

Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu vertikalnog vrta

Kosijer Gorički, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:772748>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-01**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu
vertikalnog vrta**

DIPLOMSKI RAD

Dora Kosijer Gorički

Zagreb, veljača, 2020.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:
Hortikultura - Povrćarstvo

**Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu
vertikalnog vrta**

DIPLOMSKI RAD

Dora Kosijer Gorički

Mentor: izv.prof.dr.sc Vesna Židovec

Zagreb, veljača, 2020.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Dora Kosijer Gorički**, JMBAG 0178097794, rođena dana 23.12.1994, u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu vertikalnog vrta

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Dore Kosijer Gorički**, JMBAG 0178097794, naslova

Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu vertikalnog vrta

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo: potpisi:

1. izv.prof.dr.sc Vesna Židovec mentor _____

2. izv.prof.dr.sc Ivanka Žutić član _____

3. doc.art. Monika Kamenečki član _____
mag.ing.prosp.arch

Zahvala

Duboko zahvaljujem mentorici izv.prof.dr.sc Vesni Židovec koja je bila uz mene u svim fazama izrade ovog rada te njenom iznimnom strpljenju, povjerenju, razumijevanju, pomoći i pruženoj podršci kako pri izvođenju pokusa tako i prilikom pisanja diplomskog rada.

Također se zahvaljujem izv.prof.dr.sc Ivanki Žutić i doc.art. Moniki Kamenečki mag.ing.prosp.arch koje su pristale biti članovi povjerenstva.

Sadržaj

1.	UVOD.....	1
1.1.	Ciljevi istraživanja.....	1
2.	PREGLED LITERATURE	2
2.1.	Vertikalni vrtovi	2
2.1.1.	Oblici vertikalnih vrtova.....	4
2.2.	Začinsko i aromatično bilje	7
2.3.	Gradska poljoprivreda	8
2.3.1.	Oblici gradske poljoprivrede.....	11
3.	MATERIJALI I METODE	13
3.1.	Odabir sistema uzgoja i vrsta za začinski vrt	13
3.2.	Postavljanje i praćenje pokusa	13
3.2.1.	Supstrat.....	13
3.2.2.	Uzgoj biljaka do presađivanja.....	14
3.2.3.	Tijek pokusa.....	15
3.2.4.	Temperatura i oborine.....	16
4.	REZULTATI I RASPRAVA.....	18
4.1.	Analiza sistema uzgoja.....	18
4.2.	Analiza začinskih vrsta za uzgoj.....	21
4.2.1.	Peršin.....	23
4.2.2.	Bosiljak.....	24
4.2.3.	Korijander.....	25
4.3.	Analiza podataka.....	27
4.3.1.	Peršin.....	29
4.3.2.	Sitnolisni bosiljak.....	32
4.3.3.	Krupnolisni bosiljak.....	35
4.3.4.	Korijander.....	38
4.4.	Uvjeti okoliša.....	42
5.	ZAKLJUČAK	43
6.	POPIS LITERATURE	44
7.	ŽIVOTOPIS	48

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Dore Kosijer Gorički**, naslova

Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu vertikalnog vrta

Vertikalni vrtovi sve su popularniji u uređivanju javnih pročelja, ali i prilikom urbanog vrtlarenja. Prilikom odabira vrsta važno je uzeti u obzir ekološke uvjete: orijentacija prostora, izloženost vjetru i oborinama. Cilj ovog rada je istražiti reakciju odabranih taksona na uzgoj u PE bocama u sistemu vertikalnog vrta orijentiranog na sjever i na jug. Pokus je bio postavljen na Agronomskom fakultetu od svibnja do rujna 2018. godine. Na dvije palete vodoravno su u tri reda bile postavljene PE boce u koje su posađene presadnice dva kultivara bosiljka, peršina listaša i korijandra. Prilikom sadnje izmjereni su visina, promjer i broj listova/grana biljaka koji su praćeni tijekom vegetacije svaka 2 tjedna. Dobiveni podaci testirani su analizom varijance. Pokusom je utvrđeno da orijentacija palete nije imala značajan utjecaj na mjerene parametre. Značajna je razlika utvrđena jedino pri broju listova korijandra koji su bili veći na paleti orijentiranoj na jug.

Ključne riječi: gradsko vrtlarenje, njega bilja, okolišni čimbenici, začinsko bilje, vertikalno ozelenjivanje

Summary

Of the master's thesis – student **Dora Kosijer Gorički**, entitled

Growing selected herbs in the vertical garden system

The popularity of vertical gardens is increasing not only in urban landscaping but also in urban gardening. When selecting species, it's important to take notice of environmental conditions: space orientation, exposure to wind and precipitation. The goal of the research is to investigate the response of selected taxa to vertical farming in PE bottles in garden system orientated to north and south. The experiment took place at the Faculty of Agriculture, in the period from May till September 2018. PE bottles were placed horizontally in three rows on two pallets, and planted with seedlings of two basil cultivars, leaf parsley and coriander. Height, diameter and number of leaves and branches per plant were measured during planting and monitored every 2 weeks. The obtained data were tested by analysis of variance. The experiment showed that orientation had no significant influence on measured parameters. A significant difference was found only in the number of coriander leaves that was higher on the south oriented pallet.

Key words: urban landscaping, plant care, ecological conditions, herbs, vertical gardening

1. UVOD

Vertikalni vrtovi jedan su od najpopularnijih načina poboljšanje kvalitete života u urbanim sredinama. Oni svojim jedinstvenim načinom rasta omogućuju primjenu zelenila u gradovima na mjestima koja tradicionalno nemaju takvu namjenu. Posebna pozornost obraća se na materijal, biljke i održavanje. Pažljivim odabirom vrsta koje odgovaraju određenim klimatskim uvjetima olakšava se održavanje sustava. Mnogobrojne prednosti kao što su smanjenje toplinskih otoka, pročišćavanja zraka i vode, termoregulacija pročelja i unutrašnjosti građevina te smanjenje buke, doprinose sve većoj popularnosti ovog stila uzgoja bilja.

Gradska poljoprivreda također je sve više prisutna u današnje vrijeme, a osim ukrasnog uzgajaju se i povrtna te začinske vrste. Uz pojam gradske poljoprivrede najviše je vezana njihova izravna veza sa smanjenjem gladi i siromaštva gradskog stanovništva pružajući dodatan, a nekima i jedini, izvor zarade i svježih namirnica. Ubrzana urbanizacija i tradicionalna poljoprivreda prouzročile su zagađenje velikog broja obradivih i vodenih površina, što gradska poljoprivreda nastoji izbjeći i ispraviti. Gradska poljoprivreda potiče korištenje recikliranih materijala i kompostiranje organskog otpada.

Korištenje začinskog, aromatičnog i ljekovitog bilja poznato je od davnina. Bogat su izvor antioksidansa te dokazano pozitivno utječu na ljudsko zdravlje. Osim što se koriste u farmaceutskoj, primjenu su našli u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji. Sve je češći hobistički uzgoj u kućanstvima gdje se koriste u kulinarstvu da zaokruže i upotpune okus, boju i miris pripremljene hrane.

1.1. Ciljevi istraživanja

- Istražiti kakvi sistemi vertikalnog ozelenjivanja postoje
- Istražiti koje su vrste začinskog bilja pogode za sadnju u sistemu vertikalnog vrta
- Odabrati četiri vrste i pratiti njihov rast i razvoj kroz vegetacijsku sezonu
- Analizirati utjecaj okolišnih uvjeta na rast i razvoj odabranih vrsta u sistemu vertikalnog vrta

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Vertikalni vrtovi

Pod pojmom vertikalnih vrtova ili zelenih zidova nalazi se na mnoštvo definicija. Ottele (2011) ih definira kao žive samoregulirajuće sisteme oblaganja okomitih površina zelenim pokrovom pričvršćenim na građevinsku konstrukciju. Biljni materijal sadi se u supstrat u razini tla ili u posudama postavljenim na same zidove građevina te u vertikalnom hidroponskom sustavu. Timur i Karaca (2013) pojam koriste za označavanje svih oblika vegetacijskih zidnih površina kojima je za uspješan rast na zidovima i građevinama, obično neophodna neka vrsta potporne konstrukcije. Jasionkowski i Lewandowska-Czarnecka (2017) navode ih kao konstrukcije pričvršćene na zid, načinjene od laganog okvira koji je montiran na posebnu tkaninu. Tkanina podupire korijenje te održava odgovarajuću količinu vlage i hranjivih tvari. Uvedeni sustav zalijevanja distribuira i gnojivo koje je neophodno za prihranu biljaka.

Pojam vertikalnog vrta prvi puta se javlja u 6. stoljeću prije nove ere, a radi se o jednom od sedam svjetskih čuda. To su Semiramidini viseći vrtovi ili viseći vrtovi Babilona (slika 1) koje je kralj Nabukodonosor II dao izgraditi za svoju ženu Amitis kako bi joj umanjio nostalgiju za rodnom Perzijom (Timur i Karaca, 2013; Ottele, 2011). Iako njihovo postojanje nije sa sigurnošću dokazano, prema zapisima vrtovi su sadržavali umjetne vodotoke, brda i brežuljke koji su bili zasađeni egzotičnim drvećem, grmljem i biljkama penjačicama, što ukazuje na iznimnu kreativnosti, ali i sposobnost i znanje starih civilizacija u rješavanju pitanja uzgoja stranih, egzotičnih kultura (Ottele, 2011). U doba Rimskog carstva penjačice se počinju koristiti za zasjenjivanje i ukrašavanje vrtnih nadstrešnica (Timur i Karaca, 2013; Ottele 2011), a tijekom 14. stoljeća počinju se saditi zidovi voćaka uz sama pročelja građevina. Sve do tada uzgoj biljaka na određenom mjestu ovisio je isključivo o tlu i sposobnosti same biljke da se penje i prilagodi strukturi uz koju raste. Ubrzo dolazi do izuma posuda za cvijeće, čime stvaranje vertikalnih vrtova postaje mnogo jednostavnije, ali dovodi i do novih kreativnih rješenja (Ottele, 2011).



Slika 1. Ilustracija Semiramidinih visećih vrtova (<https://secure.i.telegraph.co.uk>)

Vertikalne vrtove 1970-ih godina popularizirao je Patrick Blanc koji je za vertikalni uzgoj biljaka koristio hidroponske sustave po kojima je stekao međunarodni ugled. Ideja vertikalnog zida kao dijela arhitekture javila se iz činjenice da biljke poput epifita i parazitskih biljaka rastu na mjestima bez zemlje te da se ta autonomija može primijeniti na urbanu arhitekturu (slika 2). Prve ih je počeo stvarati krajobrazni arhitekt Roberto Burle Marx 1930-ih godina. U svojim mnogobrojnim dizajnima vodio je računa o tri faktora. To su ekologija, prisutnost epifita, orhideja i varijeteta tamjanikovki u tropskim šumama te na samu arhitekturu (Lambertini i Leenhardt, 2007). Istraživanjem Meral i sur. iz 2018. dokazano je kako su prirodni zidovi koji koriste biljke autohtone području na kojem rastu isplativiji od zidova u koje se ugrađuje neautohtono bilje. Kod prirodnih zidova troškovi postavljanja i održavanja svedeni su na minimum iz razloga što su sve biljke prilagođene području rasta te se regeneriraju, dok je navodnjavanje potrebno samo u iznimnim slučajevima.



Slika 2. Primjer građevine s vertikalnim vrtom u Parizu (<https://www.ekovjesnik.hr>)

Popularnost vertikalnih vrtova veća je nego u prošlosti kada gradsko zagađenje zraka, tla i voda nije bilo toliko intenzivno kao danas, pa potreba za pročišćenjem voda i zraka, uklanjanjem aeropolutanata i nalaženja alternativnih prostora uzgoja biljaka nije bila jednako izražena.

Proizvodnjom kisika vertikalni vrtovi pročišćuju zrak, smanjuju efekt staklenika (Meral i sur., 2018; Ottele 2011), poboljšavaju kvalitetu zraka (Meral i sur., 2018; Timur i Karaca, 2013) te uklanjaju štetne spojeve i aeropolutante iz okoline. Ujedno donose dodatnu svježinu zraku. Štite od prašine smanjujući brzinu vjeta, a od štetnih mikroorganizma štite koristeći ih kao izvor hrane (Ottele 2011).

Vertikalni vrtovi dodaju ljepotu i vizualni efekt (Meral i sur., 2018; Timur i Karaca, 2013) te povećavaju vrijednost nekretnine. Biljke su jedan od najbržih i najučinkovitijih načina ispravljanja negativne percepcije nekog područja. One poboljšavaju vizualni ugođaj, ekonomske i socijalne uvjete, nekretnini raste cijena, te postaje prepoznatljiva znamenitost (Ottele, 2011). Jasionkowski i Lewandowska-Czarnecka (2017) navode kako je glavna

prednost stvaranja zelenih zidova funkcionalna upotreba fasada građevina, što donosi koristi ekologiji urbanih područja kao i njihovim stanovnicima.

Vrlo bitno je spomenuti da sistemi vertikalnog ozelenjavanja čuvaju vodu, pa se manje troši na navodnjavanje. Navodnjavanje se vrši rasprskivačima ili hidroponskim sustavom te se ocijeđena voda skuplja na dnu konstrukcije u posebnu posudu kroz koju se cijedi u odvod ili se pročišćuje te ponovo koristi. Nema otjecanja u kanalizaciju tako da prirodni izvori vode nisu zagađeni, a troškovi navodnjavanja svedeni su na minimum (Ottele, 2011).

Prema Meral i sur. (2018), vertikalni vrtovi imaju značajan potencijal korištenja za zvučnu i toplinsku izolaciju. Zemlja i biljke apsorbiraju buku i vibracije čime služe kao izolatori te mogu smanjiti razinu buke čak i do 40 decibela. Njima se građevine mogu osloboditi opterećenja težine ugrađenih sustava izolacije od buke, sustava za oblaganje koji se koriste za grijanje/hlađenje i klima uređaja. Koristeći ih kao prirodne izolatore i termoregulatore štedi se energija i troškovi korištenja klima uređaja i centralnih grijanja. Ljeti sprječavaju pretjerano zagrijavanje građevine dok zimi sprječavaju prodor hladnog zraka i vremenskih nepogoda do građevine (Ottele, 2011). Djedjig i sur. (2013) navode kako unutrašnjost građevina sa zelenom fasadom doseže do 5 °C manju temperaturu nego ona bez, a sama površina građevine postiže manju zagrijanost od gole površine za otprilike 10 °C. Istraživanja pokazuju da smanjuju učinak urbanog otoka topline pomažući u hlađenju jače zagrijanih dijelova grada čiji je uzrok prekomjeran urbani razvoj (Meral i sur., 2018).

Vertikalni vrtovi pomažu u očuvanju i poboljšanju biološke raznolikosti (Meral i sur., 2018). Pažljivim biranjem i sadnjom atraktivnih biljaka privlače se ptice i leptiri. Vrtovi se mogu dizajnirati tako da osiguravaju idealne uvjete za preživljavanje ptica, šišmiša, pčela, kornjaša, dvokrilaca, paukova i leptira uz druge (Ottele, 2011), pružajući im izvore hrane i vode, zaštitu i mjesto za podizanje potomstva (Timur i Karaca, 2013; Ottele, 2011).

2.1.1. Oblici vertikalnih vrtova

Vertikalni zidovi, ali i gradska poljoprivreda podijeljeni su u višestruke sisteme ovisno o podlozi i materijalima korištenim u izradi. Vertikalni zidovi dijele se prvenstveno na zelene fasade i zelene živuće zidove. Obje kategorije se dijele i pripadaju sustavima koji zahtijevaju ili ne zahtijevaju prisutnost tla (Timur i Karaca, 2013). Po izvedbi mogu biti samostojeći ili montirani, te mogu biti postavljeni na otvorenom ili u zatvorenom prostoru (Dutta i sur., 2019).

Zelene fasade pripadaju sustavu koji zahtijeva tlo. Povećavaju površine s vegetacijom i doprinose poboljšanju toplinskih karakteristika građevine (Dutta i sur., 2019). Dijele se na zelene fasade (slika 3) s konstrukcijom koja čini barijeru između zida i biljke te na one bez konstrukcije gdje sam zid građevine čini potporanj biljci za rast (Timur i Karaca, 2013). Daljnja podjela fasada sa konstrukcijom je na sustav rešetki za brzo rastuće penjačice koji koristi žice

i kablove, na panele modularnih rešetki čija konstrukcija slična kavezu pruža biljkama potporu, te žica-uže mrežni sustav za sporije rastuće penjačice (Dutta i sur., 2019; Timur i Karaca, 2013).



Slika 3. Primjer hotela sa zelenom fasadom u Vijetnamu (<https://inhabitat.com>)

Živući zidovi pripadaju sustavu koji ne zahtijeva tlo. U izradi se osim penjačica koristi mnoštvo različitih biljaka koje su prethodno uzgojene na horizontalnoj podlozi kako bi korijen biljaka prorastao kroz supstrat, što uzrokuje njegovo širenje i sprječava ispadanje biljaka iz modula. Mediji za rast su filc ili kokosova vlakna i blokovi (Timur i Karaca, 2013). Moduli su najčešće izrađeni od sintetičkog materijala (plastika, polistiren), ali mogu biti betonski, metalni i glineni (Dutta i sur., 2019; Timur i Karaca, 2013). Prema Timur i Karaca (2013) tri su kategorije živućih zidova, krajobrazni, „Mur Vegetale“ i modularni živući zidovi.

Krajobrazni zidovi (slika 4) najčešće podrazumijevaju stabilizaciju kosina, a izrađuju se slaganjem plastičnih materijala ili betona s prostorom za medij i biljni materijal. Primarna uloga im je stabilizacija terena i smanjenje buke u prostoru (Dutta i sur., 2019). „Mur Vegetale“ (patent br. 8810705 i br. 9604526) (slika 5) poseban je način sistema izrade čiji je izumitelj Partick Blanc. Biljke se smještaju u džepove koji se nalaze na pločama te sadrže medij za njihov rast, a izrađeni su od dva sloja sintetskog materijala. Sustav se podržava okvirom te se između građevine i konstrukcije nalazi vodootporna membrana koja samu građevinu štiti od velike količine vlage (Dutta i sur., 2019). Zadnja kategorija su modularni zidovi (slika 6) koji se sastoje od kvadratnih panela koji drže medij u kojemu biljke rastu (Timur i Karaca, 2013).



Slika 4. Primjer krajobraznog živećeg zida u Americi (<http://www.archiexpo.com>)



Slika 5. Primjer „Mur Vegetale“ živećih zidova u Parizu(<https://i1.wp.com>)



Slika 6. Primjer modularnog živećeg zida u Americi (<http://media.designerpages.com>)

2.2. Začinsko i aromatično bilje

Čvrstu podjelu aromatičnog, ljekovitog i začinskog bilja skoro da je nemoguće napraviti jer je gotovo svaka začinska biljka ujedno i aromatična i ljekovita. Šilješ i sur. (1992) pod ljekovitim biljem smatra biljke čiji dijelovi sadrže biološki aktivnu tvar koja se koristi u terapijske svrhe ili u kemijsko-farmaceutskim sintezama, dok ih Inoue i Craker (2013) definiraju kao razne biljke koje se koriste za liječenje bolesti ili drugih tjelesnih tegoba. Aromatične biljke navode kao biljke s aromom koja dolazi zbog prisutnosti eteričnog ulja u biljnom tkivu. Šilješ i sur. (1992) aromatičnim biljem smatraju biljke koje sadrže aktivne tvari posebnih mirisa i okusa koje se koristi u kulinarske i kozmetičke svrhe više nego u farmaceutske. O tome u koju kategoriju smjestiti neku biljku ponajprije ovisi s kojom namjerom se koristi.

Prema Inoue i Craker (2013) začini su suho cvijeće, sjemenke, korijenje ili kora koja se koristi u malim obrocima za aromatiziranje, bojanje i očuvanje hrane. Začini se mogu podijeliti na one u užem i one u širem smislu. Začini u užem smislu su uglavnom pojedini dijelovi biljke; korijen, podanak, lukovica, kora, listovi, zelen, cvjetovi, plodovi i sjemenke, korišteni svježi ili osušeni i usitnjeni, a začini u širem smislu odnose se na eterična ulja, arome i esencije (Kuštrak, 2005). Imaju fiziološka i farmakološka djelovanja, prirodan su izvor okusa i boja, a većina začina su antioksidansi te iako su male hranjive vrijednosti, u organizam unose vitamine i minerale stoga imaju važnu ulogu u zdravlju ljudi (Embuscado, 2015; Kuštrak, 2005). Mnoga eterična ulja dobivena od začina su iznimno antimikrobna, antifungalna i antiviralna te pomažu pri zdravstvenim tegobama, ali i u njihovoj prevenciji (Kuštrak, 2005).

Uz ljekovito i aromatično bilje veže se i pojam biljne droge. Ono se odnosi na osušene biljke ili biljne dijelove koji sadrže određenu djelatnu tvar. Mogu biti oficinalne i neoficinalne. Mnogo biljaka sa tradicionalnom primjenom u narodnoj medicini zbog nedovoljno istraženog farmakološkog učinaka ili kemijskog sastava pripada neoficinalnim drogama. One biljke kojima je klinički dokazano djelovanje, poznat je kemijski sastav i količina aktivnih tvari koju trebaju sadržavati, nazivaju se oficinalne droge (Kuštrak, 2005).

Najstariji pisani dokument o upotrebi ljekovitih biljaka kao lijeka je sumerska glinena ploča koja se odnosi na 250 biljaka, stara oko 5000 godina. Rana pisana uputstva pružaju povijesne detalje o biljkama i biljnim pripravcima koji se koriste u liječenju medicinskih problema (Inoue i Craker, 2019). Egipatski liječnici prvi su koristili brojne lijekove za koje su suvremena istraživanja pokazala da su bila medicinski učinkovita. Propisivali su sedative, analgetike, lijekove za probavne smetnje i lijekove za bolesti mokraćnog sustava i prehladu, a zaslužni su i za ranu medicinsku upotrebu vina, opijuma, mente, ricinusovog ulja, marihuane i piva od ječma i pšenice. Biljni ekstrakti su se pripremali i uzimali interno, te primjenjivali fumigacijom i udisanjem isparenja (Halberstein, 2005). U Indiji se prije više od 5000 godina na Himalaji razvila Ayurveda, tradicionalna medicina, koja se usredotočuje na prevenciju bolesti i promicanje zdravlja, s naglaskom na prehranu. Znanje se prenosilo usmeno sve dok nije

zapisano u sanskrtsku poeziju - Vede - oko 1500. godine prije Krista (Tapsell i sur., 2006). Drevni liječnici Azteca koristili su najmanje 132 vrste ljekovitog bilja za liječenje specifičnih tegoba, u rasponu od prištića i krvarenja iz nosa, do gihta i epilepsije. Respiratorne i gastrointestinalne infekcije rješavale su se pripravcima od kombinacije različitih biljnih dijelova, a neki su pripravci propisivani za sprječavanje određenih bolesti (Halberstein, 2005). U drevnoj Grčkoj i Rimu menta je bila cijenjena zbog svojih pozitivnih učinaka na probavni sustav, ali i zbog protuupalnog djelovanja te kod astme, problema s prsima i čira na ustima. Za poboljšanje i jačanje pamćenja koristio se ružmarin, a češnjak se koristio za liječenje raka maternice (Tapsell i sur., 2006). Ljekovito, aromatično i začinsko bilje sve do danas čuva ljudsko zdravlje, a jedna od najvećih prednosti ovih skupina biljaka je prevladavanje mnogih teških bolesti, poput zaraznih bolesti, raka i AIDS-a (Inoue i sur., 2019).

2.3. Gradska poljoprivreda

Gradska poljoprivreda definira se kao uzgoj, proizvodnja, prerada i prodaja biljaka i životinja na površinama unutar i oko gradova za prehranu lokalnog stanovništva (van Veenhuizen, 2006; Game i Primus, 2015) koristeći prirodne resurse i organski gradski otpad (Kisić, 2018).

Ima vrlo dugačku tradiciju, a javlja se stvaranjem prvih gradova. Spominje se u starom Egiptu, u antičko doba i u srednjovjekovnom dobu u samostanima gdje su redovnici učili lokalno stanovništvo tehnike obrade tla, proizvodnje prehrambenih proizvoda te liječenje prirodnom medicinom (slika 7). Gradska poljoprivreda vrlo je značajna u vrijeme kriza i ratova kada siromašno i okupirano stanovništvo nema mogućnosti nabavljanja osnovnih namirnica. To se vidjelo pogotovo tijekom I. i II. svjetskog rata, u SAD-u, Kanadi i Velikoj Britaniji gdje se stvaraju zajednički vrtovi, takozvani *vrtovi pobjede*, kao odgovor na siromaštvo i prehrambenu nesigurnost, a očuvalo se sve do danas. Potkraj 20. stoljeća, unatrag 40-ak godina gradska poljoprivreda (slika 8) postaje sve popularnija. Javljaju se manji vrtovi u privatnom vlasništvu, zajednički vrtovi postaju popularniji te se javljaju gradske farme u parkovima. Početkom 2000.-ih u bogatim društvima ponovno se javlja interes za proizvodnju lokalne i domaće hrane, parkovi služe za promicanje bioraznolikosti, planiranje i upravljanje zelenim površinama, a šume se naglašavaju kao mjesta od zdravstvene koristi i usluge ekosustava (Kisić, 2018). Modernom poljoprivrednom revolucijom značajno se povećava proizvodnja usjeva korištenjem novih sorti, povećanom upotrebom pesticida i kemijskih gnojiva. No, iako je imala pozitivnih učinaka, prouzročila je da sojevi uzročnika biljnih bolesti postanu otporniji na kemikalije čijom su upotrebom ujedno kontaminirani izvori, voda koji pak su otrovali vodene ekosustave. Povećani transport hrane također je značajno pridonio porastu globalne razine CO₂, što je postupno dovelo do klimatskih promjena 21. stoljeća (Lu i Grundy, 2017).



Slika 7. Primjer samostanskog vrta u Strasbourgu (<https://nova-akropola.com>)

Iako uloga i prednosti gradske poljoprivrede ima mnogo, neke od osnovnih su gospodarska, zdravstvena, okolišna, prostorna te socijalna i odgojno-obrazovna uloga.

Posljednjih desetljeća urbana poljoprivreda sve je češća strategija intervencije gradskog stanovništva slabijeg ekonomskog statusa u ostvarenju dodatnog prihoda. Budući da siromašno stanovništvo uglavnom znatan dio svog prihoda (60–80 %) troši na hranu, uštede mogu biti velike (van Veenhuizen, 2006). Osim prihoda dobivenog prodajom, poljoprivredna kućanstva štede na izdacima kućanstava uzgajajući vlastite namirnice (Armar-Klemesu i sur., 2000). Gradska poljoprivreda dovodi do stvaranja radnih mjesta svih koji nemaju mogućnost službeno raditi u formalnom sektoru (Kisić, 2018), dok također potiče razvoj mikro poduzeća za proizvodnju potrebnih poljoprivrednih inputa, preradu, pakiranje i stavljanje u promet proizvoda i pružanje drugih usluga (van Veenhuizen, 2006; Kisić, 2018).

Proizvodnja hrane u gradu je u mnogim slučajevima odgovor stanovništva na neadekvatan, nepouzdan i nepravilan pristup hrani i nedostatak kupovne moći. Doprinos urbane poljoprivrede na sigurnost hrane je najveća prednost jer najsiromašnijima pruža veći i lakši pristup nutricionistički kvalitetnoj hrani čime direktno pomaže u poboljšanju zdravlja stanovništva (Orsini i sur, 2013). Uz prednosti postoje i potencijalni rizici za zdravlje kao što su navodnjavanje vodom iz zagađenih potoka i nedovoljno pročišćenih otpadnih voda, kontaminacija kao posljedica neprimjerene primjene nedovoljno obrađenog organskog gnojiva, kontaminacija kao posljedica neprimjerene uporabe pesticida, nehigijensko rukovanje proizvodima tijekom transporta, prerade i stavljanja u promet svježih proizvoda (Orsini i sur, 2013; van Veenhuizen, 2006; Armar-Klemesu i sur., 2000) te kontaminacija tla i proizvoda teškim metalima kao posljedica poljoprivredne proizvodnje uz prometnice ili blizu industrijskih otpadnih voda. Također treba obratiti pozornost na prijenos bolesti iz životinjske proizvodnje na ljude te širenje određenih ljudskih bolesti od strane komaraca (Orsini i sur, 2013; van Veenhuizen, 2006).



Slika 8. Primjer gradske poljoprivrede u Sydneyu (<http://sydney.edu.au>)

Zagađenje i gospodarenje otpadom jedan su od najvećih problema u ubrzano rastućim gradovima. Gospodarenje otpadom u urbanoj poljoprivredi može pomoći održavanju gradskog okoliša čistim i pospješiti proizvodnju svježe hrane kompostiranjem organskog otpada iz ubranih proizvoda poljoprivrednih gospodarstava, tržnica i urbanih domaćinstava (Armar-Klemesu i sur., 2000); i recikliranjem anorganskog otpada poput, upotrebe plastičnih boca, spremnika i automobilskih guma za uzgoj bez tla (Orsini i sur, 2013). Gradska poljoprivreda pozitivno utječe na održavanje i poboljšanje biološke raznolikosti, smanjenje ekološkog otiska (Kisić, 2018; van Veenhuizen, 2006; Orsini i sur, 2013) kružno gospodarenje kućnim otpadom, smanjenje buke i proizvodnju kisika, a oplemenjivanjem gradskih površina pozitivno utječe na ozelenjenje grada (Kisić 2018) i poboljšanje gradske mikroklimе (Kisić 2018; van Veenhuizen, 2006; Orsini i sur, 2013). Game i Primus (2015) navode da prisutnost vegetacije u urbanim područjima može sniziti temperaturu i emisiju stakleničkih plinova. Proizvodnjom svježe hrane bliske potrošačima smanjuje se potrošnja energije za transport, pakiranje, hlađenje, i drugo (van Veenhuizen, 2006; Orsini i sur, 2013).

Najveći problem gradova je betoniranje i trajno onemogućivanje korištenja zelenih površina čemu gradska poljoprivreda predstavlja alternativu (Kisić, 2018). Organoponika je tehnika proizvodnje u uzdignutim posudama. Posebno je korisna za slobodna zemljišta koja su popločena betonom ili gdje je tlo izuzetno slabo plodno ili ga je teško orati (Armar-Klemesu i sur., 2000). Urbana poljoprivreda omogućuje ponovno iskorištavanje neiskorištenih i degradiranih prostora uz željeznice ili onih unutar industrijskih područja (Orsini i sur, 2013).

Osnovne značajke socijalne i zdravstvene uloge su povezivanje stanovnika zajednice, socijalna revitalizacija, pojačanje samopouzdanja i neovisnosti, poticanje društvene kohezije (Kisić, 2018). Gradska poljoprivreda važna je za integraciju zapostavljenih skupina; osoba s invaliditetom, imigranata, domaćinstava koja su pogođena virusom HIV-a, domaćinstava sa samohranim majkama, starijih osoba bez mirovine i mladih bez posla jer promovira njihovu participaciju u socijalnoj teksturi i pruža im bolje uvjete života (Orsini i sur, 2013; van Veenhuizen, 2006).

Gradska poljoprivreda ima važnu ulogu u učenju mlađih naraštaja, smanjuje kriminalitet u područjima visoke stope kriminala gdje predstavlja alternativu takvom načinu života (Orsini i sur, 2013; Kisić, 2018) te predstavlja rehabilitaciju za osobe sa psihičkim i fizičkim poteškoćama svojim terapijskim učinkom (Kisić, 2018).

2.3.1. Oblici gradske poljoprivrede

Dvije su osnovne grane gradske poljoprivrede. Prvu granu čine mali privatni i zajednički vrtovi (uzgoj biljaka na balkonima, terasama i ostalim natkrivenim površinama, uzgoj biljaka na krovovima građevina, zajednički gradski vrtovi, farme i uzgoj u vrtovima u školama, bolnicama, crkvama, zatvorima i ostalim ustanovama) kojima je primarna proizvodnja biljaka, rjeđe stoke, za vlastite potrebe. Drugu granu gradske poljoprivrede čine gradski uzgoj (prigradske farme, vertikalne farme biljaka i životinja, vertikalne biljne farme (slika 11) gdje se uzgoj hrane i sirovina provodi s primarnim ciljem ostvarenja prihoda. Od površina koje se koriste u svrhu odmora i rekreacije, u gradsku poljoprivredu ubrajaju se javne zelene površine i gradske zelene površine unutar bolnica, dječjih vrtića, domova umirovljenika i slično (Kisić, 2018). Za ovo istraživanje najvažniji je uzgoj biljaka na balkonima, terasama i ostalim natkrivenim površinama te uzgoj biljaka na krovovima građevina.

Uzgoj biljaka na balkonima, terasama i ostalim natkrivenim površinama (slika 9) najčešći je i najprihvaćeniji oblik gradske poljoprivrede. Provode ga pojedinac ili više članova obitelji te je isključivo namijenjen za korištenje i promatranje iz stana i/ili u svrhu hobističkog uzgoja (Kisić, 2018; Tuijl i sur., 2018). Posude sa tлом ili supstratom izrađene od gline, plastike, keramike, drva ili drugog materijala postavljene su na podu, okolnim zidovima balkona ili vise sa stropova. Posebno je važno voditi računa o ekspoziciji pri odabiru biljaka za sadnju (Kisić, 2018). Najjednostavniji i najčešći su prozorski vrtovi koji su izvori svježeg bilja nadohvat ruke koje se može koristiti u bilo kojem trenutku. Glavne prednosti prozorskog i balkonskog vrta su produljenje vegetacijske sezone i pojačana kontrola razvoja biljaka i njihova dostupnost (Jasionkowski i Lewandowska-Czarnecka, 2017).

Jasionkowski i Lewandowska-Czarnecka (2017) navode uzgoj biljaka na krovovima građevina (slika 10) kao jedan od najpopularnijih oblika gradske poljoprivrede. Krovni vrtovi smanjuju prodor buke u građevinu, štite građevinu od vanjskih nepogoda, održavaju temperaturnu ravnotežu, apsorbiraju aeropolutante, imaju pozitivan utjecaj na mikroklimu okolnog područja, te uz estetsku ulogu također pružaju prostor biljnom i životinjskom svijetu. Dije se na zelene vrtno krovove na kojima se ne uzgaja poljoprivredno bilje i one na kojima se uzgaja, koji se dalje dijele na ekstenzivne i intenzivne. Ekstenzivni krovni vrtovi sadrže sloj supstrata dubine svega 10 do 15 cm te se sade vrste plitkog korijena, malih zahtjeva za vodom i hranivima, koje dobro podnose visoke i niske temperature (Kisić, 2018). S druge strane, intenzivni krovni vrtovi sadrže dublji sloj supstrata (do 125 cm) koji omogućuje uzgoj zahtjevnijih kultura. Najčešće se uzgajaju ljekovito, aromatično i jestivo bilje, ali moguć je i

uzgoj grmova i drveća te ih je potrebno pravilno graditi kako bi zidovi građevine mogli podržati dodatnu težinu (Jasionkowski i Lewandowska-Czarnecka, 2017).



Slika 9. Primjer uzgoja na balkonu (<https://www.agrobiz.hr>)



Slika 10. Primjer krovnog uzgoja (<https://gospodarski.hr>)



Slika 11. Primjer vertikalne farme u Americi (www.igrow.news)

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Odabir sistema uzgoja i vrsta za začinski vrt

Na temelju literature istraženi su sistemi vertikalnog ozelenjivanja s naglaskom na hobistički uzgoj i reciklirane materijale. Uslijed nedostatka znanstvenih radova korišteni su mnogobrojni internetski izvori, ponajprije „Uradi sam“ blogovi, koji se bave hobističkim uzgojem biljaka kako bi se dobila što bolja ideja kako najbolje iskoristiti prostor, reciklirani materijal, a da biljke pritom nisu zakinite niti za jedan od ekoloških uvjeta potrebnih za njihov rast i razvoj.

Pregledom literature htjelo se ustanoviti koje su vrste pogodne za uzgoj u sistemu vertikalnog vrta s obzirom na ekološke uvjete, skučen prostor za rast korijena i habitusa, na vrijeme vegetacije zbog kratkog vremena trajanja istraživanja, ekspoziciju, vjetar i atraktivnost za korisnike.

Cilj istraživanja bio je istražiti reakciju odabranih taksona na uzgoj u PE bocama u sistemu vertikalnog vrta orijentiranog na sjever i na jug, odnosno, utvrditi utjecaj geografske pozicije na rast i razvoj odabranih začinskih vrsta. Za usporedbu se koristila analiza varijance, ANOVA. U analizi varijance korištene su prosječne vrijednosti svih mjerenja za svaku biljku. Za svaki od mjerenih parametara i za svako mjerenje zbrojene su vrijednosti sva tri sadna mjesta svake vrste posebno za svaku ekspoziciju da bi se dobila prosječna vrijednost svakog pojedinog mjerenja.

3.2. Postavljanje i praćenje pokusa

Na temelju uvida u sisteme vertikalnog ozelenjivanja i začinskih vrsta za istraživanje su odabrani peršin, dva kultivara bosiljka i korijandar. Prilikom samog odabira oblika uzgoja vodilo se računa o tome da pokus što više podsjeća na amaterski hobi uzgoj na balkonima i terasama. Zbog nemogućnosti postavljanja na pravom balkonskom ili terasnom prostoru, pokus je bio postavljen na pokušalištu Zavoda za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtu umjetnost Agronomskog fakulteta u Zagrebu u 2018. godini.

3.2.1. Supstrat

Korišten je supstrat tvrtke Florabella, Blumenerde supstrat za cvatuće lončanice. To je mješavina slabo razgrađenog bijelog treseta, zelenog komposta, ÖKO-FIBRE drvenastih vlakana, visokog udjela izmrznutog crnog treseta, tresetnih vlakna i vapna. Ukupna dodana količina gnojiva (NPK 12-12-17-2+ME) je 1,5 kg/m³. Količina teških metala nalazi se ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK, mg/kg), propisanih Pravilnikom o zaštiti

poljoprivrednih zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN br. 15/92). Količine teških metala su Mn 182,0 ; Zn 56,20; Cu 18;70, Fe 380,0; Cd 0,56; Pb 22,48; Ni 8,71; Cr 5,22; Hg 0,130; As 2,10; Co 10,14. Supstrat za lončanice je odabran zbog pristupačnosti u hobističkom uzgoju.

3.2.2. Uzgoj biljaka do presađivanja

Presadnice korištenih kultivara posijane su 23. travnja 2018 kako bi bio osiguran njihov rast i razvoj pogodan za sadnju koja je bila planirana za sredinu svibnja. Za uzgoj presadnica korišteni su kontejneri od polistirena s 40 sjetvenih mjesta (lončića). Svaka vrsta bila je zasijana u 10 sjetvenih mjesta, s po pet sjemenki, čime se planiralo uzgojiti 2-3 presadnice po svakom sadnom mjestu. Zalijevanje biljaka nakon sjetve provođeno je svaki ili svaki drugi dan, prema potrebi. Iako je planirana sadnja bila sredinom svibnja, dva tjedna nakon sjetve presadnice peršina još nisu bile dovoljno razvijene (slika 12 i 13) zbog čega je sadnja bila odgođena do 30. svibnja. Kroz dodatnih dva tjedna boravka u zaštićenom prostoru presadnice peršina su izniknule i počele razvoj dok su listovi nekih od presadnica krupnolisnog bosiljka počeli mijenjati boju zbog blizine ruba plastenika (slika 14). Blizina ruba plastenika, visoka temperatura ili neki drugi faktor razlog su propadanja dviju presadnica korijandra dok su se drugima u istom redu neki listovi osušili (slika 15).



slika 12. Presadnice dva tjedna nakon sjetve



slika 13. Peršin dva tjedna nakon sjetve



slika 14. Promjena boje listova bosiljka



slika 15. Propale presadnice peršina

3.2.3. Tijek pokusa

Paleta s pričvršćenim bocama za uzgoj biljaka bile su smještene u vrtu Zavoda za ukrasno bilje i krajobraznu arhitekturu, sa sjevera djelomično zaštićene platenikom. Na svakoj je paleti pokus bio postavljen u tri ponavljanja po metodi slučajnog bloknog rasporeda. Odabrane su dvije euro palete dimenzija 120x80 cm, postavljene vodoravno, jedna uz drugu, tako da su sa iste pozicije jedna orijentirana prema sjeveru, a druga prema jugu. Radi osiguranja stabilnosti, paleta orijentirana na jug bila je sa dva kolca učvršćena za tlo, a s gornje su strane jedna za drugu bile povezane žicom. Na svaku stranu smješteno je dvanaest boca, vodoravno pričvršćenih žicom, probušenih rupa za cijeđenje viška vode. Svaka boca bila je napunjena supstratom, postavljena pod kutom i u svaku je bila posađena sadnica jedne od odabranih vrsta. U tablici 1. prikazan je raspored vrsta na paletama, a na slici 16 prikazana je shema postavljanja PE boca.

Tablica 1. Raspored vrsta na paletama

peršin listaš	sitnolisni bosiljak	krupnolisni bosiljak
korijandar	peršin listaš	sitnolisni bosiljak
krupnolisni bosiljak	korijandar	peršin listaš
sitnolisni bosiljak	krupnolisni bosiljak	korijandar



slika 16. Raspored postavljanja plastičnih boca

Tijekom cijelog pokusa praćeni su ekološki uvjeti okoliša (temperatura zraka i količina oborina), porast biljaka (promjer i visina biljaka te broj grana kultivara bosiljka te broj listova peršina listaša i korijandra), i poduzete su mjere njege i održavanja (tablica 2). Prilikom sadnje zabilježeni su promjeri, visine i brojevi grana/listova biljaka s obiju paleta te su svaka dva tjedna obavljana ista mjerenja kako bi se dobio što bolji prikaz koja ekspozicija najviše odgovara kojoj vrsti. Mjerenje je u ranijim fazama razvoja obavljano ravnalom, a nakon porasta biljaka mjereno je metrom. Mjere njege i održavanja bile su redovito navodnjavanje, rezidba i posipanje pepela protiv puževa.

Tablica 2. Datumi praćenja rasta biljaka i mjere njege i održavanja

	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Pomagalo	Vrsta
Mjerenje rasta biljaka	14.6. 27.6.	12.7. 26.7.	8.8. 22.8.	Ravnalo i metar	Sve
Prevenција puževa	20.6.	20.7.	5.8.	Pepeo	Oko i između paleta
Orezivanje	29.6.	-	-	Vrtlarske škare	Krupnolisni bosiljak

3.2.4. Temperature i oborine

Za praćenje podataka o temperaturi i oborinama korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Usporedbom srednjih mjesečnih temperatura zraka u razdoblju provođenja istraživanja (tablica 3) sa 30 godišnjim prosjekom (1971-2000; tablica 4) uočava se da su temperature lipnja bile više od prosječnih, sa srednjom mjesečnom temperaturom za 2,6 °C višom od višegodišnjeg prosjeka, srednja maksimalna dnevna temperatura bila je viša za 2,0 °C, a srednja minimalna dnevna za 3,2 °C viša od višegodišnjeg prosjeka. Temperature su bile više i u srpnju, pa je srednja dnevna temperatura bila za 1,9 °C viša, srednja maksimalna za 1,2 °C i srednja minimalna temperatura za 2,4 °C viša od višegodišnjeg prosjeka. Isti trend nastavio se u kolovozu sa srednjom dnevnom temperaturom za 2,6 °C višom, srednjom maksimalnom temperaturom za 3,7 °C višom i srednjom minimalnom temperaturom za 2,8 °C višom od višegodišnjeg prosjeka.

Tablica 3. Temperature zraka na 2 m iznad tla tijekom provedbe pokusa, Zagreb-Maksimir, 2018. (izvor: DHMZ)

Temperatura zraka, °C	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Srednja dnevna	21,4	22,5	23,7
Srednja maksimalna	26,5	27,9	30,0
Srednja minimalna	16,2	17,1	17,2

Tablica 4. Višegodišnji temperaturni podaci (1971.-2000.) primjenjivi za razdoblje provođenja pokusa, Zagreb-Maksimir (izvor: DHMZ)

Temperatura zraka, °C	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Srednja dnevna	18,8	20,6	20,1
Srednja maksimalna	24,5	26,7	26,3
Srednja minimalna	13,0	14,7	14,4

Usporedbom mjesečnih količina oborina u razdoblju provedbe istraživanja (tablica 5) sa vrijednostima iz 30-godišnjih mjerenja (tablica 6) u lipnju se zamjećuje relativno obilno oborina, sa mjesečnom količinom za 31,7 mm većom od višegodišnjeg prosjeka,

maksimalnom dnevnom količinom oborina za 20,4 mm manjom od višegodišnjeg prosjeka te sa 6 kišnih dana. Srpanj je imao 5 kišnih dana, ali sa vidno manjom mjesečnom količinom oborina (koja je bila u granicama višegodišnjeg prosjeka) i maksimalnom dnevnom količinom oborina koja je bila za 67,5 mm manja od višegodišnjeg prosjeka, pa je zalijevanje biljaka bilo učestalije nego u prethodnom mjesecu. U kolovozu su bila svega 2 kišna dana, mjesečna količina oborina bila je za 51,6 mm manja od višegodišnjeg prosjeka, a maksimalna dnevna količina oborina za 56 mm manja od višegodišnjeg prosjeka, pa je zalijevanje trebalo provoditi svaki ili svaki drugi dan.

Tablica 5. Količine oborina i broj kišnih dana tijekom provođenja pokusa, Zagreb-Maksimir, 2018. (izvor: DHMZ)

Oborine, mm	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Ukupne mjesečne	127,8	85,2	40,7
Maksimalne dnevne	46,1	16,2	29,0
Broj kišnih dana s oborinom ≥ 5 mm	6	5	2

Tablica 6. Višegodišnji podaci za oborine (1971.-2000.) primjenjivi za razdoblje provođenja pokusa, Zagreb-Maksimir (izvor: DHMZ)

Oborine, mm	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Ukupne mjesečne	95,3	77,4	92,3
Maksimalne dnevne	66,5	83,7	85,0
Broj kišnih dana s oborinom ≥ 5 mm	4,5	5,5	4,9

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Analiza sistema uzgoja

Reciklirani se materijali najčešće koriste kao prostori u koje se sadi, alternative posudama i loncima, no moguće je koristiti reciklirane materijale i u izradi postolja ili okvira na koji će se bilje postaviti. Zamijećeno je kako se kao jedan od vrlo čestih materijala za izradu postolje i okvira koriste palete i drvo općenito, a kao alternativa posudama i loncima PE boce stoga se isto koristilo i u ovom istraživanju. Coronado (2015) navodi kako u hobističkom uzgoju ne postoji strogo zadana shema izrade i izbor materijala koji se mogu koristiti. Odabir materijala i sistema izrade je isključivo na korisniku. Za uzgoj na balkonima i terasama preporučuje recikliranje predmeta kao što su paleta ili stara polica za knjige kako bi se napravio vertikalni vrt.

Viseće sadnice jedan su od najboljih načina vertikalnog uzgoja te postoji mnogo načina njihove izvedbe. Najveća prednost im je učinkovit način korištenja prostora postavljajući više košara jednu ispod druge. Košare su pričvršćene za nadstrešnica pod krovom, na vanjski zid kuće ili ogradu dvorišta. Zanimljiv način korištenja recikliranog materijala za izradu ovakvih vrtova su oluci koji se mogu upotrijebiti kao mjesta sadnje bilja (McLaughlin, 2013). Također postoji mogućnost izrade okvira za viseće sadnice čime se ne opterećuje zid niti krovna konstrukcija, a sistem uzgoj dobiva mobilnost (<https://www.hertoolbelt.com>).

Zid od staklenki vrlo je jednostavan i praktičan način uzgoja. Potrebni su okvir za slike na koji je pričvršćena mreža za perad, staklenke, žica kojom će ih se privezati za žicu okvira te čavli kojima se okvir pričvršćuje za zid. Preporučuje se ne zalijevati prečesto jer staklenke nemaju rupice za ocjeđivanja viška vode (<https://www.kleinworthco.com>).

Vertikalni vrt od PVC cijevi također se odlikuje jednostavnošću. Za izradu su potrebne PVC odvodne cijevi. One se snažnim ljepilom pričvrste za drvenu ploču koja se kasnije vijcima pričvrsti za zid (<https://www.thekimsixfix.com>).

Kao konstrukcija se također može koristiti cijev ili nosač zavjesa koji se pričvršćuju za zid sa kojih na kukama ili snažnoj žici vise organizatori za cipele. Žica treba biti snažna kako bi podnijela teret sadnica i supstrata. Prije sadnje potrebno je ispitati propusnost te ukoliko nije dovoljna probušiti rupice pri dnu svakog džepa. Kako bi se spriječilo vlaženje zida iza konstrukcije preporuča se postaviti komad drva dužine konstrukcije koji bi ih odvajao (<https://www.instructables.com>).

Plastične boce bez imalo sumnje mogu se naći u svakom kućanstvu, a jedan od kreativnijih i zanimljivijih način njihove reciklaže je da ih se iskoristi kao posude za biljke. Tijekom pretraživanja nađeno je mnogo načina njihova korištenja.

Vrlo popularan način uzgoja je okomit (slika 17), kada su zatvorene boce sa probušenim čepovima i rupicama malo ispod vrata postavljene jedna u drugu tako da višak vode prodire u bocu ispod. Najniža boca je ili prazna ili odvojena od tla kako bi se priječilo nakupljanje vode. U svakoj boci napravi se mala rupa pod kutom u koju se umetnu biljke. Broj boca nije ograničen, ali se najčešće koristi šest do sedam boca, a sistem uzgoja nije viši od 1 do 1,5 metara u visinu. Boca na vrhu napunjena je vodom te joj je probušen samo čep, dok je boca ispod puna vode i bez čepa, kako bi se navodnjavanje vršilo ravnomjerno (<https://containergardening.wordpress.com>).



Slika 17. Primjer uzgoja u tornjevima (<https://desertification.files.wordpress.com>)

Korištenjem prepolovljenih dvolitarskih boca vratnu stranu potrebno je okrenuti prema dolje te samu bocu pričvrstiti uz drveni okvir i rasporediti na način da se voda iz jedne boce cijedi direktno u drugu bocu. Umanjena verzija sistema može se postići korištenjem samo jedne daske i gornjih polovica boca. Dasku se pričvrsti za zid, na nju montiraju boce, doda supstrat te posade biljke (<https://balconygardenweb.com>).

Inovativan sistem uzgoja predstavlja korištenje vertikalno postavljenih CD stalaka uza zid na koji su vezicama privezane plastične boce. Rupe za supstrat i biljku su na samom centru boce kako bi se što više iskoristio prostor, a da bi biljni materijal dobio što više svjetla boce su postavljene pod blagim kutom (<https://dreamandgrowit.wordpress.com>).

Vrlo popularan način je vertikalno postavljanje boca. One mogu biti pričvršćene uza pozadinu ili biti viseće, odnosno, da su žicom ili konopcima učvršćene za konstrukciju (slika 18). U svakoj boci se s gornje strane nalazi rupa sa malo širim otvorom od promjera baze biljaka kako bi se osigurala mogućnost zalijevanja, a na donjoj strani izbušene su rupice kako bi višak vode mogao izaći van (<https://dirt.asla.org>).



Slika 18. Primjer visećeg vertikalnog uzgoja u bocama (<https://www.ghigliottina.info>)

U tablici 7. prikazani su navedeni i subjektivno ocjenjeni prethodno navedeni sistemi prema kriterijima koji se odnose na uzgoj u često skućenom prostoru balkona i terasa. Potrebno je napomenuti kako su ocjene dodijeljene uz pretpostavku uzgoja začinskog i aromatičnog bilja u sistemima. Ocjene su 1 do 5, 1 kao najnepovoljnijim, a 5 iznimno povoljnim.

Tablica 7. Metode vertikalnog ozelenjivanja

Metoda vertikalnog ozelenjivanja	Dostupnost materijala	Lakoća izrade	Ekološki pristup	Opseg u prostoru	Cijena	Reciklaža	Mogućnost održivog uzgoja
Viseće sadnice	5	3	5	3	3	5	5
Zid od staklenki	5	5	5	5	5	5	5
Vrt sa PVC cijevima	3 - 4	5	5	3 - 4	4	5	5
Organizator za cipele	3	4	5	4	3	5	5
Toranj plastičnih boca	5	5	4	5	5	5	5
Polovice boca na okviru	5	5	5	5	5	5	5
Korištenje stalaka za CD	5	4	5	5	4 - 5	5	5
Plastične boce na žicama	5	5	5	5	5	5	5

Prema rezultatima tablice vidi se da je više od polovice sistema dobilo vrlo visoke ocjene, što ukazuje na jednostavnost izrade i uzgoja te potvrđuje razlog velike popularnosti u hobističkom uzgoju. Za sistem uzgoja u ovom istraživanju odabran je uzgoj PE boca na paletama, zbog mogućnosti recikliranja materijala i vrlo lake izrade, koja je opisana u poglavlju Tijek pokusa.

4.2. Analiza začinskih vrsta za uzgoj

U tablicama 8. i 9. navedene su neke od najpopularnijih začinskih vrsta te njihovi ekološki zahtjevi. Šilješ i sur. (1992) korišteni su kao izvor podataka za kamilicu, krupnolisni i sitnolisni bosiljak, čubar, vlasac, ružmarin, kadulju, ljupčac, mažuran, mentu, matičnjak, lavandu i timijan; Farrell (2019) za čili; Vincent (2011) za ružmarin, celer i češnjak; Lešić i sur. (2004) za peršin i Kuštrak (2014) za korijandar. Atraktivnost vrsta za hobistički uzgoj na balkonima ili terasama za korisnike ocijenjena je sa 1 do 5 kao i u prethodnoj tablici.

Tablica 8. Višegodišnje ljekovite, aromatične i začinske vrste

Višegodišnje vrste							
Porodica	Vrsta	Naziv	Tlo	Potreba za vodom	Otpornost na vjetar	Ekspozicija	Atraktivnost za korisnike
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha x piperita</i>	Menta	Srednje vezana tla dobre strukture	Mala	Srednja	Južna	5
	<i>Origanum majorana</i>	Mažuran	Tla bogata humusom	Velika	Srednja	Južna	5
	<i>Origanum vulgare</i>	Mravinac	Sva tla, dobro drenirana	Srednja	Srednja	Južna	5
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Ružmarin	Kamenita tla	Mala	Srednja	Južna	5
	<i>Salvia officinalis</i>	Kadulja	Topla humusna tla s dobrim vodozračnim režimom	Mala	Velika	Južna	5
	<i>Thymus vulgaris</i>	Timijan	Kameniti obronci	Mala	Mala	Južna	5
	<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavanda	Sva tla	Mala	Mala	Južna	5
	<i>Melissa officinalis</i>	Matičnjak	Najbolje na bogatim humusnim tlima	Mala	Mala	Južna	5
<i>Apiaceae</i>	<i>Levisticum officinale</i>	Ljupčac	Rastresita, propusna tla bogata humusom	Srednja	Srednja	Sjeverna i južna	5
<i>Solanaceae</i>	<i>Capsicum frutescens</i>	Čili	Izuzetno plodna dobro drenirana tla	Srednja	Srednja	Južna	5

Za istraživanje su prvotno odabrane vrste bile menta, matičnjak, origano, timijan, no ta ideja brzo je odbačena zbog vremenski kratkog perioda trajanja pokusa i činjenice da su sve biljke višegodišnje. Umjesto njih za istraživanje su bili odabrani peršin, korijandar i dva kultura bosiljka, kako zbog pripadnosti jednogodišnjim i dvogodišnjim vrstama, tako i zbog svoje česte uporabe te morfoloških karakteristika koje omogućavaju lagano praćenje razvoja tijekom izvođenja pokusa. Unatoč tome, sve navedene vrste višegodišnjih vrsta dale su vrlo dobre rezultate te se preporučuje njihov uzgoj.

Tablica 9. Jednogodišnje i dvogodišnje ljekovite, aromatične i začinske vrste

Jednogodišnje i dvogodišnje vrste							
Porodica	Vrsta	Naziv	Tlo	Potreba za vodom	Otpornost na vjetar	Ekspozicija	Atraktivnost za korisnike
<i>Asteraceae</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>	Kamilica	Sva osim rastresita vapnenačka	Srednja	Mala	Sjeverna i južna	2
<i>Apiaceae</i>	<i>Apium graveolens</i>	Celer	Humusna tla	Velika	Srednja	Južna	3
	<i>Petroselinum crispum</i>	Peršin	Duboka, plodna srednje teška tla	Srednja	Srednja	Sjeverna i južna	5
	<i>Coriandrum sativum</i>	Korijandar	Humusna tla s dobrim vodozračnim režimom	Velika	Mala	Južna	5
<i>Alliaceae</i>	<i>Allium schoenoprasum</i>	Vlasac	Vlažne livade	Velika	Velika	Sjeverna	5
<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>maximum</i>	Krupnolisni bosiljak	Topla, sunčana, dobro drenirana tla	Velika	Mala	Južna	5
	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>minimum</i>	Sitnolisni bosiljak	Topla, sunčana, dobro drenirana tla	Velika	Mala	Južna	5
	<i>Saturea hortensis</i>	Čubar	Kameni obronci	Mala	Velika	Južna	5

4.2.1. Peršin

Peršin (*Petroselinum crispum* Mill.) potječe iz područja oko Sredozemnog mora, točnije južnih dijelovima Europe, Maroka, Alžira i Tunisa, gdje još uvijek samoniklo raste (Kuštrak, 2005). Od dviju podvrsta koje se uzgajaju, peršina listaša (*Petroselinum crispum* ssp. *crispum*) i peršina korjenaša (*Petroselinum crispum* ssp. *tuberosum*) (Lešić i sur., 2004) zbog morfoloških karakteristika za ovaj pokus odabran je peršin listaš.

Peršin listaš (*Petroselinum crispum* ssp. *crispum*) dvogodišnja je zeljasta biljka čiji je korijen manje zadebljao od peršina korjenaša, nepravilnog je oblika i često razgranjen. Na skraćenoj stabljici u prvoj godini razvija rozetu perastog lišća, dok se u drugoj godini cvjetna stabljika izdužuje, noseći izdužene jednostavne listove (Lešić i sur., 2004). Vanjski listovi rozete postupno se trgaju, dok se iz vegetacijskog vrha stalno oblikuje novo lišće. Liske mogu biti glatke ili kovrčave (slika 19). Kako bi se lakše složili u vezice poželjan je uspravan rast, čvrstih peteljki. Kultivari kovrčavih liski se češće traže za preradu jer imaju povoljniji omjer liski prema peteljkama (>50%), što je poželjno za sušenje, dok se u zamrznutom stanju lakše pakira. Nakon košnje ili berbe brzo se regeneriraju (www.agroklub.com). Štitasti cvatovi od 8 do 20 zraka sastavljeni su od malih cvjetova žućkastih latica. Ovoj cvjetova sastavljen je od 1-3 cjelovita ili na troje rascijepljena listića. Ovojčić je sastavljen od 5-8 linearno duguljastih do

jajasto dugošiljastih listića. Plodovi su zelenkastosivi do sivosmeđi, široko jajasti, dugi 2,5-3 mm (Grdinić i Kremer, 2009). Od sjetve do nicanja često prođe i do mjesec dana, a od posijanih kljavih sjemenki često nikne njih manje od 50% (Lešić i sur., 2004).



Slika 19. List peršina listaša (<https://vrt.hr>)

Minimalna temperatura za klijanje sjemena je 3-4 °C, dok sporom klijanju pridonosi i nedostatak vlage te kisika u sjetvenom sloju. Optimalna temperatura klijanja je 20 °C pri kojoj sjeme počne klijati za 10-ak dana. Otporniji je prema nižim temperaturama te mlade biljke nakon nicanja podnose temperature do - 4 °C, a razvijenije biljke mogu podnijeti i niže temperature (www.pinova.hr). Potpuno razvijena biljka može prezimiti na otvorenom i u kontinentalnom području. Za uzgoj peršina najpogodnija su duboka, plodna, srednje teška neutralna tla, bogata humusom i dobrog kapaciteta za vodu i zrak. Dobro uspijeva na temperaturama od 18 do 20 °C, uz obilje vlage u tlu i u zraku. Do tehnološke zriobe prolazi vegetaciju dugu 150 do 200 dana te su potrebna tri do četiri navodnjavanja sa po 20-30 mm (Lešić i sur., 2004).

Peršin se upotrebljava kao začinska i ljekovita biljka još od rimskih vremena, a primjenu ima i u farmaceutskoj industriji, u proizvodnji mirisa i kozmetike. U prehrani se upotrebljava najviše kao dodatak jelima, u svježem ili osušenom obliku. Svježi list može se koristiti kao ukras mnogim jelima, a pri kuhanju ga je potrebno dodati na kraju pripreme kako bi se izgubilo što manje arome, mirisa, vitamina C i ostalih aktivnih sastojaka. U sastavu eteričnog ulja prevladava apiol, zatim sedanolid, limonen, selinen i ostali spojevi. Čaj od peršina pospješuje rad jetre i bubrega i pomaže pri izlučivanju kamenca. Peršin otvara apetit, pospješuje probavu, smanjuje grčeve u crijevima i nadimanje, a zbog povoljnog djelovanja na cirkulaciju krvi preporučuje se srčanim bolesnicima (Lešić i sur., 2004).

4.2.2. Bosiljak

Bosiljak (*Ocimum basilicum* L.) jednogodišnja je biljka porijeklom iz Južne Azije (Indija, Iran) ili Afrike te pripada porodici Lamiaceae ili usnače (Šilješ i sur., 1992). Rod *Ocimum* obuhvaća

mnogo vrsta, a za ovaj pokus odabrani su krupnilisni (*O. basilicum* var. *maximum*) i sitnolisni bosiljak (*O. basilicum* var. *minimum*) (slike 20 i 21).



Slika 20. Krupnolisni
(<https://gardenerspath.com>)

Slika 21. Sitnolisni bosiljak
(<https://gardenseedsmarket.com>)

Korijen bosiljka osrednje je razvijen (Šilješ i sur., 1992), a zeljasta, uspravna, razgranjena stabljika dostiže visinu od 20 do 50, ponekad 80 cm kod krupnolisnog (Grdinić i Kremer, 2009) te 20 do 30 cm kod sitnolisnog bosiljka. Listovi sitnolisnog bosiljka su sitni i okruglasti (Kuštrak, 2014), dok su u krupnolisnog bosiljka duguljasti do jajasti, 2,5 do 5 cm dugački, 1 do 2,5 cm široki. Vrhovi listova su tupasti ili šiljasti, svijetlozelenog lica te neznatno svjetlije naličja (Šilješ i sur., 1992), dok su rubovi gotovo cijeli ili nepravilno zupčasti, na peteljci dugoj 1,5 cm. Cvjetovi su bijeli, žućkasti ili crvenkasti, na stapci dugoj 3 mm, sa zvonastom čaškom. Prašnici su slobodni te pomalo strše iz cvijeta. Cvjetovi su skupljeni u dlakave prividne pršljene, koji su zatim skupljeni u prividne kitice duge 10-20 cm. Plodovi su jajasti, žljezdavo jamičavi, tamnosmeđi oraščići dugi oko 2,5 mm (Grdinić i Kremer, 2009). Bosiljku uzgojenom iz presadnica vegetacijsko razdoblje traje 170 do 180 dana. Cvatnja počinje u lipnju te može potrajati dva mjeseca (Šilješ i sur., 1992).

Kao termofilnoj i fotofilnoj biljci bosiljku najviše odgovara umjereno topla klima. Minimalna potrebna temperatura za klijanje je 12 °C, optimalna 18-20 °C, a i mlade i starije biljke propadnu već pri 0 °C. Zbog plitkog korijena zahtijeva prilično vlage u tlu i zraku. Najviše vode zahtijeva u stadiju klijanja i nicanja, zatim u fazi izbivanja izbojaka i pupanja. U vegetacijskom razdoblju mu je potrebno 600 do 650 l/m² vode. Izbirljiv je u pogledu tla, traži topla, humusna tla s dobrim vodozračnim režimom (Šilješ i sur., 1992).

Ova ljekovita vrsta ima raznovrsnu primjenu. Kao začim se koriste svježi ili osušeni listovi ili vršni dijelovi biljke u cvatu. Mnogi kuhari smatraju da bosiljak može biti zamjena za papar, a

osim začina, bosiljak je također i prirodni konzervans (Kuštrak, 2014). Nadzemni dio biljke sadrži 0,5-1,5 % eteričnog ulja u kojem ima najviše metilkavikola (55 %), estragola i eugenola koji bosiljku daju karakterističan miris i aromu. Osim eteričnog ulja, sadrži i vitamine B skupine te vitamin C i karotin (Šilješ i sur., 1992).

Glavne sastavnice eteričnog ulja bosiljka imaju antimikrobni i antifungalni učinak, pa se listovi koriste pri liječenju upala urinarnog trakta te probavnih tegoba kao što su katar želuca i upala tankog crijeva. Eterično ulje upotrebljava se u kozmetičkoj industriji (Kuštrak, 2014). U pučkoj medicini sušena stabljika koristi se kao antitusik (protiv kašlja), karminativ (protiv nadutosti) i blagi sedativ umirujuće (Šilješ i sur., 1992). Prema Kremeru (2007) u narodnoj medicini bosiljak se također uzima kao lijek kod menstrualnih tegoba, kod upale bubrega i mokraćnog mjehura, za pojačano izlučivanje mokraće i drugo.

4.2.3. Korijandar

Korijandar (*Coriandrum sativum* L.) jednogodišnja je zeljasta biljka koja pripada porodici štitarki (*Apiaceae*, syn. *Umbelliferae*). Potječe s obala Sredozemnog mora te je zbog svojih aromatičnih i ljekovitih svojstava poznat kao ljekovita biljka još 500 godina pr.n.e. (Šilješ i sur., 1992). Podrijetlom je iz Indije, Irana i područja oko Kavkaza otkuda se proširio po cijelom svijetu (Kuštrak, 2014).

Korijen korijandra slabo je razgranjen, vretenast te prodire u tlo do dubine od 40 cm (Šilješ i sur., 1992). Stabljika je uspravna, glatka i razgranata, visine 30 do 60 cm, u gornjem dijelu je okrugla. Prizemni listovi su na dugim peteljkaama i jednostavno perasto izrezani (Kuštrak, 2014), dok su listovi na stabljici (slika 22) jednostruko do dvostruko perasto rascijepljeni, naizmjenični i nepravilno urezanog zupčastog ruba (Grdinić i Kremer, 2009). Prema vrhu stabljike peteljke listova su sve kraće, te su gornji listovi sjedeći, jednostruko do trostruko rascijepljeni. Na vršnim ograncima nalazi se po jedan štitac sastavljen od 3-5 (6) manjih zrakastih štitaca bijele ili ružičaste boje (Kuštrak, 2014). Plod je kalavac, okruglog oblika, svijetlosmeđe do crvenkastosmeđe boje u čijoj se unutrašnjosti nalaze dva sekretorna kanala (Grdinić i Kremer, 2009). Vegetacija je vrlo kratka te u našim klimatskim prilikama cvate već krajem svibnja, dok plodovi dozrijevaju tijekom srpnja (Šilješ i sur., 1992).

Korijandar je fotofilna biljka koja u vremenu od nicanja do cvjetanje zahtijeva 900 do 940 sati sunčeve svijetlosti, a tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja između 1400 i 1500 sati. Iako nije suviše osjetljiv na temperaturu te u vrijeme klijanja podnosi temperaturu od -8 do -10 °C, ukoliko u fazi cvatnje i plodonošenja duže vremena potraju previsoke temperature smanjuje se prinos ploda. Korijandar zahtijeva više vlage zbog plitkog korijena, posebno tijekom klijanja te u vremenu od vlatanja do cvjetanja. Najbolje uspijeva na srednje vezanim, humusom bogatim tlima s dobrim vodozračnim režimom (Šilješ i sur., 1992), iako dobro

uspijeva i na lakšem tlu kojemu ne manjka vapna te toplim sunčanim i zaštićenim položajima (Kuštrak, 2014).



Slika 22. List korijandra (<https://www.etsy.com>)

Kao začin u kulinarstvu koriste se cijeli ili mljeveni plodovi (*Coriandri fructus*) i listovi (*Coriandri folium*). Listovi, nadzemni dijelovi biljke i nezreli plodovi vrlo su neugodno mirisa na stjenice, koji potječe od eteričnog ulja (*Coriandri aetheroleum*) u čijem sastavu prevladava spoj trans-tridec-(2)-1-al, dok su zreli plodovi ugodnog i aromatičnog mirisa, koji potječe od eteričnog ulja u kojemu prevladava linalol. Pripada među najstarije začine, a uzgoj korijandra uzeo je maha u doba Drugog svjetskog rata kada se koristio kao zamjena za papar i cimet. Koristi se u brojni jelima, u juhama, kao začin mesu, ribljim proizvodima i jelima od gljiva. Plodovima se aromatiziraju likeri i medicinska spirituozna. Listovi i herba u indijskoj kuhinji koriste se za garniranje i kao začin jelima, dajući im svjež i slatkast okus. Također je sastojak azijskih miješanih začina kao što su curry i garam-masale (Kuštrak, 2014).

Plodovi i eterično ulje korijandra sadrže i ljekovita svojstva, pa se koriste kao stomahik (protiv želučanih smetnji) i karminativ, pospješujući lučenje želučanog soka i žući, i kao spazmolitik, protiv nadimanja i grčeva probavnoga trakta. Ljekoviti oblici su najčešće alkoholni destilati i tinkture koje se rabe kao kapi, često u kombinaciji s eteričnim uljima koromača, anisa ili kima. U pučkoj medicini primjenjuje se kao sedativ, kod migrena, protiv histerije, u liječenju šećerne bolesti. Farmakološkim pokusima dokazano je kako pripravci korijandrovih plodova mogu sniziti kolesterol u krvi. Također ima jako antioksidacijsko djelovanje koje povoljno djeluje na razne upale, te bi mogao sudjelovati u sprječavanju nastanka tumora debelog crijeva. Eterično ulje ima izrazito antimikrobno i antifungalno djelovanje. Primjenjuje se u aromaterapiji kao sastavnica ulja za masažu u liječenju neuralgija, mišićnog i zglobnog reumatizma. Koristi se i u parfumerijskoj i duhanskoj industriji. Iako ima ljekovita svojstva, plodovi i eterično ulje mogu izazvati i alergijske reakcije (Kuštrak, 2014).

4.3. Analiza podataka

Analizom podataka dobiveno je dvanaest tablica ANOVE i grafičkih prikaza prosječnih mjerenja, koji su radi lakšeg pregleda grupirani po biljnim vrstama. Radi lakše interpretacije na slikama 23 do 34 prikazane su obje palete prilikom svakog mjerenja. Potrebno je naglasiti kako je kod izrade tablica i grafikona uključeno mjerenje pri sadnji, koje se računa kao prvo mjerenje.



Slika 23. 1. mjerenje, sjeverna paleta



Slika 24. 1. mjerenje, južna paleta



Slika 25. 2. mjerenje, sjeverna paleta



Slika 26. 2. mjerenje, južna paleta



Slika 27. 3. mjerenje, sjeverna paleta



Slika 28. 3. mjerenje, južna paleta



Slika 29. 4. mjerenje, sjeverna paleta



Slika 30. 4. mjerenje, južna paleta



Slika 31. 5. mjerenje, sjeverna paleta



Slika 32. 5. mjerenje, južna paleta



Slika 33. 6. mjerenje, sjeverna paleta



Slika 34. 6. mjerenje, južna paleta

4.3.1. Peršin

a) Postavljena hipoteza bila je da će prosječna visina biljaka peršina biti jednaka na obje strane palete.

H_0 : prosječna visina biljaka peršina na sjevernoj strani palete = prosječna visina biljaka peršina na južnoj strani palete

Tablica 10. Prosječna visina biljaka peršina (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	4,83	3,83
1.mjerenje	11,17	7,67
2.mjerenje	14,83	12,83
3.mjerenje	20,00	17,67
4.mjerenje	20,50	19,00
5.mjerenje	21,00	17,33
6.mjerenje	19,00	15,67
prosjeck	15,90	13,43

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	2231,91				
Između uzoraka	1	1,67	1,67	0,0089	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	2230,25	185,85			

Iz tablice 10 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječna visina biljaka peršina na sjevernoj strani palete jednaka je prosječnoj visini biljaka peršina na južnoj strani palete.

b) H_0 : prosječan promjer biljaka peršina na sjevernoj strani palete = prosječan promjer biljaka peršina na južnoj strani palete.

Tablica 11. Prosječan promjer biljaka peršina (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	5,83	5,83
1.mjerenje	11,33	9,33
2.mjerenje	16,00	12,33
3.mjerenje	21,50	17,00

4.mjerenje	27,00	20,00
5.mjerenje	29,00	19,00
6.mjerenje	29,00	17,67
prosjek	19,95	14,45

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	784,46				
Između uzoraka	1	105,86	105,86	1,87	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	678,58	56,55			

Iz tablice 11 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječan promjer biljaka peršina na sjevernoj strani palete jednak je prosječnom promjeru biljaka peršina na južnoj strani palete.

c) H_0 : prosječan broj listova peršina na sjevernoj strani palete = prosječan broj listova peršina na južnoj strani palete

Tablica 12. Prosječan broj listova po biljci peršina prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

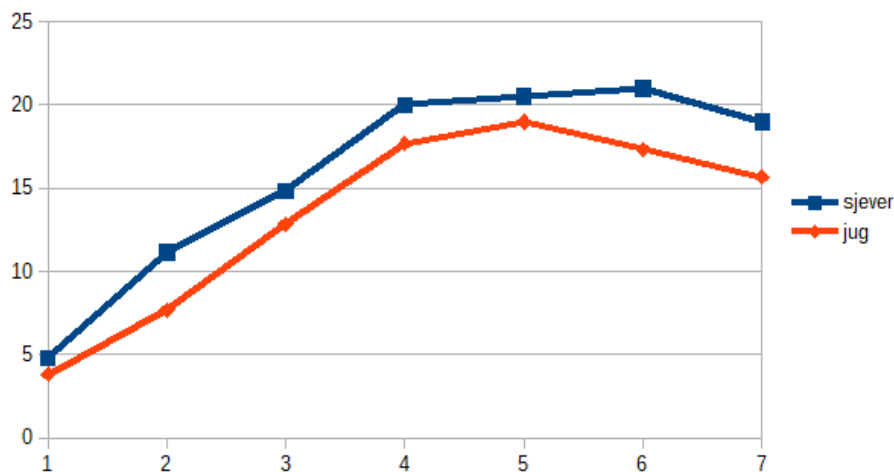
Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	8,67	8,67
1.mjerenje	17,33	15,00
2.mjerenje	15,00	17,33
3.mjerenje	19,00	19,67
4.mjerenje	18,50	17,00
5.mjerenje	16,00	14,00
6.mjerenje	19,50	17,33
prosjek	16,29	15,57

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	160,66				
Između uzoraka	1	1,79	1,79	0,14	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	158,88	13,24			

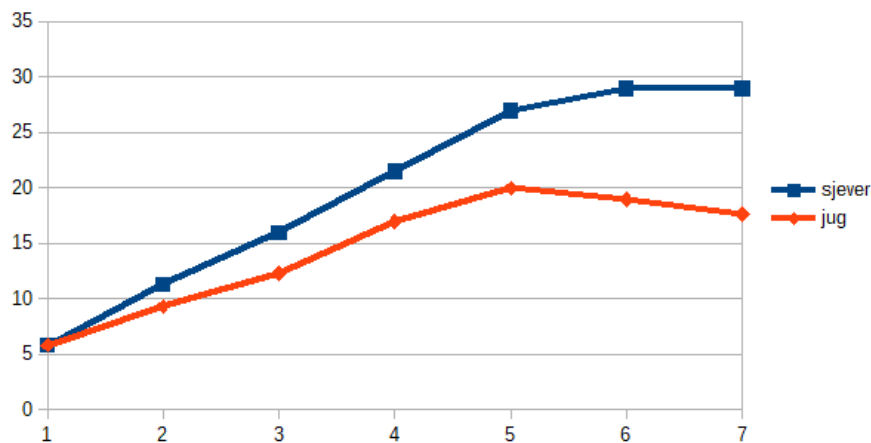
Očitavanjem tablice 12 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječan broj listova biljaka peršina na sjevernoj strani palete jednak je prosječnom broju listova biljaka peršina na južnoj strani palete.

Iz podataka i analize varijance prikazanih u tablicama 10 i 11 može se vidjeti da se prosječne vrijednosti visine i promjera biljaka peršina uzgajanih na sjevernoj i južnoj strani palete

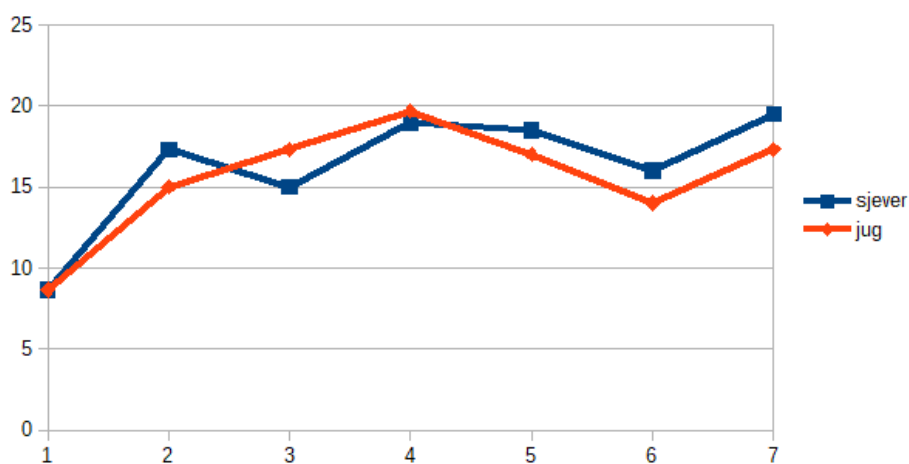
značajno ne razlikuju. Između prosječnih visina biljaka (15,9 cm na sjevernoj i 13,4 cm na južnoj strani palete), nema statističke razlike, no u grafičkom prikazu (grafikon 1) može se vidjeti kako je sadnicama tokom cijelog razdoblja vegetacije ipak bolje odgovarao položaj sa sjeverne strane palete. U posljednjem mjerenju visina biljaka bila je niža, posebice na južnoj strani palete, što se može smatrati posljedicom visokih temperatura. Iako je nulta hipoteza prihvaćena te nema značajne razlike između promjera biljaka peršina na obje strane paleta, iz tablice 11 i grafikona 2 može se očitati relativna razlika od 5,5 cm, (promjerom 19,95 cm na sjevernoj i 14,45 cm na južnoj strani palete). Prosječan promjer biljaka na južno orijentiranoj paleti nakon petog mjerenja počinje opadati uslijed visokih temperatura koje su uzrokovale propadanje listova, dok na sjevernoj biljke nastavljaju usporeno rasti. Prosječan broj listova po biljci peršina bio je prilično ujednačen (16,3 lista na sjevernoj i 15,6 listova na južnoj strani palete) iako je tijekom pokusa oscilirao, posebice na sjevernoj paleti (grafikon 3). Nakon drugog mjerenja na trećoj je etaži propala biljka peršina koja se najslabije razvijala te su u sljedeća mjerenja ulazile samo dvije biljke. Vizualnim opažanjima koja potvrđuju tablice i grafikoni zabilježeno je već od prvog mjerenja kako biljke bolje rastu na sjevernoj paleti. Prilikom posljednjeg mjerenja (slike 31 i 32) peršin je bio jedina biljna vrsta koja je i dalje uspješno rasla na obje strane palete bez znakova sušenja. Ipak može se konstatirati kako je za uzgoj peršina pogodnija sjeverna ekspozicija.



Grafikon 1. Prosječna visina biljke peršina (cm)



Grafikon 2. Prosječan promjer biljke peršina (cm)



Grafikon 3. Prosječan broj listova po biljci peršina

4.3.2. Sitnolisni bosiljak

a) H_0 : prosječna visina biljaka sitnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete = prosječna visina biljaka sitnolisnog bosiljka na južnoj strani palete

Tablica 13. Prosječna visina biljaka sitnolisnog bosiljka (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	11,50	11,33
1.mjerenje	19,00	15,83
2.mjerenje	21,50	21,83
3.mjerenje	28,00	26,67
4.mjerenje	29,00	28,33
5.mjerenje	32,33	29,33
6.mjerenje	34,00	29,67
prosjeck	25,05	23,28

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	715,93				
Između uzoraka	1	10,88	10,88	0,19	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	705,05	58,74			

Iz tablice 13 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječna visina biljaka sitnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete jednaka je prosječnoj visini biljaka sitnolisnog bosiljka na južnoj strani palete.

b) H_0 : prosječan promjer biljaka sitnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete = prosječan promjer biljaka sitnolisnog bosiljka na južnoj strani palete

Tablica 14. Prosječna promjer biljaka sitnolisnog bosiljka (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	10,17	9,83
1.mjerenje	19,00	16,33
2.mjerenje	25,33	18,67
3.mjerenje	25,67	23,00
4.mjerenje	27,00	25,33
5.mjerenje	33,33	26,67
6.mjerenje	35,33	27,67
prosjek	25,12	21,07

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	745,17				
Između uzoraka	1	57,33	57,33	1,00017	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	687,84	57,32			

Iz tablice 14 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječna visina biljaka sitnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete jednaka je prosječnoj visini biljaka sitnolisnog bosiljka na južnoj strani palete.

c) H_0 : prosječan broj grana po biljci sitnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete = prosječan broj grana biljaka sitnolisnog bosiljka na južnoj strani palete

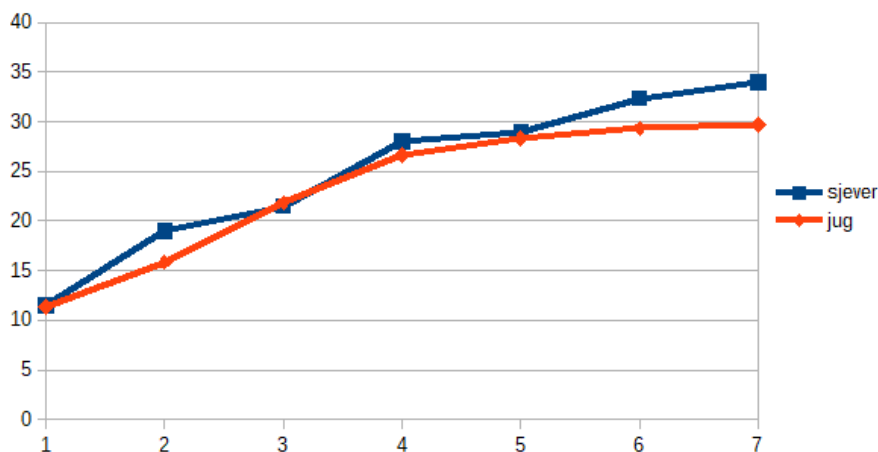
Tablica 15. Prosječan broj grana po biljci sitnolisnog bosiljka prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	34,67	24,00
1.mjerenje	86,67	64,00
2.mjerenje	113,33	92,33
3.mjerenje	98,00	87,00
4.mjerenje	117,00	81,67
5.mjerenje	127,67	98,67
6.mjerenje	116,67	82,33
prosjek	99,14	75,71

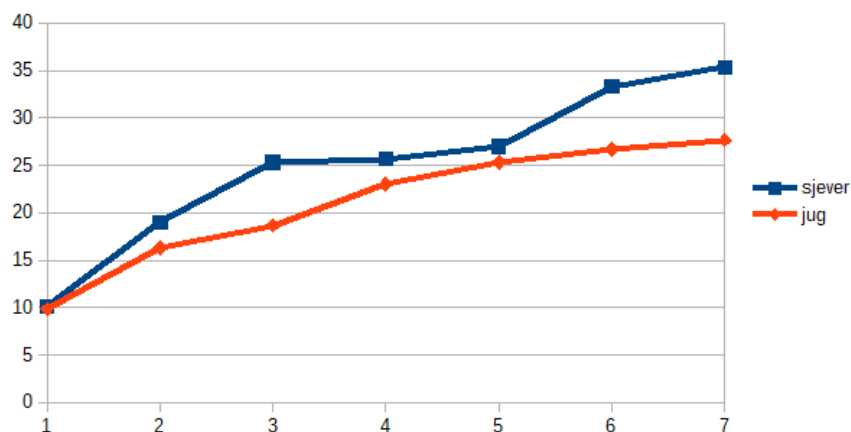
Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	11697,4				
Između uzoraka	1	1921,38	1921,38	2,36	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	9776,02	814,67			

Iz tablice 15 može se očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječan broj grana po biljci sitnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete jednak je prosječnom broju grana biljaka sitnolisnog bosiljka na južnoj strani palete.

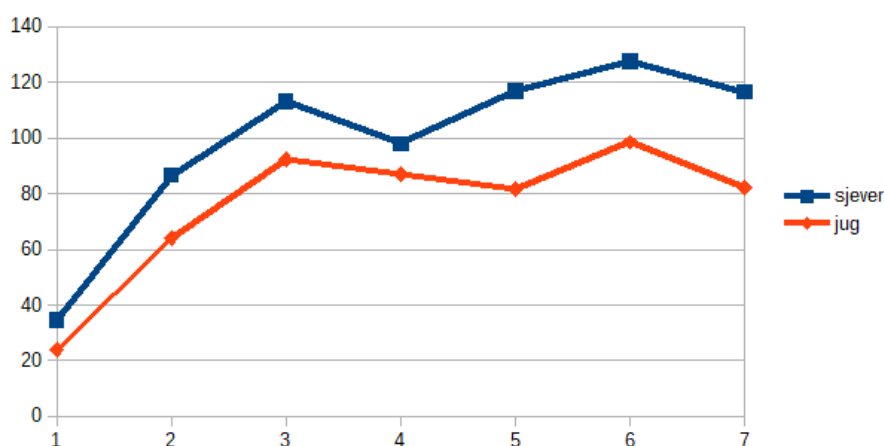
Temeljem ANOVE potvrđena je nulta hipoteza za sva tri parameta da su prosječne vrijednosti visine, promjera i broja grana po biljci sitnolisnog bosiljka sjeverne i južne strane palete jednake. Grafičkim prikazom (grafikon 4) to potvrđuje prosječna visina. Iz tablice 13 može se očitati prosječna visina koja je na sjevernoj strani palete bila 25,05 cm, a na južnoj 23,28 cm, što potvrđuje prethodno navedene literaturne podatke gdje je visina sitnolisnog bosiljka 20 do 30 cm. Iz tablice 14 vidljiva je razlika u prosječnom promjeru biljke bosiljka od 4,05 cm (promjer 25,12 cm na sjevernoj i 21,07 cm na južnoj strani palete). Iz grafičkog prikaza (grafikon 5) može se očitati pad promjera između trećeg i petog mjerenja na sjevernoj strani palete koji je posljedica slabijeg početnog rasta biljke na najnižoj etaži. Nakon prilagodbe ekološkim uvjetima ta ista biljka počinje naglo rasti te je pri posljednjem mjerenju bila jedina zelena i bujna sadnica sitnolisnog bosiljka dok su se ostale sadnice počele sušiti. Iz tablice 15 i grafičkog prikaza (grafikon 6) mogu se očitati velike razlike u prosječnom broju grana po biljci sitnolisnog bosiljka, sa 99,1 grana na sjevernoj i 75,7 grana na južnoj strani palete. Broj grana se smanjuje između trećeg i četvrtog mjerenja na sjevernoj strani palete te trećeg i petog mjerenja na južnoj strani, što se može smatrati posljedicom visokih temperatura i učestalih oborina. Vizualnim opažanjima te očitavanjima grafikona 4, 5 i 6 može se konstatirati kako sadnicama sitnolisnog bosiljka bolje odgovara sjeverna ekspozicija.



Grafikon 4. Prosječna visina biljke sitnolisnog bosiljka (cm)



Grafikon 5. Prosječan promjer biljke sitnolisnog bosiljka (cm)



Grafikon 6. Prosječan broj grana po biljci sitnolisnog bosiljka

4.3.3. Krupnolisni bosiljak

a) H_0 : prosječna visina biljaka krupnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete = prosječna visina biljaka krupnolisnog bosiljka na južnoj strani palete

Tablica 16. Prosječna visina biljaka krupnolisnog bosiljka (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	10,50	10,33
1.mjerenje	22,50	21,83
2.mjerenje	24,00	25,33
3.mjerenje	32,00	35,67
4.mjerenje	38,33	38,33
5.mjerenje	41,33	44,00
6.mjerenje	51,33	49,33
prosjek	31,43	32,12

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	2231,91				
Između uzoraka	1	1,67	1,67	0,0089	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	2230,25	185,85			

Iz tablice 16 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječna visina biljaka krupnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete jednaka je prosječnoj visini biljaka krupnolisnog bosiljka na južnoj strani palete.

b) H_0 : prosječan promjer biljaka krupnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete = prosječan promjer biljaka krupnolisnog bosiljka na južnoj strani palete

Tablica 17. Prosječan promjer biljaka krupnolisnog bosiljka (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	13,00	14,33
1.mjerenje	20,33	22,67
2.mjerenje	23,67	25,00
3.mjerenje	24,67	27,33
4.mjerenje	27,33	27,67
5.mjerenje	30,67	28,67
6.mjerenje	28,67	26,67
prosjeak	24,50	24,62

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	360,62				
Između uzoraka	1	1,14	1,14	0,04	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	359,48	29,96			

Iz tablice 17 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječan promjer biljaka krupnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete jednak je prosječnom promjeru biljaka krupnolisnog bosiljka na južnoj strani palete.

c) H_0 : prosječan broj grana po biljci krupnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete = prosječan broj grana po biljci krupnolisnog bosiljka na južnoj strani palete

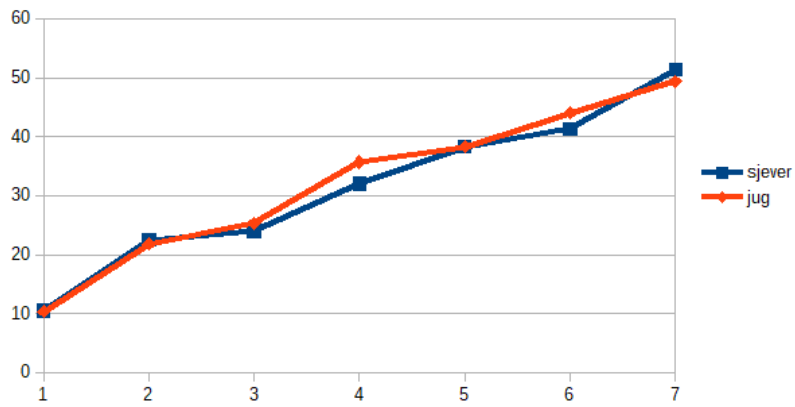
Tablica 18. Prosječan broj grana po biljci krupnolisnog bosiljka prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	5,00	4,67
1.mjerenje	13,00	9,33
2.mjerenje	15,67	18,33
3.mjerenje	16,67	14,67
4.mjerenje	18,00	14,33
5.mjerenje	18,33	17,67
6.mjerenje	19,00	18,00
prosjek	15,10	13,86

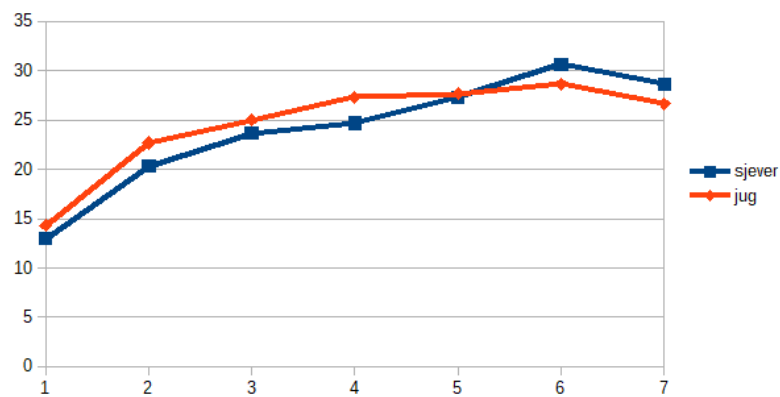
Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	457,77				
Između uzoraka	1	5,57	5,57	0,15	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	452,4	37,7			

Iz tablice 18 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječan broj grana po biljci krupnolisnog bosiljka na sjevernoj strani palete jednak je prosječnom broju grana po biljci krupnolisnog bosiljka na južnoj strani palete.

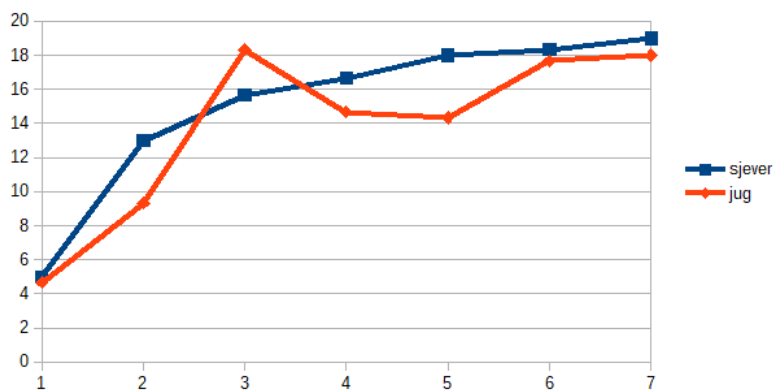
Putem ANOVE potvrđena je nulta hipoteza za sva tri mjerena parametra krupnolisnog bosiljka, odnosno da su prosječne vrijednosti visine i promjera biljke te broja grana/biljci podjednake na sjevernoj i južnoj strani palete. Isto potvrđuju i grafički prikazi prosječne visine i promjera biljke (grafikoni 7 i 8). Prosječne visine bile su 31,43 cm i 32,12 cm što se slaže s literaturnim podacima koji navode visinu biljke od 20 do 50 cm. Vizualnim opažanjima i grafičkim očitanjem (grafikon 8) prosječan promjer biljke bio je neznatno veći na južnoj paleti sve do petog mjerenja kada opada uslijed visokih temperatura. Unatoč tome razlika između promjera biljaka bila je zanemariva i iznosila svega 0,12 cm (24,50 cm na sjevernoj i 24,62 cm na južnoj strani palete). Prosječan broj grana po biljci na južnoj strani naglo je rastao do trećeg mjerenja, nakon kojeg su biljke orezane i uslijed čega prosječan broj grana po biljci na južnoj strani palete drastično pada, da bi tek u šestom mjerenju gotovo dostigao sadnice na sjevernoj strani palete (grafikon 9). Unatoč značajnim oscilacijama tijekom vegetacije biljaka na južnoj strani palete, prosječni broj grana po biljci statistički je podjednak (15,1 grana na sjevernoj i 13,9 grane na južnoj strani palete). Prilikom posljednjeg mjerenja zabilježeno je kako je od svih sadnica samo ona najniže pozicionirana na sjevernoj strani palete još uvijek bujno rasla, čime se može konstatirati kako je za duži uzgoj krupnolisnog bosiljka pogodnija sjeverna ekspozicija.



Grafikon 7. Prosječna visina biljke krupnolisnog bosiljka (cm)



Graf 8. Prosječan promjer biljke krupnolisnog bosiljka (cm)



Grafikon 9. Prosječan broj grana po biljci krupnolisnog bosiljka

4.3.4. Korijandar

- a) H_0 : prosječna visina biljaka korijandra na sjevernoj strani palete = prosječna visina biljaka korijandra na južnoj strani palete

Tablica 19. Prosječna visina biljaka korijandra (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	11,33	10,17
1.mjerenje	18,67	25,83
2.mjerenje	46,33	54,33
3.mjerenje	65,00	70,67
4.mjerenje	59,00	65,67
5.mjerenje	59,50	65,67
6.mjerenje	59,00	62,67
prosjek	45,55	50,72

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	6187,02				
Između uzoraka	1	93,5	93,5	0,18	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	6093,52	507,79			

Iz tablice 19 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječna visina biljaka korijandra na sjevernoj strani palete jednaka je prosječnoj visini biljaka korijandra na južnoj strani palete.

b) H_0 : prosječan promjer biljaka korijandra na sjevernoj strani palete = prosječan promjer biljaka korijandra na južnoj strani palete

Tablica 20. Prosječna promjer biljaka korijandra (cm) prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	13,67	11,50
1.mjerenje	18,67	15,67
2.mjerenje	22,30	23,67
3.mjerenje	31,33	32,33
4.mjerenje	37,50	43,33
5.mjerenje	32,50	41,67
6.mjerenje	32,50	41,67
prosjek	26,93	29,98

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	13	1534,41				
Između uzoraka	1	32,62	32,62	0,26	4,75	9,33
Unutar uzoraka	12	1501,79	125,2			

Iz tablice 20 se može očitati kako je $F\text{-exp} < F\text{-tab}$, čime se nulta hipoteza prihvaća, odnosno, prosječan promjer biljaka korijandra na sjevernoj strani palete jednak je prosječnom promjeru biljaka korijandra na južnoj strani palete.

c) H_0 : prosječan broj listova biljaka korijandra na sjevernoj strani palete = prosječan broj listova biljaka korijandra na južnoj strani palete

Tablica 21. Prosječan broj listova po biljci korijandra prilikom svih mjerenja na sjeverno orijentiranoj i južno orijentiranoj strani palete

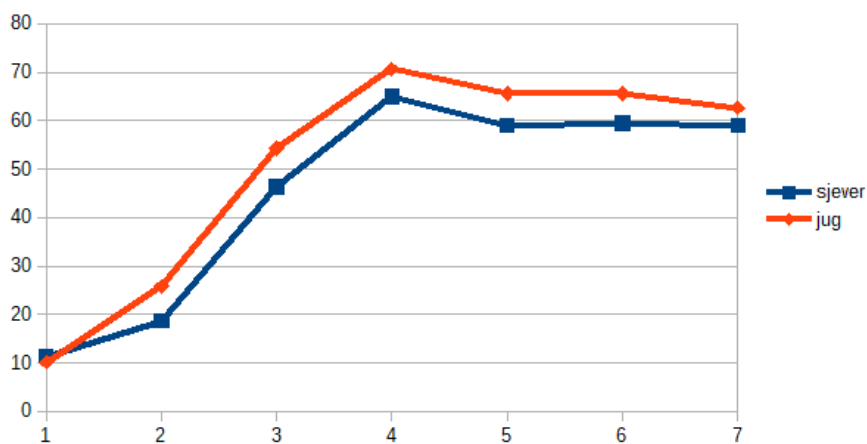
Mjerenja	Sjeverno orijentirana strana palete	Južno orijentirana strana palete
Pri sadnji	26,00	31,67
1.mjerenje	31,00	44,67
2.mjerenje	48,00	80,67
3.mjerenje	43,50	64,67
4.mjerenje	41,00	51,33
prosjek	37,90	54,60

Izvori varijabilnosti	df	SS		F-exp	F-tab p=5%	F-tab p=1%
Ukupno	9	5646,2				
Između uzoraka	1	3897,86	3897,86	17,84	5,32	11,26
Unutar uzoraka	8	1748,33	218,54			

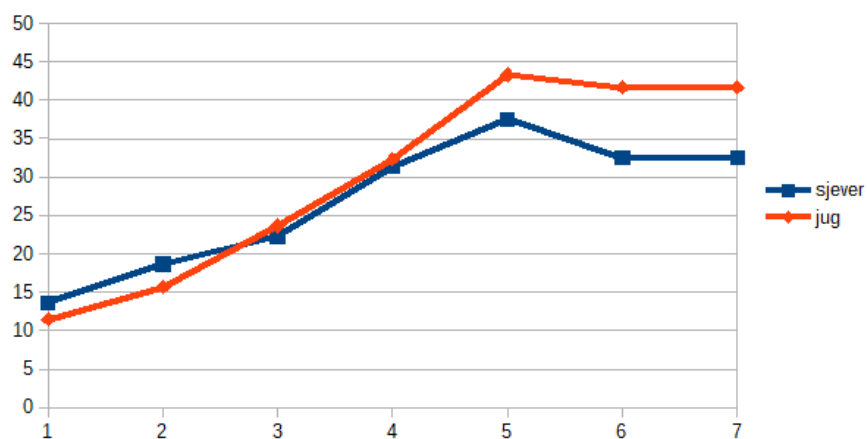
Iz tablice 21. može se očitati kako je $F\text{-exp} > F\text{-tab}$ uz 1% pogreške, čime se nulta hipoteza odbacuje, odnosno prosječan broj listova biljaka korijandra na sjevernoj strani palete nije jednak prosječnom broju listova biljaka korijandra na južnoj strani palete. Značajno je veći broj listova po biljci korijandra na južno orijentiranoj paleti.

Kao i za prethodne tri istražene biljne vrste statistička analiza podataka potvrđuje nultu hipotezu, odnosno, da su prosječne vrijednosti visine i promjera biljke korijandra podjednake na sjevernoj i južnoj strani palete. Iz tablice 19 može se očitati da je prosječna visina biljaka korijandra na paleti orijentiranoj sjeveru bila 45,50 cm, a na orijentiranoj jugu 50,72 cm, što se poklapa s navodom literature da je visina 30 do 60 cm. Prema Kassahun i Getinetalemaw (2011), prosječna visina korijandra uzgajanog u aridnim uvjetima Etiopije iznosi 76,24+/-8,86 cm, što se razlikuje od prosječne visine korijandra na obje orijentacije paleta ovoga pokusa, no ukoliko se gledaju prosječne vrijednosti južne strane palete uočava se sličnost i naznaka je da

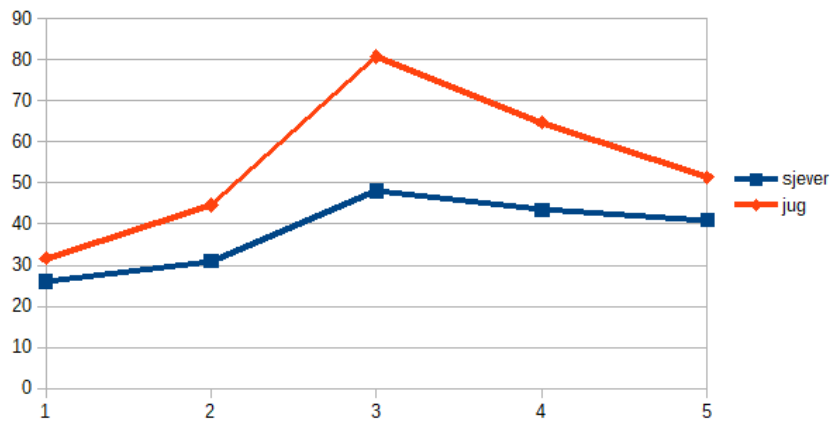
bi na još jače osunčanoj južnoj ekspoziciji visina mogla biti veća. Grafičkim prikazom (grafikon 10) očituje se paralelan rast promjera biljaka korijandra tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja, sa boljim rezultatima na južnoj orijentiranoj paleti. Iz tablice 20 može se očitati relativna razlika u promjeru biljke od 3,06 cm (promjer 26,92 cm na sjevernoj i 29,98 cm na južnoj strani palete) te se iz grafičkog prikaza (grafikon 11) vidi kako su promjeri do četvrtog mjerenja bili gotovo identični. Prilikom četvrtog mjerenja zamijećeno je oštećenje listova biljke smještene na najnižoj etaži na sjevernoj strani palete, uzrokovano puževima te je ista propala do sljedećeg mjerenja, uslijed čega se nakon tog mjerenja prosječni prosjeci počinju znatno razlikovati. Nulta hipoteza za prosječan broj listova po biljci korijandra se odbacuje, odnosno, broj listova po biljci na sjevernoj i južnoj strani palete se značajno razlikuje. Sve biljke korijandra su već početkom kolovoza, prije petog mjerenja, krenule s plodonošenjem te su svi listovi otpali, zbog čega tablica 21 i grafikon 12 imaju samo pet navedenih mjerenja. Iz tablica se može očitati vrlo značajna razlika između prosječnog broja listova (37,9 lista na sjevernoj i 54,6 lista na južnoj strani palete). Grafikon 21 potvrđuje da je broj listova po biljci bio znatno veći na južnoj strani palete, a na obje se orijentacije palete vidi početak pada nakon trećeg mjerenja, kada su sadnice krenule sa cvjetanjem te broj listova počinje opadati. Korijandar je jedina od ispitivanih vrsta kod koje se iz tablica, grafički, a i vizualnim opažanjima zaključuje kako sadnicama bolje odgovara južna ekspozicija.



Grafikon 10. Prosječna visina biljaka korijandra (cm)



Grafikon 11. Proječan promjer biljaka korijandra (cm)



Grafikon 12. Prosječan broj listova po biljci korijandra

4.4. Uvjeti okoliša

Vremenski uvjeti su tijekom izvođenja pokusa bili vrlo zadovoljavajući. Iako su dva od tri mjeseca provođenja pokusa bila vrlo kišovita, vlaga u tlu i zraku nije imala veće posljedice na biljke. Dapače, briga o biljkama je bila olakšana zbog umanjene potrebe za zalijevanjem. Navodnjavanje je isprva bilo planirano obavljati svaka dva dana, no uslijed velike količine oborina to nije bilo potrebno. Viška vode koji bi se u uobičajenom načinu uzgoja na tlu zadržao u tlu i mogao izazvati probleme, u ovom vertikalnom načinu uzgoja nije bilo. Rupice na dnu boca imale su iznimno značajnu ulogu jer su sprječavale nakupljanje vode u supstratu.

Dnevne temperature zraka kroz sva tri mjeseca bile su više od optimalnih za rast i razvoj odabranih biljaka. Unatoč tome, razvoj biljaka u lipnju i početkom srpnja bio je vrlo dobar. No, već krajem srpnja i tijekom cijelog kolovoza vidljivo je kako uslijed visokih temperatura biljke počinju s plodonošenjem i završavaju svoj životni ciklus, što se posebice lako moglo uočiti na južno orijentiranoj paleti.

Kroz cijeli tijek istraživanja najdekorativniji i najdugovječniji, time i najprivlačniji za uzgoj na balkonu bio je sitnolisni bosiljak. Posebno se dekorativnim pokazao u rastu na samom dnu sjeverno orijentirane palete, gdje se počeo razvijati iznimno brzo upravo u kolovozu kada je većina ostalih biljaka već počinjala odumirati. Peršin listaš također je vrlo dekorativnog izgleda, tvoreći guste rozete visokih i niskih liski. Rastom nije bio previsok što je vrlo pogodno za uzgoj na balkonskom prostoru.

5. ZAKLJUČAK

Pregledom tiskanih i internetskih literaturnih izvora utvrđeno je postojanje mnogobrojnih sistema vertikalnog i urbanog ozelenjivanja. U istraživanju je naglasak bio na hobističkom uzgoju i korištenju recikliranih materijala čime mogući broj sistema još više raste. U ovom istraživanju sistem vertikalnog vrta predstavljale su standardne drvene palete i PE boce volumena 2 L kako bi se prikazala mogućnost korištenja recikliranih materijala.

Velik je broj vrsta začinskog biljka koje su pogodne za sadnju u sistemu vertikalnog vrta, a njihov odabir ovisi o osobnom izboru korisnika, ovisno o namjeni. Obzirom na relativno kratko trajanje istraživanja od svega tri mjeseca, za istraživanje su odabrane jednogodišnje vrste i to peršin, dva kultivara bosiljka i korijandar koji su se temeljem literaturnih navoda pokazali najpogodnijima i korisnicima najzanimljivijim.

Temeljem prikupljenih morfoloških podataka i vlastitih opažanja zaključuje se kako peršinu i sitnolisnom bosiljku bolje odgovara sjeverna ekspozicija, krupnolisnom bosiljku odgovaraju obje (iako je neznatno bolji rast zabilježen na sjevernoj ekspoziciji) dok korijandru odgovara južna ekspozicija. Za južnu ekspoziciju može se preporučiti krupnolisni bosiljak zbog mogućnosti dugotrajnog korištenja, dok se za sjevernu ekspoziciju preporučuje sitnolisni bosiljak zbog njegove bujnost, iznimne dekorativnosti i mogućnosti dugotrajne upotrebe. Ukoliko se ne uzgaja zbog produkcije sjemena, uzgoj korijandra u vertikalnom vrtu ne preporuča se zbog vrlo brzog ulaženja biljaka u stadij plodonošenja koji je popraćen gubitkom listova.

6. POPIS LITERATURE

1. Armar-Klemesu M., Bakker N., Dubbeling M.C., Gündel S., Sabel-Koschella U., Zeeuw H.D. (2000). Urban agriculture and food security, nutrition and health. Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda. 99-117
2. Coronado S. (2015). Grow a living wall: Create vertical gardens with purpose. Cool Springs Press. USA
3. Djedjig R., Bozonnet E., Belarbi R. (2013). Experimental study of the urban microclimate mitigation potential of green roofs and green walls in street canyons. International Journal of Low-Carbon Technologies: 10, 34-441
<https://doi.org/10.1093/ijlct/ctt019>
4. Dutta P. Karak C. Mani A. (2019). Vertical Gardens - an urban perspective horticulture. AGRICULTURE & FOOD: e-Newsletter DOI: [10.13140/RG.2.2.28210.45761](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28210.45761)
5. Embuscado M.E. (2015). Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review. Journal of Functional Foods DOI: [10.1016/j.jff.2015.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.005)
6. Game I., Primus R. (2015). Urban Agriculture
7. Grđinić V., Kremer D. (2009). Ljekovito bilje i ljekovite droge. Hrvatska ljekarnička komora, Zagreb.
8. Halberstein R. (2005). Medicinal Plants: Historical and Cross-Cultural Usage Patterns. Annals of epidemiology: 15, 686-699. DOI: [10.1016/j.annepidem.2005.02.004](https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2005.02.004).
9. Inoue M., Craker L. (2013). Medicinal and Aromatic Plants - Uses and Functions. Horticulture: Plants for People and Places: 2, 645-669. DOI:[10.1007/978-94-017-8581-5_3](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8581-5_3)
10. Inoue M., Hayashi S., Craker L. (2019). Role of Medicinal and Aromatic Plants: Past, Present, and Future. DOI: [10.5772/intechopen.82497](https://doi.org/10.5772/intechopen.82497)
11. Jasionkowski R., Lewandowska-Czarnecka A. (2017). The potential of urban agriculture for sustainability of cities in Poland. Ecological Questions: 24, 59-64
DOI:[10.12775/EQ.2016.012](https://doi.org/10.12775/EQ.2016.012).
12. Kassahun B., Getinetalemaw G. (2011). Variability in Ethiopian coriander accessions for agronomic and quality traits. African Crop Science Journal: 18, 43-49
DOI:[10.4314/acsj.v18i2.65795](https://doi.org/10.4314/acsj.v18i2.65795).
13. Kisić I. (2018). Gradska poljoprivreda. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

14. Kuštrak D. (2005). Farmakognozija - Fitofarmacija. Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.
15. Kuštrak D. (2014) Morfološka i mikroskopska analiza začina. Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.
16. Lambertini A., Leenhardt J. (2007). Vertical Gardens: Bringing the City to Life. Thames & Hudson, London.
17. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo. Zrinski, Čakovec.
18. Lu C., Grundy S. (2017). Urban Agriculture and Vertical Farming. Encyclopedia of Sustainable Technologies: 2, 393-402 [DOI:10.1016/B978-0-12-409548-9.10184-8](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10184-8).
19. McLaughlin C. (2013). Vertical Vegetable Gardening. Penguin Group (USA) Inc.
20. Meral A., Basaran N., Yacinalp E., Dogan E., Kivanc Ak M., Eroglu E. (2018). A comparative approach to artificial and natural green walls according to ecological sustainability. Sustainability: 10 <https://doi.org/10.3390/su10061995>
21. Orsini F., Kahane R., Nono Womdim R., Gianquinto G. (2013). Urban agriculture in the developing world: A review. Agronomy for Sustainable Development: 33, 695-720 [DOI:10.1007/s13593-013-0143-z](https://doi.org/10.1007/s13593-013-0143-z).
22. Ottele M. (2011). The green building envelope: Vertical greening.
23. Šilješ I., Grozdanić Đ., Grgesina I. (1992). Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga, Zagreb.
24. Tapsell L.C., Hemphill I., Cobiac L., Sullivan D.R., Fenech M., Patch C.S., Roodenrys S., Keogh J.B., Clifton P.M., Williams P.G., Fazi V.A., Inge K. E. (2006). Health benefits of herbs and spices: the past, the present, the future. Medical Journal of Australia: 185, 1-24. [DOI: 10.5694/j.1326-5377.2006.tb00548.x](https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2006.tb00548.x)
25. Timur Ö.B., Karaca E. (2013). Vertical Gardens. In: Advances in Landscape Architecture, InTech. <http://dx.doi.org/10.5772/55763>
26. Tuijl E., Hospers G.J., van den Berg L. (2018). Opportunities and challenges of urban agriculture for sustainable city development. European Spatial Research and Policy: 25, 5-22 [DOI:10.18778/1231-1952.25.2.01](https://doi.org/10.18778/1231-1952.25.2.01).
27. van Veenhuizen R. (2006). Introduction to urban agriculture.

Internetski izvori :

<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/persin-listas-171/>

<https://balconygardenweb.com/8-balcony-herb-garden-ideas-you-would-like-to-try/>

<https://balconygardenweb.com/plastic-bottle-vertical-garden-soda-bottle-garden/>

<https://containergardening.wordpress.com/2011/09/07/bottle-tower-gardening-how-to-start-willem-van-cotthem/>

http://www.dhmz.htnet.hr/klima/klima.php?id=klima_elementi¶m=do

<https://dirt.asla.org/2013/08/13/diy-vertical-gardening/>

<https://dreamandgrowit.wordpress.com/2011/11/12/vertical-gardening-with-recyclables/>

<https://www.hertoolbelt.com/hanging-gutter-planter-stand/>

<https://www.instructables.com/id/VERTICAL-VEGETABLES-quotGrow-upquot-in-a-smal/>

<https://www.kleinworthco.com/mason-jar-wall-garden/>

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/persin

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/persin/uvjeti-za-rast-i-razvoj-persina

<https://www.thekimsixfix.com/2016/05/pvc-pipe-vertical-garden.html>

Izvori slika:

1. https://secure.i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02555/babylon_2555239b.jpg
2. <https://www.ekovjesnik.hr/poster/1535991164.9075.jpg>
3. <https://inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/08/Vo-Trong-Nghia-Green-Facade-Babylon-Hotel-Vietnam-11-889x691.jpg>
4. <http://www.archiexpo.com/prod/soil-retention/product-62297-1204295.html>
5. <https://i1.wp.com/dzinetrip.com/wp-content/uploads/2013/08/vertical-garden-by-patrick-blanc-at-paris-design-week-05.png>
6. <http://media.designerpages.com/2010/08/an-edible-living-wall-by-tournesol-siteworks/>
7. https://nova-akropola.com/wp-content/uploads/2015/01/VRTOVI_Kuhinjski-vrt.jpg
8. <http://sydney.edu.au/environment-institute/events/urban-farming-feeding-future/>
9. <https://www.agrobiz.hr/media/daguerre/2016/02/21/1b488d95a5917c2af3be.jpeg>

10. https://gospodarski.hr/Multimedia/Pictures/2016/Prilozi/Permakultura_11.jpg
11. <https://www.igrow.news/igrownews/turn-africas-cities-into-vertical-farms>
12. - 16. Kosijer Gorički D.
17. <https://desertification.files.wordpress.com/2015/04/p1070394-copy.jpg>
18. <https://www.ghigliottina.info/wp-content/uploads/2017/11/riciclo-rifiuti.jpg>
19. https://vrt.hr/wp-content/uploads/2015/11/parsley-261039_960_720.jpg
20. <https://gardenerspath.com/wp-content/uploads/2018/03/Basil.jpg>
21. <https://gardenseedsmarket.com/images/detailed/42/009231.jpg>
22. <https://www.etsy.com/ie/listing/62142570/cilantro-coriandrum-sativum-300-seeds-3>
23. - 34. Kosijer Gorički D.

7. ŽIVOTOPIS

Dora Kosijer Gorički rođena je 23. prosinca 1994. godine u Zagreb gdje je završila osnovnu školu. 2009. upisuje XIII. gimnaziju Tituš Brezovački koju pohađa do 2013. Nakon završene srednje škole, iste godine upisuje Sveučilišni preddiplomski studij hortikulture na Agronomskom fakultetu u Zagrebu koji završava nakon tri godine i stječe zvanje sveučilišne prvostupnice inženjerke hortikulture. Iste godine, 2016. upisuje diplomski studij hortikulture smjer povrćarstvo. Diplomski studij završava ovim radom, „Uzgoj odabranih vrsta začinskog bilja u sistemu vertikalnog vrta“.