi zalivalni sistemi bi lahko prišli v poštev.

10. *Ali obstaja avtomatizirano zalivanje za visoke grede? Kakšno? Cena?*

Lahko uredimo kapljično namakanje. Cena ni visoka, saj je sistem dokaj preprost in poraba materiala ni velika.

11. *Iz katerega materiala je najbolje, da so zalivalne cevi, tudi, če so zakopane v zemljo?*

Kot material se v glavnem uporablja alkatena plastika. Zelo redko se koristijo pocinkane cevi.

12. Če neka rastlina bolje uspeva v bazični ali kisli zemlji, bi lahko to kako regulirali z zalivanjem? Kako?

Dodamo hranilno raztopino z ustrežno pH vrednostjo.

13. Ali je priporočljivo, da v zalivalni sistem dodamo tudi gnojenje (s tekočimi gnojili)? Ali obstajajo kakšni zadržki pri gnojenju s tekočimi gnojili?

Ne ni zadržkov, lahko jih dodamo če želimo maksimalno preskrbo rastlin.

14. Kakšen način zalivanja bi bil boljši: s senzorjem za vlago ali časovnikom?

Senzorjem za vlago. Še bolje je če sami spremljamo vsebnost vode.

15. Ali se v Sloveniji kakšno podjetje ukvarja prav z zalivalnimi sistemi- (če da, katero)?

Veliko podjetij se ukvarja s zalivanjem. Npr. Ageapol, Zeleni sistemi, Zeleni hit, itd...

16. Katere so najpomembnejše stvari, na katere moramo biti pozorni, ko načrtujemo zalivanje?

Bližina in dostopnost vode in izbira primerne sistema.

17. Kaj mora študent na vaši fakulteti vedeti o zalivanju? Bi nam koga priporočili, če med izdelavo raziskovalne naloge naletimo na kakšen problem?

Vedeti mora marsikaj. Kako se naredi zalivalni sistem, kako se preračuna kapaciteta črpalke, velikost pretoka vode v strugi,..., itd. Lahko nas pokličete, če so problemi.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 NAMAKALNI SISTEMI IN OPREMA

Za uspešno delovanje namakalnega sistema je potrebno zagotoviti ustrezen vodni vir, ki je lahko vodotok, podtalnica ali akumulacija. V vodnem viru mora biti nameščena črpalka in v nadaljevanju cevi, po katerih se pretaka voda do končnega porabnika. [6]

2.1.1 Sestavni deli namakalnega sistema

- **Črpališče** s črpalnim agregatom in v primeru kapljičnega namakanja tudi s kontrolno glavo. Kontrolna glava je sestavljena iz ventilov, filtrov, merilcev tlaka, merilcev pretoka, naprave za fertigacijo (postopek, ko rastlinam hkrati z vodo dodajamo rastlinska hranila), odzračevalnika, itn. (V primeru zadostne višinske razlike med črpališčem zgoraj in namakalnimi površinami pod njim črpalnega agregata ne potrebujemo).
- **Glavni (imenovan tudi primarni ali dovodni) cevovod** za dovod vode do namakalne parcele. Cevi so navadno iz polietilena (najpogostejša oblika plastike). Premeri cevi so odvisni od velikosti namakalnega sistema in merijo lahko od nekaj centimetrov do nekaj deset centimetrov.
- **Razvodni (imenovan tudi sekundarni) cevovod** za razvod vode po parceli. Tudi te cevi so polietilenske. Premer cevi je navadno manjši kot pri glavnem cevovodu. Včasih sta premera enaka.
- **Namakalne linije** z razpršilci ali s kapljalniki (imenovane tudi laterali ali na kratko - namakalna oprema). V primeru razpršilcev so namakalne linije ponavadi iz aluminijastih hitro-montažnih cevi premera 6-12 cm, ki jih ponekod če nadomeščajo, prav tako hitro-montažne, polietilenske cevi. Polietilenske namakalne linije za mikrorazpršilnike imajo premer 20-40 mm. Polietilenske namakalne linije s kapljalniki so lahko mehke ali toge in imajo premer 12-20 mm.
- **Hidranti, zasuni, ventili, regulatorji tlaka in pretoka, odzračevalniki** ipd. (skupno jih imenujemo armatura), ki so nameščeni na cevovodih in omogočajo upravljanje namakalnega sistema.

Namakalni sistemi glede načina postavitve

- **Stabilni namakalni sistem**, ki ima stalno črpališče ob vodnem viru in vkopane cevovode ter stalno nameščeno namakalno opremo. Razvodni cevovodi se od glavnega odcepljajo v vkopanih razvodnih jaških z armaturami. Najpogosteje se uporablja v trajnih nasadih.

- **Polstabilni namakalni sistem**, ki ima stalno črpališče vode in vkopan glavni cevovod do parcele z vgrajenimi hidranti v jaških. Na hidrante, ki so povezovalni del med podzemnim in nadzemnim delom namakalnega sistema, so lahko priključeni aluminijasti razvodni cevovodi za namakalne linije z razpršilci, ali polietilenski razvodni cevovodi za namakalne linije s kapljalniki ali mikrorazpršilniki, ali bobnasti namakalnik.
- **Prestavljivi namakalni sistem**, kjer je ob vodnem viru nameščen prenosni črpalni agregat. Dovodni cevovod do parcele ter razvodni cevovod po parceli sta nameščena na površini tal. Lahko se uporablja enaka namakalna oprema kot pri polstabilnih sistemih. Po navadi so prestavljivi sistemi na manjših površinah, ki so bližje vodnemu viru. Tudi pri sami namakalni opremi ločimo glede načina postavitve več sistemov. Omenjamo le tisto, ki je za naše okoljske razmere in tehnologije najprimernejša. [7]

2.2 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA NAMAKANJE

Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na izvajanje namakanja so količina rastlin, podnebje in tla oz. bolj natančno koeficient infiltracije (oz. vpojna sposobnost tal za vodo), ki je lastnost tal, koliko vode lahko tla zadržijo v določeni globini. Tu so povezane lastnosti tal ter lastnosti rastline, evapotranspiracije (EVAPOTRANSPIRACIJA = evaporacija + transpiracija, kar pomeni: EVAPORACIJA – prehajanje vode v obliki vodne pare iz zemeljskega površja ali vodne površine v atmosfero; TRANSPIRACIJA – prehajanje vode v obliki vodne pare skozi listne reže (rastline) v atmosfero). Prav tako so povezani dejavniki podnebja in rastline, ki jo namakamo. [8]

Na sliki 2 so primerjalno prikazane glavne prednosti in slabosti namakanja z razpršilci, z mikrorazpršilniki in kapljičnega sistema namakanja.

	namakanje z razpršilci	namakanje z mikrorazpršilci	kapljično namakanje
ideja namakanja	Namakati čim manjkrat. Rastlini dodati največji možni obrok vode, kar določajo lastnosti tal in globina korenin	Pri namakanju vrtnin je princip enak kot pri ostalih razpršilcih. Pri namakanju sadnega drevja pod krošnjami je princip enak kot pri kapljičnem namakanju.	Rastlini dodajati vodo večkrat v manjših odmerkih (npr. vsak dan, vsaka dva dni).
obrok namakanja	Odvisen od količine vode, ki jo tla zadržijo med PK in %PK v globini glavne mase korenin. Največji možni obrok je cca 20 mm oz. 20 l/m ² oz. 200 m ³ /ha.	Pri namakanju vrtnin je obrok enak kot pri ostalih razpršilcih, pri namakanju sadnega drevja pod krošnjami je enak kot pri kapljičnem sistemu.	Obrok namakanja je načeloma enak dnevni potencialni evapotranspiraciji. Največje vrednosti so 6-7 mm oz. 6-7 l/m ² .
poraba vode	Največja, ker namakamo vso površino in so največje izgube vode. Ocenjene izgube 30-40%.	Poraba vode in ocenjene izgube so odvisne od tega ali imamo sistem, ki nam omogoča tudi protislansko zaščito ali ne.	Najmanjša, ker namakamo le del površine in so izgube vode najmanjše. Ocenjene izgube vode 8%.
poraba energije	Večja. Namakalna oprema deluje pri večjih tlakih. Še primerna oprema za namakanje vrtnin deluje pri 2,5 bar.	Srednja. Namakalna oprema deluje od 1,5 bar do 4,5 bar.	Najmanjša. Namakalna oprema deluje pri tlakih do 1 bar. Kompenzacijski kapljači enako dobro delujejo pri tlakih do 4,5 bar.
potreba po filtraciji vode	Manjša.	Srednja.	Velika.
občutljivost na veter	Večja. V vetrovnih legah je priporočljivo namakati ponoči.	Manjša. Mikrorazpršilci so navadno nameščeni 25 cm nad tlemi.	Neobčutljivo.
nevarnost za bolezn	Povečana za bolezn, ki se razvijajo v vlažnejših razmerah, ker so listi pogosteje omočeni. Še posebej velika je, če namakamo ponoči. Zmanjšana za bolezn in škodljivce, ki se pojavljajo v suhih pogojih.	Če so razpršilci nameščeni nad rastlino, velja enako kot pri razpršilcih. Če so nameščeni pod rastlino je nevarnost pojava bolezn manjša, kot pri ostalih razpršilcih.	Malo povečana nevarnost pri bolj občutljivih rastlinah, vendar najmanjša od vseh vrst namakanja.
možnost protislanske zaščite	Da. Specializirana oprema.	V naših razmerah še malo proučena. Obstaja specializirana oprema.	Ne
možnost fertigacije	Ne	Da, če so mikrorazpršilci nameščeni pod krošnje.	Da.
lastnosti tal	Zelo pomembne. Za namakanje so najprimernejša srednje težka tla (meljasta ilovica). Intenziteta namakanja ne sme presegati koeficienta infiltracije.	Enako pomembne kot pri ostalih razpršilcih.	Enako uspešno lahko namakamo tudi lahka peščena in težka glinasta tla. Od deleža gline v tleh je odvisen razmak med kapljači, kar vpliva na najdaljšo možno dolžino namakalnih linij.

Slika 2. 1: Primerjava prednosti in slabosti namakanja z razpršilci, z mikrorazpršilniki in kapljičnega namakanja

Iz slike 2 je razvidno, da je najbolj učinkovito kapljično namakanje, kjer je poraba vode in energije najmanjša, prav tako je pri njem zaradi namakanja samo pri koreninah rastlin nevarnost za bolezn najmanjša, s kapljičnim namakanjem lahko namakamo vse vrste tal in izguba vode je najmanjša, saj veter in visoke temperature nanj nimajo velikega vpliva, ker se voda ne razpršuje po ozračju.

Sistemi za namakanje in zalivanje so načrtovani glede na značilnosti vrta, ne glede na vrsto pa so v osnovi sestavljeni iz krmilne naprave, ki skrbi za vse funkcije delovanja sistema, ventilov, ki nadzorujejo in usmerjajo pretok vode po ceveh, ter razpršilnih enot, ki skrbijo za enakomerno porazdelitev vode po zemljišču. Ker zelenice ne moremo zalivati z enakimi količinami kot grmovnice ali rože, je vrt najboljše razdeliti v različne cone, na katerih se uporabljajo različni režimi zalivanja. Za namakanje rastlin na vrtu poskrbi kapljični zalivalni sistem, ki na dokaj enostaven način oskrbi korenine vsake rastline z ravno pravo količino vode. Kapljični namakalni sistemi za vrt se uporabljajo predvsem za zalivanje cvetličnih in zelenjavnih gred, rastlinjakov, visečih košar in lončnic, pa tudi daljših vrst žive meje ali grmovja. Kapljično namakanje velja za najbolj varčno in učinkovito metodo dovajanja vode rastlinam. Voda se pod nizkim pritiskom usmeri skozi cevi do množice šob, razporejenih ob vsaki sadiki posebej, in iz njih počasi kaplja. Tla so zalita nežno in enakomerno, kar preprečuje prekomerno izhlapevanje, pronicanje ali odtekanje dragocene vode. Za optimalno zalivanje in urejanje zelenic pa bodo poskrbeli samodejni zalivalni sistemi z vgreznimi zalivalniki. [9]

Kapljični sistem namakanja predstavljajo 16 mm debele gibljive cevi, v katerih so na enakih razdaljah kapalke, ki skozi luknjo v cevi dovajajo enakomerno količino vode (dva litra na uro na kapalko). Najpriporočljivejša razdalja med kapalkami je 33 cm, pri nakupu sistema pa je pomembno, da izberemo takšnega s samoregulacijskimi kapalkami, ki zagotavljajo, da je pretok vode skozi cevi enak na vsej dolžini cevi, tudi če je ta dolga sto metrov.

Idealen čas za zalivanje so zgodnje jutranje ure, ko se zrak najbolj ohladi in rastline najbolj vsrkavajo vodo. Zalivanje čez dan poleg tega pri rastlinah lahko povzroči šok, kar vodi v bolezn, kapljice na tkivu v sončni svetlobi pa ustvarijo učinek lupe in povzročajo sončne ožige. Za namakanje se priporoča uporabljanje meteorne vode. [10]

2.3 ZGODOVINA ZALIVANJA

Dokler se pračlovek še ni ustalil in se še ni intenzivno ukvarjal s poljedelstvom, mu ni bilo treba zalivati vrtov, saj se je selil in je to nalogo opravil dež. Ko pa se je ustalil je sčasoma ugotovil, da rastline za svojo rast in delovanje potrebujejo vodo. Zato jim jo je začel prinašati iz raznih rek, potokov, slapov ipd. Zato se je začel tudi naseljevati ob rekah in jezerih. Za zalivanje je uporabljal preproste posode iz raznih materialov. Kasneje pa so v srednjem veku naredili preproste lončene posode, ki so jih imenovali »zalivalne posode« ali »škropeče posode« (sliki 1.3. in 1.4.). Te si napolnil z vodo; na dnu pa so imele majhne luknjice, skozi katere je kapljala voda, na vrhu pa je bila še ena luknjica, na katero si pristavil palec (če si hotel, da voda ne teče) ali ga odmaknil (če si hotel, da voda teče). Tako lahko rečemo, da so bile »zalivalne posode« predhodnice današnjih zalivalk.



Slika 2.2: »Zalivalna posoda«



Slika 2.3: Uporaba »Zalivalne posode«

V srednjem veku so začeli uporabljati manj zahtevno zgrajene zalivalne sisteme tj. vodne zbiralnike in njihov pritisk ter vodnjake. Še do nedavnega je imela v Sloveniji skoraj vsaka hiša svoj vodnjak iz katerega je črpala vodo za zalivanje iz podtalnice. V sodobnem času pa se z razvojem tehnologije razvijajo med drugim tudi tehnike zalivanja, tako da so danes najbolj pogoste cevi, ki so priključene kar na vodovod. Prav tako so tudi zelo pogosti vodni pršilniki. Nekatera podjetja so tudi ustvarila avtomatske načine zalivanja, kjer nam je treba le redkokdaj kaj postoriti.

Torej, v preteklosti se je moral človek veliko ukvarjati z zalivanjem, danes pa je za to potrebno precej manj truda. Na slikah 5 in 6 sta prikazana najbolj pogosta načina zalivanja v sodobnem času. [11]



Slika 2.4: Ročno zalivanje vrtov z zalivalko



Slika 2.5: Avtomatično zalivanje vrtov z razpršilnikom

2.4 OPIS PRIPOMOČKOV IN ORODIJ

Pri raziskovalni nalogi smo za izdelavo modelov visokih gred potrebovali:

- les-masivna 18 mm debela lepljena smrekovina (ogrodje)
- lepilo za les,

- pleksi steklo,
- vijaki,
- spone,
- mizarska ročna žaga,
- vibracijski brusilni stroj,
- vrtalni stroj.

Masivne lepljene plošče

so izdelane iz neprekinjenih vzdolžnih in pravokotnih masivnih desk, ki so med seboj utorno tesno lepljenje. Lepljene plošče iz masivnega lesa se uporabljajo za izdelavo vrat, kot notranje podporne plošče za obloge zidov in stropov, pa tudi v gradnji kot konstrukcijske plošče, obloge zunanjih površin, podložne talne plošče in stopnice. Pri izdelavi pohištva se uporabljajo kot delovne plošče, mizne plošče, pa tudi za izdelavo kuhinj.

Na voljo so enoslojne in troslojne lepljene plošče.

Vrste lesa: smreka, jelka, hrast, bukev, bor, češnja. [12]

Lepilo za les



Slika 2. 6: Vodoodporno lepilo za les

Disperzijsko lepilo brez topil, za lepljenje lesenih elementov, ki so izpostavljeni vlagi. Lepilni film je prosojen, spoj je zelo trden in vodoodporen po EN 204 D3. Vsebina 500 g. Ključne lastnosti:

- zelo trden spoj.
- za zunanjo in notranjo uporabo.
- vodoodporen.

Lepilo se uporablja zlasti tam, kjer se zahteva vodoodporno lepilo po standardu EN 204 D3 - izdelava lepljencev za uporabo v prostorih, kjer je relativna zračna vlaga stalno visoka ter lepljence, ki so pogosto izpostavljeni kondenzu ali kratkotrajnemu izlitju vode: - odpornost lepilnega spoja na vlažno klimo: vrata, okna, pohištvo za vlažne prostore, kuhinjski pulti, stopnice - velika trdnost spoja ter kratek čas stiskanja - povečana odpornost na temperaturo ali organska topila Lepilo je primerno za: - lepljenje na hladnih, ogrevanih in visokofrekvenčnih stiskalnicah - širinsko in debelinsko lepljenje vseh vrst lesa - montažno lepljenje - površinsko lepljenje (furnir, laminat,...) [14]

Vijaki

6 x 8 mm potopna glava



Slika 2.7: Vijak

Vijak je v strojništvu element za ločljive zveze, kot enostaven stroj pa je to naprava, ki spreminja silo vrtenja v vlečno oziroma potisno silo ali pa naprava za transport sipkih materialov ali tekočin. [14]

Plexi steklo

Plexi steklo se velikokrat uporabi kot nadomestek za klasično mineralno steklo. Akrilno steklo ali pleksi steklo oddaja več svetlobe kot steklo, saj prepušča do 92% vidne svetlobe med tem, ko steklo le 80-90%. Če potrebujemo debelejši material je priporočljivo uporabiti pleksi steklo, saj bo imelo navadno steklo mlečen izgled. Plexi steklo je priporočano tudi za uporabo v zunanjem okolju, kjer je izpostavljeno UV-žarkom, saj zaščitno klasično steklo skozi čas porumeni. To je posledica staranja materiala zaradi UV-žarkov. Ravno tako je zmotno, da porumeni tudi pleksi steklo, saj je le to UV-odporno. Je bolj mehek material in zato ni odporen na praske. Manjše praske je mogoče prikriti s pomočjo polirne paste. [15]



Slika 2.8: Plexi steklo

Mizarska ročna žaga

Mizarska ročna žaga se uporablja za prečno in vzdolžno žaganje lesa in je osnovno orodje za ročno žaganje lesa. Žagin list se vpne med ročaja, z vrvico in napenjalnim klinom se žagin list napne. Žagin list za vzdolžno žaganje se razlikuje od tistega za prečno žaganje. Od geometrije ozobljenja žage, smeri žaganja glede na lesna vlakna in gostote lesa je odvisna tudi potrebna moč žaganja. Pri večjih višinah zob (d) in manjšem ostrinskem kotu (α) je žaganje bolj »naporno«. [16]



Slika 2.9: Mizarska ročna žaga

Vrtalnik

Vrtalnike uporabljamo za vrtanje lukenj v les, pogosto pa tudi za privijanje vijakov v les. Kadar privijamo vijake v trdi les (npr. hrast, bukev, jesen...), moramo pred tem izvrtati luknjo premera vijakov. V nasprotnem primeru lahko les počni, vijak se zlomi ali ne moremo priviti vijaka (se uniči glava).

Električni vrtalnik ima možnost vrtenja v levo in desno smer, glava naj bo hitro vpenjalna, kar pomeni da ne rabimo posebnega orodja za vpenjanje svedra, ampak sveder vpneemo z roko. [17]



Slika 2.10: Električnega vrtalnika

Vibracijski brusilni stroj

Vibracijski brusilni stroj deluje na principu nihajoče brusilne plošče. Uporablja se za brušenje ploskev. Trak se vpne v ploščo na dveh robovih. Mora se naluknjati, da lahko prah prehaja skozi brusilni trak v zbirno vrečko. [18]



Slika 2.11: Vibracijski brusilni stroj

Mizarska spona

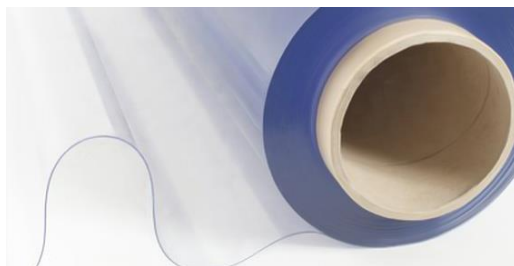
Mizarska spona je vez, pomožna priprava za vezanje lesenih konstrukcij.



Slika 2.12: Mizarske spona

PVC folija (polivinilkloridna)

V čisti obliki je PVC bela, krhka snov, netopna v alkoholu, a dobro topna v tetrahidrofuranu. Dve osnovni obliki predelanega polivinilklorida sta trdni (rigidni) in prožni (fleksibilni); iz prve izdelujejo denimo plastične cevi, profilno stavbno pohištvo (vrata, okenski okvirji), platenke in drugo trdno embalažo za hrano ter manjše uporabne predmete, kot so plačilne kartice. [19]

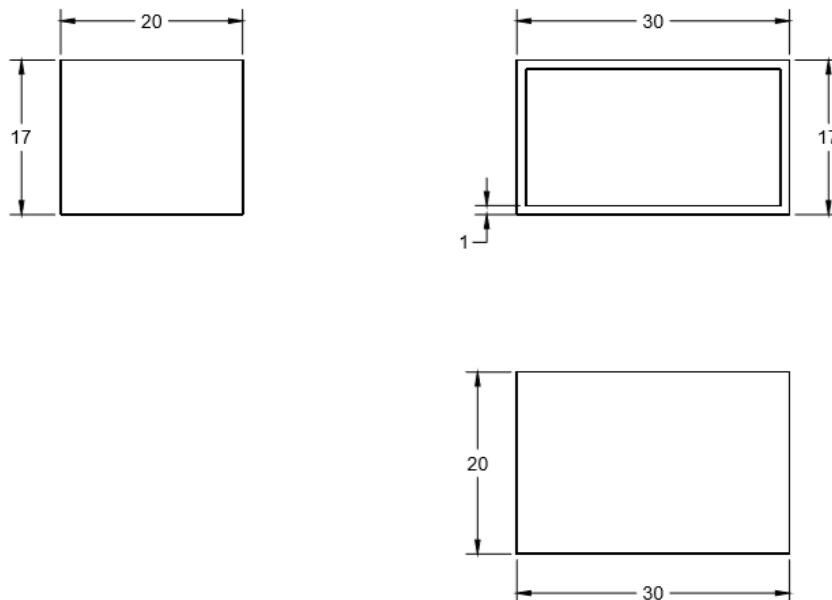


Slika 2.13: PVC folija

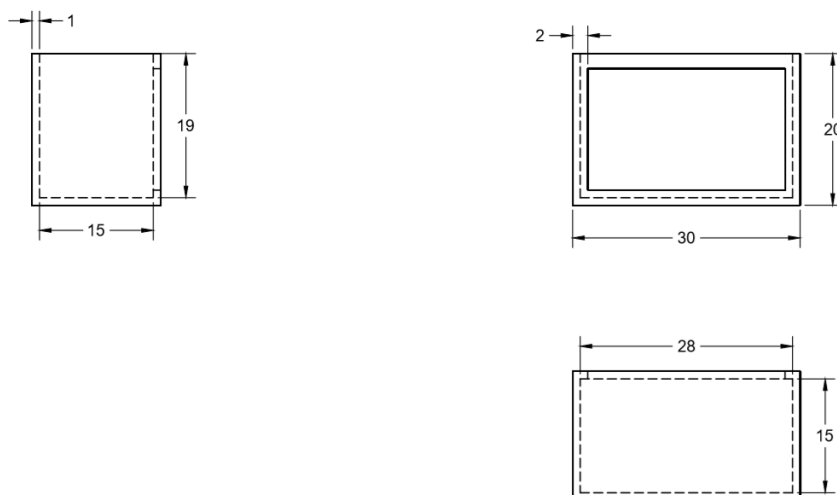
3. PRAKTIČNI DEL

3.1 IZDELAVA MODELOV VISOKIH GRED

Najprej sva naredila skico modela visoke grede in določila materiale iz katerih ga bova izdelala. Nato sva materiale kupila in začela z izrisom ploskev na les, ki sva jih narisala v načrtu. Sledil je izrez narisanih plošč. Izrezane plošče sva nato pobrusila. Potek izdelave modelov visokih gred je prikazan na slikah od 3.3 do 3.11.



Slika 3.1: Tloris, naris in stranski ris grede



Slika 3.2: Tloris, naris in stranski ris grede z okencem



Slika 3.3: Brušenje modelov gred



Slika 3.4: Izdelovanje modelov gred

Z delom sva nadaljevala tako, da sva plošče zlepila. Naredila sva tri modele visokih gred. Na enem izmed njih sva omogočila vpogled v notranjost tako, da sva eno ploskev zamenjala s pleksi steklom. Le tega sva privijačila v lesen okvir.



Slika 3.5: Model visoke grede s pleksi steklom

Na koncu sva v vse modele še namestila PVC folijo, da sva zavarovala les, pred vodo, saj ga nisva lakirala.

Polnjenje modelov visokih gred

Na slikah od 20 do 25 so prikazane posamezne plasti v modelu visoke grede. Ovčje volne v model nismo dali, ker le-ti ne bodo postavljeni v naravi in tako ne potrebujemo zaščite pred krti, mišmi, voluharji in drugimi zajedavci. Prav tako pri tem testiranju ne potrebujemo dodatne toplotne izolacije.

Najprej sva v grede položila večje veje. Nato sva nanje položila še manjše dračje. Oboje služi kot dober drenažni sistem.



Slika 3.6: Prva plast – večje veje



Slika 3.7: Druga plast – dračje

Ker dobra drenaža vsebuje tudi suho listje, sva le tega tudi posula na dračje. Poleg tega listje s časom začne razpadati, s tem pa v zemlji nastanejo tudi dodata hranila. Na listje sva nato še nasula bolj grobo zemljo, katere naloga je, da nekoliko zadrži vodo.



Slika 3.8: Tretja plast – listje



Slika 3.9: Četrta plast – groba ilovnata zemlja

Čisto na koncu sva na vse še posula še s specialno zemljo za setev in pikiranje, ki že vsebuje potrebna hranila za začetno rast rastlin in zato nismo potrebovali dodatnega gnojenja.



Slika 3.10: Specialna zemlja za setev in pikiranje



Slika 3.11: Peta plast – fina zemlja za setev in pikiranje

Takoj, ko sva modele gred napolnila s posameznimi plastmi, sva posejala seme dveh različnih rastlin- rdeče redkvice in zelene solate (sliki 26 in 27).



Slika 3.12: Vrečka semena solate



Slika 3.13: Vrečka semena rdeče redkvice

Posejala sva jih tako, da sva v vsak model gred v dve vrsti posejala po eno vrsto semena (slika 28). Tako sva lahko spremljala rast rastlin hkrati v treh gredah, pri različnih načinih zalivanja (ročno, z zataknjeno platenko in avtomatsko zalivanje).



Slika 3.14: Posejana semena

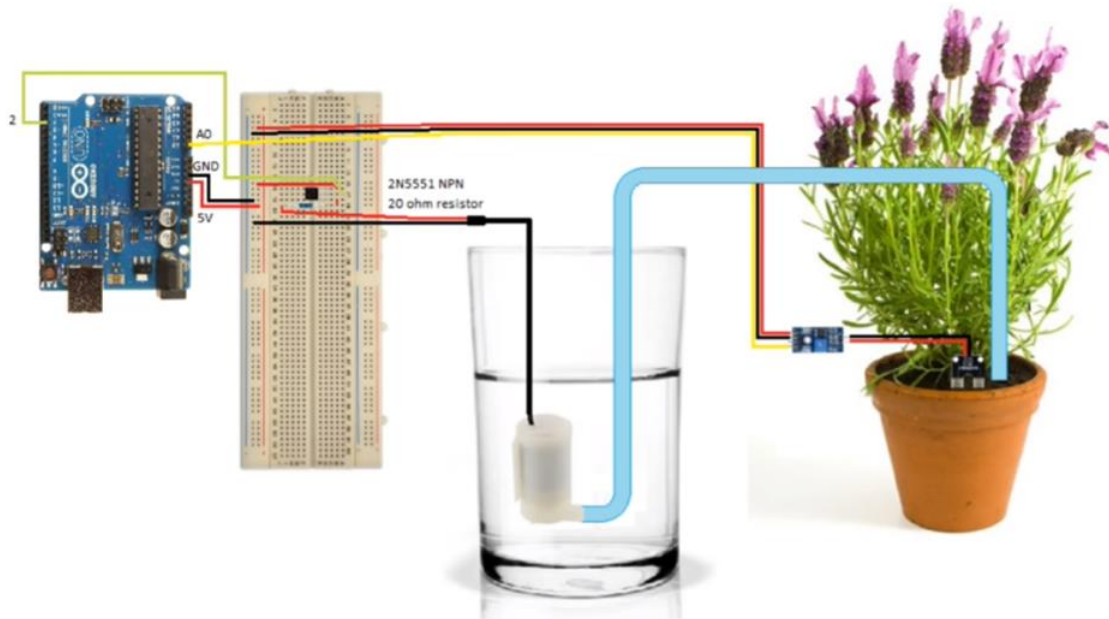
Sledilo je opazovanje napredka rasti rastlin in pogostost zalivanja s posameznimi načini zalivanja (ročno, z zataknjeno plastenko in avtomatsko zalivanje).



Slika 3.15: Različni načini zalivanja (ročno, z zataknjeno plastenko in avtomatsko)

2.5 SESTAVLJANJE VEZJA

Ideja je bila narediti vezje, ki bi ob pomanjkanju vlage v zemlji zagnalo vodno črpalko, ki bi vodo iz vodnega vira speljala po ceveh za kapljično namakanje, in s tem navlažila vodo. Najprej sva na spletu raziskala kvaliteto in ceno že obstoječih avtomatskih zalivalnih sistemov. Njihove cene so bile dokaj visoke (to je približno med 70 in 90 €). Na spletu sva našla nekaj že obstoječih doma izdelanih zalivalnih sistemov, ki sva jih proučila in nato s pomočjo mentorja sestavila svoje vezje, ki ob pomanjkanju vlage v zemlji zažene vodno črpalko in zalije rastline. Nato sva po zgledu primerov z interneta napisala še program. Na slikah od 30 do 37 so prikazani električno vezje, program in posamezni deli, ki so uporabljeni v našem vezju.



Slika 3.16: Shema električnega vezja

Program

Kodo sva s pomočjo mentorja napisala v programu Arduino. Pomagali smo si tudi z nekaterimi že obstoječimi kodami z interneta (prikazano na sliki 31).

```

sketch_jan02a

int WATERPUMP = 13; //motor pump connected to pin 13
int sensor = 8; //sensor digital pin vnnected to pin 8
int val; //This variable stores the value received from Soil moisture sensor.

void setup() {

  pinMode(13,OUTPUT); //Set pin 13 as OUTPUT pin
  pinMode(8,INPUT); //Set pin 8 as input pin, to receive data from Soil moisture sensor.
  //Initialize serial and wait for port to open:
  Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
  while (! Serial); // wait for serial port to connect. Needed for native USB
  Serial.println("Speed 0 to 255");
}

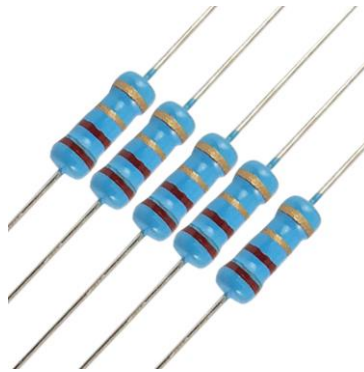
void loop()
{
  if (Serial.available()) //loop to operate motor
  {
    int speed = Serial.parseInt(); // to read the number entered as text in the Serial Monitor
    if (speed >= 0 && speed <= 255)
    {
      analogWrite(WATERPUMP, speed); // tuns on the motor at specified speed
    }
  }
  val = digitalRead(8); //Read data from soil moisture sensor
  if(val == LOW)
  {
    digitalWrite(13,LOW); //if soil moisture sensor provides LOW value send LOW value to motor pump and motor pump goes off
  }
  else
  {
    digitalWrite(13,HIGH); //if soil moisture sensor provides HIGH value send HIGH value to motor pump and motor pump get on
  }
  delay(400); //Wait for few second and then continue the loop.
}

```

Slika 3.17: Program za avtomatsko zalivanje

20 Ω upor

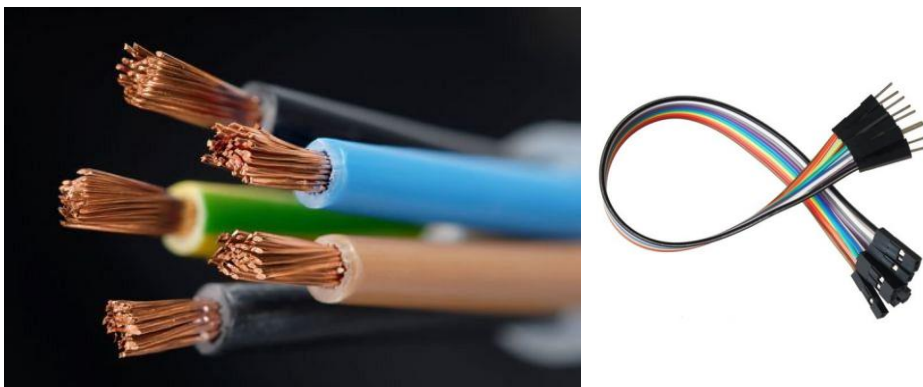
Upor je pasivna električna komponenta z dvema priključkoma, ki izvaja električno upornost kot element vezja. Pri elektronskih vezjih se upori uporabljajo za zmanjšanje toka, nastavitve nivojev signala, razdelitev napetosti, pristranskosti aktivnih elementov in prekinitev prenosnih vodov med drugimi. Močni upori, ki lahko oddajajo veliko vatov električne energije kot toploto, se lahko uporabijo kot del krmiljenja motorjev, v sistemih za distribucijo električne energije ali kot preskusna bremena za generatorje. Fiksni upori imajo upore, ki se le nekoliko spremenijo s temperaturo, časom ali obratovalno napetostjo. Spremenljivi upori se lahko uporabljajo za prilagoditev elementov vezja (kot so nadzor glasnosti ali zatemnitev svetilke) ali kot naprave za zaznavanje toplote, svetlobe, vlažnosti, sile ali kemične dejavnosti.



Slika 3.18: 20 Ω upora

Električni vodniki

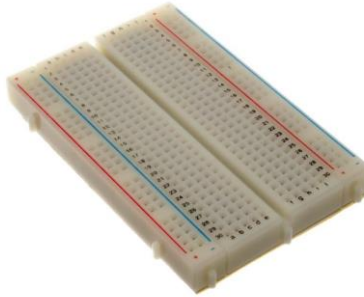
Posamezne električne elemente, kot so žarnice, stikala in vire povezujemo v električne kroge. Za vezavo uporabljamo električne vodnike, ki so narejeni iz kovine. Najpogostejši material je baker in aluminij, ki sta dobra prevodnika. Da električni tok teče samo po vodnikih so le ti obdani z ustrezno izolacijsko snovjo iz umetne mase. Uporablja sva moške in ženske kable, da sva lahko čim lažje povezala električne elemente. [20]



Slika 3.19: Električni vodniki

Prototipna plošča

Prototipna plošča je gradbena osnova za izdelavo prototipov elektronike. Ker plošča ne potrebuje spajkanja, jo je mogoče ponovno uporabiti. To omogoča enostavno uporabo za ustvarjanje začnih prototipov in eksperimentiranje z načrtovanjem vezja. [21]



Slika 3.20: Prototipna plošča

Arduino Uno

je mikrokontrolerska plošča. Ima 14 digitalnih vhodnih oziroma izhodnih zatičev (od katerih jih je 6 mogoče uporabiti kot izhod PWM), 6 analognih vhodov, 16 MHz kvarčnega kristala, USB-priključek, priključek za napajanje, glavo ICSP-a in gumb za resetiranje. Vsebuje vse, kar je potrebno za podporo mikrokontrolerja. Enostavno ga povežemo z računalnikom s kablom USB ali ga napolnimo z AC-to-DC adapterjem ali baterijo. [22]



Slika 3.21: Arduino Uno

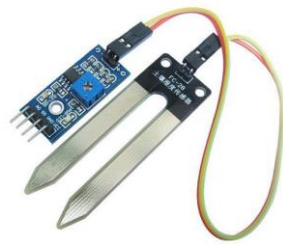
Vir napetosti

Vir napetosti je naprava iz ene ali več elektrokemičnih celic, ki lahko spremeni kemično energijo v električno in obratno pri polnilnih baterijah. Vir napetosti so lahko 9 V baterije, v našem primeru pa smo uporabili kot vir

napetosti računalnik, ker ima Arduino Uno povezavo z USB kablom. Računalnik pa je bil priključen na električno omrežje z napajanjem 220 V. [23]

Senzor vlage tipa YL-69

Za merjenje relativne vlažnosti in temperature zunanosti ali v notranjih prostorih s povišanimi zahtevami zaščite. Merilni pretvornik zajema temperaturo in relativno vlažnost z internim tipalom ter ju pretvarja v standardiziran analogni izhodni signal. Aktivni izhodi so na razpolago pri vseh verzijah, pasivno temperaturno tipalo se lahko naknadno priklopi. Glede na izvedbo so možna različna merilna območja. Tipalo je stabilno skozi dolgo časovno obdobje, tako ga ni potrebno na novo kalibrirati. [24]



Slika 3.22: Senzor vlage

Tranzistor

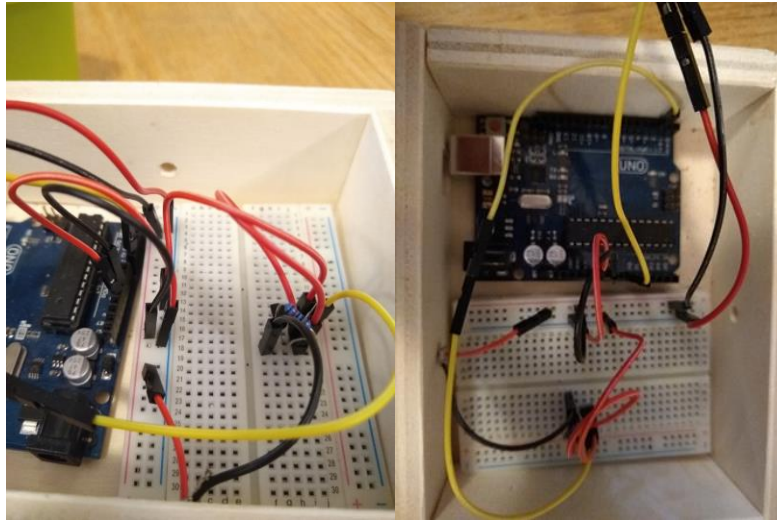
Tranzistor je polprevodniški elektronski element s tremi priključki, ki ga uporabljamo za ojačevanje, preklapljanje, uravnavanje napetosti, modulacijo signalov in v številne druge namene. Je eden ključnih gradnikov sodobne elektronike in uporabljen v praktično vsaki elektronski napravi. Skoraj popolnoma je nadomestil velike energetske potratne elektronke, v preteklosti uporabljane za te namene. [25]



Slika 3.23: NPN tranzistor

2.6 POTEK DELA

Ko sva zbrala vse komponente, sva po shemi izdelala vezje. Začela sva tako, da sva z moškimi kabli povezala Arduino Uno in prototipno ploščo. Dodala sva še upor, tranzistor, povezavo z elektromotorjem (to je vodna črpalka) in senzorjem za vlago (razvidno iz slik 38, 39 in 40).



Slika 3.24: Povezava Arduino Uno in prototipne plošče



Slika 3.25: Vodna črpalka



Slika 3.26: Senzor vlage v gredi

Na koncu sva izdelala še leseno ogrodje za vezje. Uporabila sva nekaj preostalega lesa od izdelave modelov gred. Najprej sva vse plošče izrezala, ter nato zvirtala nekaj lukenj za žice. Nato sva še vse skupaj prilepila, pokrov pa pri vijačila, zato, da če se v vezju kaj pokvari, lahko vedno odpremo pokrov in popravimo napako.



Slika 3.27: Ogrodje za vezje

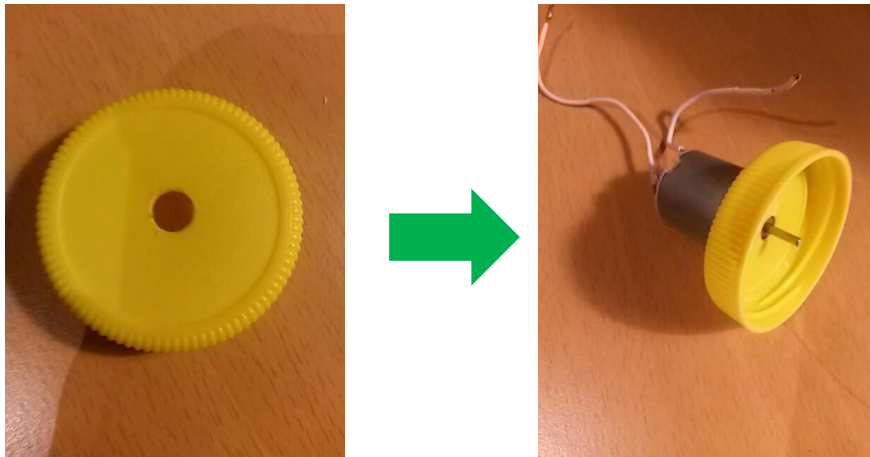
Izdelava črpalke

V sklopu vezja sva izdelala tudi črpalko (prikazana na sliki 39), ki dovaja vodo rastlinam.

Taka črpalka je narejena samo za manjše površine, kot so na primer najini modeli visokih gred. V gredi dejanske velikosti npr. 100 cm x 200 cm pa bi zalivali s cevjo priklopljeno lahko neposredno na vodovod in črpalke ne bi potrebovali. V tem primeru bi potrebovali avtomatski ventil, ki bi se odpiral in zapiral glede na potrebe zalivanja.

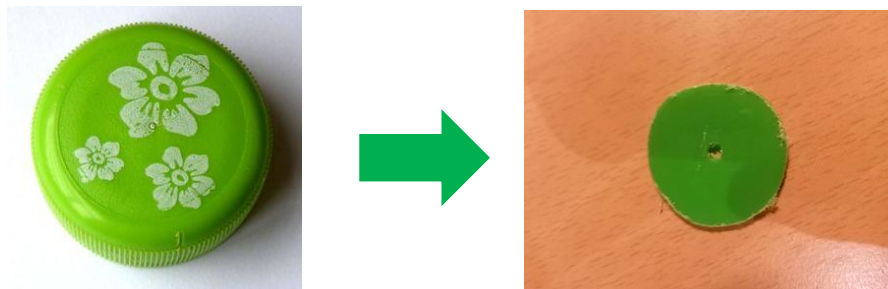
Za izdelavo črpalke sva uporabila plastične zamaške različnih velikosti, 12 voltni elektromotor, polietilensko cev ter silikonsko lepilo.

Z izdelavo sva začela tako, da sva v sredino enega iz med dveh največjih zamaškov zvirtala luknjo in ga prilepila na elektromotor. To je razvidno na sliki 28.



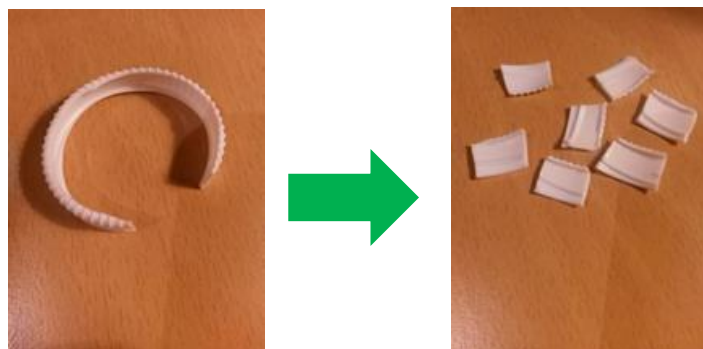
Slika 3.28: Izdelava vodne črpalke

Sledila je izdelava mlinčka oziroma turbine. To sva naredila tako, da sva vzela manjši zamašek od plastenke in iz njega izrezala krog. Nato sva ga še lepo pobrusila in oblikovala ter v sredino zvtala luknjico, v katero sva potem vtaknila na elektromotor. To je prikazano na sliki 29.



Slika 3.29: Iz zamaška izrezan krog

Iz drugega zamaška od plastenke sva njegov rob razrezala na več enakih delov (slika 30).



Slika 3.30: Enakokmerno razrezani deli roba zamaška

Nato sva te dele prilepila na krog, tako je nastala turbina (slika 31). Turbino sva nato prilepila na vrtljivo gred na elektromotorčku (slika 32).



Slika 3.31: Turbina



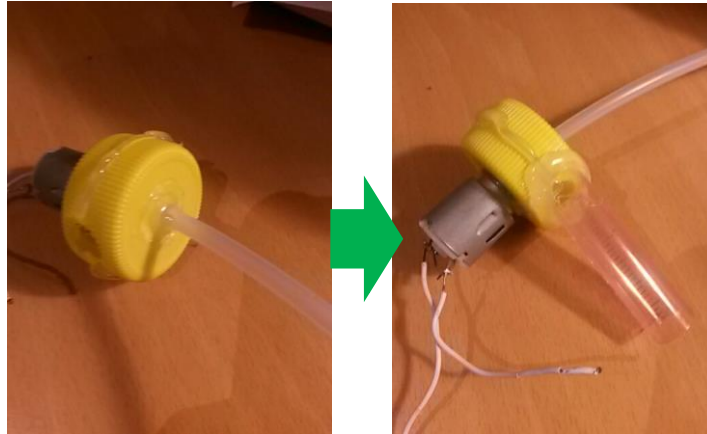
Slika 3.32: Turbina na elektromotorčku

Sledila je izdelava drugega dela vodne črpalke. V še en največji zamašek sva ponovno na sredino izvrtala luknjo. Nato sva v njo vstavila polietilensko cev ter jo zalepila (slika 33).



Slika 3.33: Polietilenska cev prilepljena v zamašek

Oba zamaška sva zlepila skupaj. Nazadnje sva še na strani izdelane črpalke izrezala luknjo, na katero sva prilepila še drugi del polietilenske cevi (slika 34). Tako sva omogočila, da črpalka sprejme vodo skozi eno cev, turbina pa jo naprej potisne skozi drugo. Na koncu sva še enkrat preverila, da je vse zalepljeno neprodušno, saj voda ne sme uhajati drugje kot iz cevi.



Slika 3.34: Končni izdelek – izdelano ogrodje črpalke

2.7 ANALIZA RASTLIN ZALIVANIH Z RAZLIČNIMI METODAMI ZALIVANJA

Modele gred sva označila s številkami od 1 do 3, zato sva med opazovanjem sprememb tako lažje analizirala stanje vlažnosti zemlje in rast rastlin v posameznem modelu. Na gredo številka 1 sva namestila avtomatiziran sistem, ki sva ga izdelala sama. Na gredi številka 2 sva preizkusila sistem namakanja, kjer je plastenka z vodo navpično zapiknjena v zemljo, le ta pa bi po potrebi črpala vodo iz plastenke. Gredo številka 3 sva vsak drugi dan zalivala z ročno zalivalko. Vsak dan sva opazovala vlažnost zemlje in rast rastlin ter ob vidnih spremembah to tudi slikala.

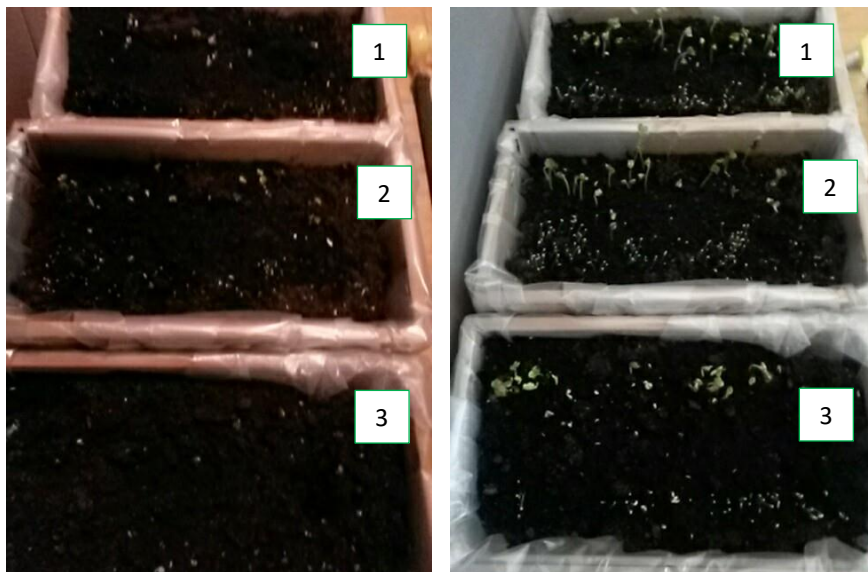
Po sejanju sva vse tri grede najprej zalila ročno, tako kot se to naredi tudi po sejanju na prostem. Grede sva imela postavljene v dnevni sobi, ki je imela temperaturo okoli 23 °C, kar je ugodno za začetno rast rastlin.

Po prvem in drugem dnevu rastline še niso vzklike v nobenem od modelov gred (slika 35).



Slika 3.35: Prvi dan po sejanju

Tretji dan po sejanju so se iz semen že prikazali kalčki, približno iz vsake grede enako (slika 49).



Slika 3.36: Tretji in četrti dan po sejanju

Takoj po vzklitju semen sva namestila v eno gredo avtomatski zalivalni sistem in v drugo zapičila pollitrsko plastenko z vodo. Tretjo gredo sva še naprej zalivala ročno.

Šesti dan po sejanju so v vseh gredah rastline »zdivjale« (slika 38). Morala bi upoštevati zakonitosti, da so za kalitev potrebne višje temperature, v povprečju 25 °C (svetloba pri večini ni potrebna), za nadaljnjo rast pa potrebujejo vse vrtnine od 3 do 5 stopinj in enakomerno svetlobo. Starejša ko je rastlinica, manj toplote potrebuje. Tudi za plodovke, ki potrebujejo po kalitvi v tem času ogrevane prostore, bodo stanovanja pretopla. Najprimernejši so ogrevani rastlinjaki. Previsoka temperatura utegne povzročiti celo padavico oz. takojšnji propad sadik. Pomembno je, da se da prostor dobro zračiti (vedno ko je zunaj temperatura nad lediščem), s čimer ohranimo zdrave rastline. Največ jih namreč propade zaradi previsoke zračne vlage. V času kalitve semena je pomembno, da ni temperaturnih nihanj. [26]

Rastlinice solate so nežnejše, zato so na zunanje pogoje še posebej občutljive in so začele hitreje propadati, medtem ko so rastlinice rdeče redkvice močnejše, zato tudi niso propadale.

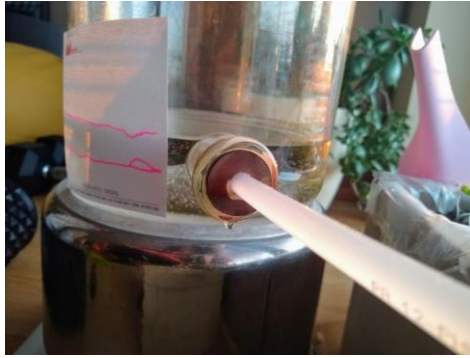
Ker pa najina naloga ni temeljila na vzgoji idealnih rastlin temveč na tem, da izdelamo avtomatiziran način zalivanja, ki bo porabil manj vode kot ostali načini zalivanja, da bomo zanj porabili malo denarja ter da nam bo avtomatiziran način zalivanja prihranil čas in skrb glede zagotavljanja zadostne vlažnosti zemlje, smo v poskusu spremljali predvsem v kakšnem času se porabi pol litra vode v posamezni gredi.

Ker se pri avtomatskem zalivanju črpalka vklopi samo, ko senzor zazna suho zemljo, torej ne zadostne vlažnosti,

OPIS POSKUSA

S poskusom sva želela ovrednotiti hipotezo, ki pravi, da bo avtomatiziran način zalivanja porabil manj vode, kot ostali načini zalivanja. Poskusa sva se lotila tako, da sva vzela pol litrsko plastenko, in jo napolnila z vodo. Nato sva jo potisnila v zemljo druge grede. Z enako količino vode sva ročno zalivala tretjo gredo. Pri avtomatskem načinu zalivanja sva uporabljala steklenico, ki je služila kot vodni vir, iz katere je speljana cev do črpalke, ki vodo potisne v cev za kapljično namakanje.

Ugotovila sva, da se je v zemljo zapičena plastenka spraznila v štirih urah. Z zalivalko sva gredo z omenjeno količino vode zalila dvakrat in sicer z enodnevnim razmikom, ker je bila zemlja drugi dan še dovolj vlažna. Z avtomatskim načinom zalivanja, pa je omenjena količina vode zadostovala za 7 dni.



Slika 3.37: Steklenica



Slika 3.38: Modeli gred z »zdivjanimi« rastlinami in vsemi tremi načini zalivanja

4. DISKUSIJA

Z izdelkom smo po končanem delu zadovoljni, saj je uporaben in učinkovit. Pri samem delu nisva imela posebnih težav. Kaj hitro smo ugotovili, da nam namakalni sistem res deluje in tudi služi namenu, zato lahko potrdimo naslednje hipoteze.

Hipoteza 1: avtomatiziran način zalivanja bo porabil manj vode, kot ostali načini zalivanja.

Naredili smo poizkus, kjer smo uporabili pol litra vode za ročno zalivanje grede, v drugo gredo smo zapičili pol litrsko plastenko polno vode in v tretjo gredo smo namestili avtomatski zalivalni sistem. Pri vseh treh načinih zalivanja smo opazovali, koliko vode se porabi v določenem času in kako to vpliva na rastline.

Kaj hitro smo ugotovili, da z ročnim zalivanjem porabimo omenjeno količino vode pri dvakratnem zalivanju, torej v dveh dneh, zapičena plastenka se izprazni v štirih urah, medtem ko zalivalni sistem porabi pol litra vode v 7 dneh, pri čemer so vse rastline v vseh treh gredah ohranile relativno »dobro kondicijo«. Ta poskus je dokazal, da je avtomatiziran način zalivanja porabil manj vode, kot ostali načini zalivanja. S tem je ta hipoteza potrjena.

Hipoteza 2: avtomatiziran način zalivanja bo cenovno ugoden.

Ker je bil eden iz med ciljev naloge tudi ta, da bi bil avtomatiziran način zalivanja cenovno ugoden, smo morali gledati cene komponent v pravem stanju, saj bi avtomatiziran način zalivanja uporabljali na pravih gredah. Sešteli smo cene vseh komponent in dobili znesek, ki znaša približno 33€.

Sestavni del	Cena
20 Ω upor	2,07 €
Električni vodniki	1,00 €
Prototipna plošča	3,49 €
Arduino Uno	10,99 €
Senzor vlage tipa YL-69	8,00 €

Tranzistor	0,26 €
Cev (približno 7m)	7,00 €
Cel zalivalni sistem	32,81 €

Hipoteza 3: avtomatiziran način zalivanja nam bo prihranil čas in skrb glede zagotavljanja zadostne vlažnosti zemlje.

Avtomatizirano zalivanje zemlje deluje samo in sicer, ko senzor vlage zazna, da je zemlja suha, vklopi črpalko, ki črpa vodo v cev za namakanje. Zemlja se namaka tako dolgo, dokler senzor vlage ne zazna zadostne vlažnosti, nato se črpalka izključi. V tem primeru smo opazovali vlažnost zemlje, ki je bila vseskozi zadostna in rastline so enakomerno uspevale.

Pri v zemljo zapičeni plastenki se voda hitro izteče in izdatno omoči zemljo in to predvsem točkovno (na tistem mestu, kjer je plastenka zapičena), s tem pa povzroči neenakomerno zalivanje. Zaradi prevelike omočenosti so začele koreninice rastlinic gniti in posledično rastlinice propadati.

Pri ročnem zalivanju pa smo sicer zalivali redno, vendar smo ves čas preverjali ali je zemlja suha in potrebna dodatnega zalivanja ali ne. Poleg tega se pri ročnem zalivanju lahko zgodi, da enkrat zalijemo z več vode, drugič s premalo. Lahko tudi pozabimo in se zemlja preveč izsuši, kar posledično pomeni, da rastline doživljajo neke vrste šok in zato se lahko slabše razvijajo. Ker sva bila pri zalivanju skrbna, so se rastlinice v tej gredi enako lepo razvile kot v gredi z avtomatskim zalivanjem.

5. ZAKLJUČEK

Ugotovili smo, da ima avtomatsko zalivanje veliko prednosti pred ročnim in v zemljo zapičeno platenko z vodo. Zaradi avtomatskega delovanja nimamo skrbi ali bodo rastline imele dovolj vlage ali ne, porabi manj vode od ostalih dveh načinov zalivanja, stroški opreme pa opravičijo prednosti, ki jih tako avtomatsko zalivanje ima. Dolgoročno bi lahko izračunali tudi v kolikem času se nam stroški opreme povrnejo, glede na to, koliko vode prihranimo in predvsem koliko več pridelka lahko dobimo, če avtomatsko zalivamo v primerjavi z drugima dvema načinoma zalivanja.

6. VIRI IN LITERATURA

[1] <https://www.vrtnarava.si/zelenjavni-vrt/pridelava-zelenjave>

[2] <https://www.vrtnarava.si/nasveti/vrste-ali-tipi-vrtnih-tal>

[3] <https://vrtobilja.si/kako-sestaviti-visoko-gredo>

[4] <https://www.vrtnarava.si/delo/zalivanje>

[5] <https://www.deloindom.si/slovenski/namakalni-sistemi-nadzorovano-z-razprsilci-ali-kapljicno>

Slika 6.1.: <https://www.metrob.si/news/newsview/substrati-udobno-vrtnarjenje-z-visokimi-gredami>

[6]

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/publikacije/Namakanje/11_Osnove_namak_poud_na_vrtninah_in_sadnih_vrstah_v_Z_O_J_Slov.pdf

[7]

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/publikacije/Namakanje/5_Osnove_namak_poud_na_vrtninah_in_sadnih_vrstah_SV_Slo.pdf

[8] http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_kozelj_karin.pdf

Slika 6.2.:

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/publikacije/Namakanje/5_Osnove_namak_poud_na_vrtninah_in_sadnih_vrstah_SV_Slo.pdf

[9] <https://www.pipelife.si/si/namakanje.php>

[10]

http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/publikacije/Namakanje/5_Osnove_namak_poud_na_vrtninah_in_sadnih_vrstah_SV_Slo.pdf

Slika 6.3.: <https://lh3.googleusercontent.com/ib6fm2Sas-xYeQ-d-F-keWWpccAR1-tOEilagIlykji.xHeKRb3Ov55KV6-sT4ifefxP3=s85>

Slika 6.4.:

https://lh3.googleusercontent.com/TIjo_UFwCTurtlrUwPhYclp8KbY1QqZ1sehlqzNPIM0lcAkXHSKW_GDJaRmNmRrPdTnRg=s102

[11] <https://www.provenwinners.com/learn/water-your-way-happy-plants>

Slika 6.5.: http://asset-a.grid.id/crop/0x0:0x0/700x465/photo/grid/original/154318_menyiram-tanaman-penting-untuk-menjaga-pertumbuhan-dan-perkembangannya.jpg

Slika 6.6.: https://www.purplecare.com/wp-content/uploads/2018/09/Copy-of-PC04_Service-img_Sprinkler-Installation--Repair_v1.jpg

[12] <http://www.slovenijales-trgovina.si/sl/Mizarstvo+in+Hobby+/Lesni+materiali/Lepljene+plosce/id/1001/izdelek/Lepljene+plosce>

Slika 6.7.: <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/cnj-img/images/bv/bvVlwDFbyKY>

[13] <https://www.hobyles.si/izdelek/lepilo-mekol-vodoodporno-d3-05kg/>

Slika 6.8.: <https://www.merkur.si/univerzalni-vijak-5x60-zn-torx-delni-navoj/>

[14] <https://sl.wikipedia.org/wiki/Vijak>

[15] <https://pleksisteklo.wordpress.com/2016/01/27/pleksi-steklo-ali-navadno-steklo/>

Slika 6.9.: https://lh3.googleusercontent.com/gcdtWZTLZeG_ALV3ov66runok-h3k458TTAVRm93AP6a0EhJmMrACKS9NBFgyL2HvIGKTA=s137

[16] http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Lesarstvo_tapetnistvo/mizarsko_rocno_orodje.pdf

Slika 6.10.: : <http://aehm.info/wp-content/uploads/2018/11/crosscut-saw-tool-rusted-antique-carpenters-hand-saw-with-wood-handle-isolated-on-white-cross-hatch-adhesion-test-tool-cross-cut-sharpening-tools.jpg>

[17] https://studentski.net/gradivo/vis_lsm_les_tro_sno_skripta_01

Slika 6.11.: <https://mtehnika.mercator.si/izdelek/17630290/akumulatorski-vrtalnik>

[18]

http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/Strukturni_skladi/Gradiva/MUNUS2/MUNUS2_71TehnologijaObdelaveLes.pdf

Slika 6.12.: <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/cnj-img/images/4n/4ntek5hCkYCO>

Slika 6.13.: https://tesi.si/media/cache/image/3138-hbm-lijmklemmen_0_3289_3290-2ac403a96aec7d48.jpg

[19] <https://sl.wikipedia.org/wiki/Polivinilklorid>

Slika 6.14.: <http://www.arcom.si/wp-content/uploads/2017/06/prozorna-pvc-folija.jpg>

Slika 6.15.:

https://www.google.com/search?q=20+ohm+resistor&rlz=1C1AVFC_enSI818SI819&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihlpiKtNTgAhVEqIsKHQsICZ0Q_AUIDiqB&biw=1536&bih=754#imgrc=yzJf6GmJt0ZLFM:

[20] http://www2.arnes.si/~kkovac6/MATERIALI/ro.zrsss.si/_puncer/elektrika/vodniki.html

Slika 6.16.: http://eucbeniki.sio.si/kemija8/952/Copper-wire_full_size_landscape.jpg

[21] <https://docplayer.gr/39300826-Prototipna-izdelava-tiskanjih-vezij.html>

[22] <https://www.conrad.si/C-Control-kompatibilna-plosca-Iduino-UNO-R3-ATMega328.htm?websale8=conrad-slovenien.01-aa&pi=1465104>

Slika 6.17.: <https://www.circuitspecialists.com/wb-801.html>

Slika 6.18.: <https://cdn.sparkfun.com//assets/parts/6/3/4/3/11021-01.jpg>

[23] http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

[24] <https://www.andivi.si/senzorji-tipala/senzorji-vlage/visokotemperaturno-tipalo-tipalo-vlznosti/>

Slika 6.19.: <https://makeradvisor.com/tools/soil-moisture-sensor-yl-69-hl-69/>

[25] <https://sl.wikipedia.org/wiki/Tranzistor>

Slika 6.20.: <https://www.google.si/search?hl=sl&tbm=isch&q=tranzistor&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwil-oGs7MzgAhULb1AKHbSTBaoQBQg7KAA&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgrc=xDUeGNo7b3RuYM>

[26] <https://www.deloindom.si/zelenjavni-vrtovi/zgodnje-sadike-vrtnin-vse-ne-potrebujejo-ogrevanja>

Ostale slike, kjer ni naveden njihov vir so last mentorja in raziskovalcev.

