

Projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu industrijske konoplje

Rudin, Stefano

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:193:861655>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**

Repository / Repozitorij:

BIotech

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Biotechnology and Drug Development - BIOTECHRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
ODJEL ZA BIOTEHNOLOGIJU
Diplomski sveučilišni studij
Biotehnologija u medicini

Stefano Rudin

PROJEKTNI PRIJEDLOG ZA OPREMANJE LABORATORIJA
ZA UNUTRAŠNJI UZGOJ I PRERADU INDUSTRIJSKE
KONOPLJE

Diplomski rad

Rijeka, 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
ODJEL ZA BIOTEHNOLOGIJU
Diplomski sveučilišni studij
Biotehnologija u medicini

Stefano Rudin

PROJEKTNI PRIJEDLOG ZA OPREMANJE LABORATORIJA
ZA UNUTRAŠNJI UZGOJ I PRERADU INDUSTRIJSKE
KONOPLJE

Diplomski rad

Rijeka, 2022.

UNIVERSITY OF RIJEKA
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY
Graduate programme
Biotechnology in medicine

Stefano Rudin

**PROJECT PROPOSAL FOR EQUIPPING A LABORATORY
FOR INDOOR CULTIVATION AND PROCESSING OF
INDUSTRIAL HEMP**

Master thesis

Rijeka, 2022.

Mentor rada: izv.prof.dr.sc. Petra Karanikić

Diplomski rad obranjen je dana 21.09.2022. pred povjerenstvom:

1. prof. dr. sc. Anđelka Radojčić Badovinac

2. doc. dr. sc. Daniela Kalafatović

3. izv. prof. dr. sc. Petra Karanikić

Rad ima 116 stranica, 15 slika, 23 tablice i 30 literaturnih navoda.

SAŽETAK

Unatoč tome što je znanstveno dokazano da kanabinoidi iz konoplje pozitivno djeluju na brojna stanja i bolesti, pristup proizvodima koji ih sadrže je još uvijek vrlo ograničen i skup. Razlog tome je nedostatak znanja i infrastrukture za proizvodnju preparata od konoplje koji zadovoljavaju standarde dobre prerađivačke prakse na industrijskoj skali. Da bi se riješio ovaj problem potrebno je proširiti bazu informacija o tehnološkom procesu proizvodnje konoplje te izgraditi infrastrukturu koja je održiva i konzistentna u proizvodnji preparata od konoplje.

U ovom radu predstavljena je metodologija projektnog menadžmenta te su istraženi tehnološki aspekti procesa proizvodnje i prerade iz relevantne znanstvene i stručne literature. Na temelju prikupljenih informacija je sastavljen projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje koji zadovoljava sve potrebne standarde kvalitete u proizvodnji. Laboratorij iz projektnog prijedloga je vertikalno integriran, pa je stoga održiv i konzistentan u proizvodnji sigurnih proizvoda provjerene kvalitete na industrijskoj skali.

Cilj ovog rada je sastaviti projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje korištenjem metodologije projektnog menadžmenta i znanja o tehnološkom procesu proizvodnje i prerade konoplje. Svrha rada je da sastavljeni projektni prijedlog za opremanje opisanog laboratorija može poslužiti kao referenca budućim projektima koji će se baviti proizvodnjom i preradom konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe.

Ključne riječi:

Projekt, projektni prijedlog, konoplja, uzgoj konoplje, prerada konoplje, laboratorij za unutrašnji uzgoj konoplje

SUMMARY

Despite the fact that cannabinoids from hemp have been scientifically proven to have a positive effect on numerous conditions and diseases, access to products containing them is still very limited and expensive. The reason for this is the lack of knowledge and infrastructure for the production of hemp preparations that meet the standards of good processing practice on an industrial scale. In order to solve this problem, it is necessary to expand the information base on the technological process of hemp production and build infrastructure that is sustainable and consistent in the production of hemp preparations.

In this master thesis, the methodology of project management and the technological aspects of the production and processing of hemp are investigated from the relevant scientific and professional literature and the gathered data is presented. Based on the gathered data, a project proposal for equipping a laboratory for indoor cultivation and processing of hemp that meets all the necessary quality standards in production was drawn up. The laboratory is vertically integrated and is therefore sustainable and consistent in the production of safe products of proven quality on an industrial scale.

The goal of this master thesis is to compile a project proposal for equipping a laboratory for indoor cultivation and processing of hemp using the project management methodology and knowledge of the technological process of hemp production and processing. The purpose of the compiled project proposal is to potentially serve as a reference for future projects that will engage in the production and processing of hemp for cosmetic and medical purposes.

Keywords:

Project, project proposal, hemp, hemp cultivation, hemp processing, laboratory for indoor cultivation of hemp

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Problem istraživanja.....	1
1.2. Svrha i ciljevi rada.....	2
1.3. Metode istraživanja.....	2
1.4. Struktura rada.....	3
2. POJMOVNO DEFINIRANJE PROJEKTA I PROJEKTOG MENADŽMENTA.....	5
2.2. Klasifikacija projekata.....	7
2.3. Projektni menadžment i upravljanje projektima.....	11
2.3.1. Okvir 7-S projektnog menadžmenta.....	12
2.3.2. Razvoj projektnog menadžmenta.....	13
3. ŽIVOTNI CIKLUS PROJEKTA.....	16
3.1. Podjela životnog ciklusa projekta na faze.....	16
3.2. Početna faza projekta.....	19
3.2.1. Inicijacija projekta.....	19
3.2.2. Selekcija projekta.....	21
3.2.3. Planiranje projekta.....	22
3.3. Implementacijska faza projekta.....	23
3.4. Zaključna faza projekta.....	24
3.4.1. Revizija projekta.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2. Završetak projekta.....	26
4. UPRAVLJANJE PROJEKTOM.....	28
4.1. Proces upravljanja projektom.....	28
4.1.2. Procesna grupa Planiranje.....	30
4.1.4. Procesna grupa Nadzor i kontrola.....	34
4.1.5. Procesna grupa Zatvaranje.....	36
4.2. Područja upravljanja projektom.....	37
4.2.1. Upravljanje integracijom projekta.....	38
4.2.2. Upravljanje opsegom projekta.....	39
4.2.3. Upravljanje vremenom na projektu.....	40
4.2.4. Upravljanje troškovima projekta.....	40
4.2.5. Upravljanje kvalitetom projekta.....	41
4.2.6. Upravljanje ljudskim resursima na projektu.....	42

4.2.7. Upravljanje komunikacijama na projektu	42
4.2.8. Upravljanje projektnim rizicima.....	43
4.2.9. Upravljanje nabavom na projektu	44
5. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KONOPLJE	46
5.1. Učinak konoplje na zdravlje	47
5.2. Uzgoj i kultivacija konoplje.....	48
5.3. Faze rasta konoplje	50
5.4. Agroekološki uvjeti za laboratorijski uzgoj konoplje	52
5.4.1. Sjeme i genetika konoplje	52
5.4.2. Fotosintetski aktivno zračenje nužno za rast konoplje.....	53
5.4.3. Temperatura i sastav zraka.....	53
5.4.4. Temperatura i sastav vode.....	54
5.4.5. Medij za uzgoj.....	55
5.5. Sušenje konoplje	57
5.6. Prerada konoplje.....	57
6. PROJEKTNI PRIJEDLOG ZA OPREMANJE LABORATORIJA ZA UNUTRAŠNJI UZGOJ I PRERADU KONOPLJE	60
6.2. Opis problema	62
6.3. Ciljevi projekta	64
6.4. Tržišna analiza.....	66
6.4.1 Ciljna skupina/krajnji korisnici	67
6.4.2. Ciljno tržište	67
6.4.3 Analiza konkurencije.....	69
6.5. SWOT analiza	71
6.6. Zakonodavstvo	73
6.7. Rezultati projekta i njihova održivost.....	74
7. METODOLOGIJA I ALATI ZA IZRADU PROJEKNOG PRIJEDLOGA.....	76
7.1. Plan aktivnosti projekta opremanja laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje.....	76
7.2. Gantogram projekta	80
7.3. Analiza ljudskih resursa	82
7.4. Analiza troškova – proračun projekta	86
7.5. Nacrt infrastrukture projekta.....	88
7.6. Analiza rizika	90
7.7. Monitoring i evaluacija projekta	93

8. ZAKLJUČAK.....	99
LITERATURA.....	102

1. UVOD

Obrazloženje teme ovog rada sastoji se od: opisa problema koji je potaknuo nastanak rada, svrhe i ciljeva rada, metoda istraživanja koje su korištene prilikom izrade rada te strukture rada.

1.1. Problem istraživanja

Pozitivni učinci konoplje na zdravlje poznati su tisućama godina, ali tek se u posljednje vrijeme o njima počine govoriti u okvirima moderne znanosti. Znanstvene potvrde pozitivnih učinaka konoplje i kanabinoida¹ na zdravlje potaknule su povećani interes šire javnosti za konoplju, zbog čega proizvode od konoplje sve češće koriste ljudi sa raznim zdravstvenim problemima.

Međutim, pristup proizvodima od konoplje provjerene kvalitete još uvijek je ograničen i vrlo skup zbog manjka odgovarajuće infrastrukture za proizvodnju te nedovoljnog poznavanja tehnoloških procesa njene proizvodnje i prerade.

Uz to, prilikom pretraživanja literature uočen je veliki nesrazmjer radova na temu utjecaja konoplje na zdravlje naspram radova na temu njene proizvodnje i prerade. Naime, iako postoje tisuće znanstvenih radova na temu utjecaja konoplje na fiziološke procese, dostupno je svega nekoliko radova koji se bave njenom proizvodnjom i preradom.

Uzimajući u obzir prethodno navedeno definiran je problem istraživanja:

Nedostatak informacija o tehnološkom procesu uzgoja i prerade konoplje predstavlja prepreku potencijalnim proizvođačima koji iz tog razloga biraju uzgoj i preradu drugih poljoprivrednih kultura za koje su informacije o

¹ Kanabinoidi su prirodni spojevi porijeklom iz konoplje. Do sada je iz konoplje izolirano više od 85 različitih kanabinoida, od kojih su Δ^9 -tetrahidrokanabinol (Δ^9 -THC) i kanabidiol (CBD) najpoznatiji

uzgoju i preradi dostupnije i bolje opisane. Iz tog razloga na tržištu, unatoč velikoj potražnji, postoji manjak proizvoda od konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe provjerene kvalitete, što za posljedicu ima njihovu nedostupnost i visoku cijenu.

1.2. Svrha i ciljevi rada

Svrha ovog rada je postavljanje temelja proizvodnje i prerade konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe u Hrvatskoj sastavljanjem projektnog prijedloga za opremanje laboratorija za njen unutrašnji uzgoj i preradu. Projektni prijedlog sastavljen je da posluži kao referenca budućim uzgajivačima i prerađivačima konoplje kod pripreme njihovih projekata. Praćenjem smjernica opisanih u projektnom prijedlogu može se opremiti laboratorij koji bi mogao konzistentno proizvoditi sigurne i provjerene proizvode od konoplje koji povećavaju kvalitetu života njihovih korisnika.

Ciljevi ovog diplomskog rada su:

- pojmovno definirati i opisati najvažnije aspekte projektnog menadžmenta;
- opisati tehnološki proces proizvodnje i prerade konoplje;
- temeljem prikupljenih informacija sastaviti projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje;
- definirati i opisati metodologiju korištenu prilikom sastavljanja projektnog prijedloga.

1.3. Metode istraživanja

Ovaj diplomski rad temelji se na istraživanju i analizi postojećih znanstvenih i stručnih radova za izradu teorijskog dijela rada kako bi se temeljem prikupljenih relevantnih informacija i podataka te korištenjem metodologije projektnog upravljanja sastavio projektni prijedlog opremanja laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje.

U radu su korištene sljedeće znanstveno-istraživačke metode:

- induktivna metoda kojom se pomoću analize zasebnih, pojedinačnih činjenica dolazi do općih zaključaka;
- deduktivna metoda kojom se uz analizu općeg znanja dolazi do pojedinačnih činjenica;
- metoda analize kojom se jednu cjelinu raščlanjuje se na nekoliko dijelova kako bi se promatrao njihov međusobni odnos i stekla jasnija slika o predmetu istraživanja;
- metoda sinteze kojom se pomoću jednostavnijih pojmova i činjenica dolazi se do složenijih pojmova i činjenica s ciljem sistematičnijeg proučavanja i shvaćanja odnosa osnovnih elemenata predmeta istraživanja;
- deskriptivna metoda pomoću koje se opisuju različite činjenice, pojmovi ili procesi bez znanstvenog objašnjenja;
- metoda dokazivanja pomoću koje se inkorporira većina metoda i posebnih metodičkih postupaka. Njezin cilj je utvrditi točnost određene spoznaje;
- metoda klasifikacije pomoću koje se opći pojmovi dijele na posebne u okviru opsega pojma.

1.4. Struktura rada

Struktura ovog diplomskog rada sastoji se od osam međusobno povezanih poglavlja.

U prvom poglavlju, Uvodu, definirani su problemi, svrha i ciljevi rada, opisane su znanstveno-istraživačke metode korištene u radu te je prikazana struktura diplomskog rada.

U drugom dijelu, sa naslovom Projekt i Projektni menadžment, pojmovno je definiran projekt i najvažniji aspekti projektnog menadžmenta.

U trećem poglavlju, Životni ciklus projekta, opisuje se životni ciklus projekta i njegove najvažnije faze.

U četvrtom poglavlju, Upravljanje projektom, definirani su ključni procesi za upravljanje projektom i za sastavljanje projektnog prijedloga.

U petom poglavlju, Tehnologija proizvodnje konoplje, opisan je tehnološki aspekti proizvodnog procesa unutrašnjeg uzgoja i prerade konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe na temelju istraživanja znanstvene literature.

U šestom poglavlju, Projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje, sastavljen je projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe temeljem opisanih metoda projektnog upravljanja i opisanog tehnološkog procesa proizvodnje i prerade konoplje.

U sedmom poglavlju, Metodologija i alati za izradu projekta, opisana je metodologija i alati korišteni za sastavljanje projektnog prijedloga.

U osmom poglavlju, Zaključak, iznijete su najbitnije točke i zaključci ovog diplomskog rada.

2. POJMOVNO DEFINIRANJE PROJEKTA I PROJEKTOG MENADŽMENTA

Definirati pojam projekta nije jednostavno i pritom se pojavljuju razni problemi, ponajviše semantičke prirode. To je često slučaj sa definiranjem stručnih termina iz područja menadžmenta i organizacije. Naime, može se dogoditi da se različitim pojmovima pripisuje jednak sadržaj, a također se i za isti termin znaju podrazumijevati različiti sadržaji. Iz tog razloga je dobro krenuti od temeljnog pojma, a u slučaju projekta to je rad. On se u organizaciji u prošlosti dijelio na procese i projekte, ali u modernom ekonomskom okruženju ovi pojmovi se vrlo često preklapaju. Njihove zajedničke karakteristike su (Omazić i Baljkas,2005):

- definirani su cilj i svrha;
- provode ih ljudi;
- resursi su ograničeni;
- planirani su i kontrolirani.

Osnovna razlika između projekta i procesa je u tome što je projekt jedinstvena i privremena pojava. Riječ jedinstvena se pritom koristi za opis aktivnosti određene organizacije koje se ne obavljaju svakoga dana, već ih se obavlja povremeno i prema potrebi. S druge strane, pojam procesa podrazumijeva sve svakodnevne aktivnosti neke organizacije koje rutinski i u kontinuitetu transformiraju određene organizacijske ciljeve u rezultate (Buble,2010). Dakle, proces, za razliku od projekta, nema definiran kraj niti definirane krajnje ciljeve, već ima samo definirane zadatke i radne aktivnosti (Omazić i Baljkas, 2005).

Sva najveća ljudska postignuća ostvarena su pomoću jednokratnih, vremenski definiranih procesa. Pritom nije od značaja jesu li se ona nazivala projektima, već jesu li imala osnovna svojstva projekta odnosno jesu li bila privremena te jesu li imala za cilj postizanje nečeg novog. Primjer tome su gradnja piramida u Egiptu, gradnja Kineskog zida, Sueskog i Panamskog

kanala, projekti za pripremu prvih serija Fordovih automobila, programi obnovljivih izvora energije te projekti osvajanja svemira (Hauc, 2007).

Potrebno je naglasiti da je nezahvalno držati se krutih definicija jednog tako kompleksnog i bitnog pojma kao što je projekt. Iz tog razloga se od nekoliko definicija različitih autora napravila sinteza kako bi se došlo do što sveobuhvatnije definicije projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

2.1. Definicija projekta

Sam pojam projekt potječe od latinske riječi *projectum*, koja je izvedenica iz druge latinske riječi, *projicere* (lat. *pro*-nešto što prethodi akciji i *jacere*-baciti) tako da u prijevodu riječ projekt znači „nešto što dolazi prije nego je bilo što drugo načinjeno“ (Omazić i Baljkas, 2005).

Project Management Institute (PMI)² definira projekt kao privremeni pothvat koji za cilj ima stvaranje proizvoda, usluge ili rezultata. Vremensko ograničenje podrazumijeva da svaki projekt ima jasno definiran početak i kraj. Pritom kraj projekta može značiti postizanje projektnih ciljeva ili prekid projekta, najčešće zbog nemogućnosti ostvarenja ili zbog prestanka potrebe za projektom. Važno je napomenuti da privremenost projekta ne znači kratkotrajnost. Također, svojstvo privremenosti se ne primjenjuje na krajnji ishod projekta, proizvod, uslugu ili rezultat.

Projekt se može definirati i kao skup poslova odnosno skup nastojanja u kojima se na nov način organiziraju resursi (ljudski, materijalni i financijski) kako bi se ostvario jedinstven zadatak, uz postavljene karakteristike i uz ograničenja u vidu novca, vremena i izvedbe (Omazić i Baljkas, 2005). Iz prethodno navedenih definicija proizlazi deset opće prihvaćenih karakteristika projekta:

- privremeni pothvat sa početkom i krajem;

² en. *Project Management Institute* (PMI) je vodeća svjetska organizacija za standardizaciju primjene projektnog menadžmenta

- rezultira jedinstvenim proizvodom ili uslugom;
- jednokratna, sa definiranim ciljem i namjenom;
- usmjeren je prema prethodno definiranom cilju;
- ima definiran vlastiti budžet;
- ima raspored za obavljanje aktivnosti i faze razvoja koje tvore životni ciklus projekta;
- ima svoju strukturu;
- predstavlja sposobnosti projektnog tima;
- teži kvaliteti;
- mijenja postojeće stanje u željeno stanje.

Sintezom nabrojanih karakteristika projekt se može definirati kao „privremenu i planiranu transformaciju organizacijskog znanja poduzetu s ciljem kreiranja jedinstvenog proizvoda ili usluge optimalne kvalitete, koji su u skladu s prethodno definiranim strateškim ciljevima organizacije.“ (Omazić i Baljkas, 2005).

2.2. Klasifikacija projekata

Klasifikacija projekata olakšava razumijevanje projekta i pomaže projektnom menadžeru odrediti strukturu i organizaciju projekta te resurse potrebne da bi se projekt uspješno završio (Hauc, 2007).

Projekte se može klasificirati na nekoliko načina. Jedna od klasifikacija temelji se na podjeli po matrici koja se konstruira ovisno o vrsti ciljeva (zatvoreni i otvoreni) i ovisno o socijalnoj kompleksnosti (visoka kompleksnost i niska kompleksnost) što je prikazano na Slici 1.

Slika 1 **Matrica za klasificiranje projekata s obzirom na definiranost ciljeva i socijalnu kompleksnost**



Izvor: Kuster *et al.* (2015.); Obrada: Autor

Ciljevi se mogu podijeliti u dvije kategorije (Kuster *et al.*, 2015):

- **Zatvoreni** - poznati, jasni ciljevi sa limitiranim rasponom rješenja, primjerice gradnja ekstenzije sa specifičnom svrhom.
- **Otvoreni** - brojne mogućnosti u smislu sadržaja i pristupa koje nisu bazirane na specifičnom rješenju, primjerice poboljšanje fleksibilnosti i brzine reakcije određene organizacije.

Socijalna kompleksnost također se dijeli u dvije kategorije (Kuster *et al.*, 2015):

- **Niska** - nema problema sa dinamikom unutar tima, primjerice kooperacija unutar jednog specijalističkog područja.

- **Visoka** - mogu biti interdisciplinarni, politički senzitivni, sa različitim interesima korisnika i sa visokim potencijalom za konflikt.

Upotrebom matrice mogu se identificirati četiri vrste projekata (Kuster *et al.*, 2015):

- **Standardni projekti** temeljeni su na bogatom prethodno stečenom iskustvu i zato se lako standardiziraju i jednostavni su za upravljanje. Primjer su tehnički projekti za klijente ili investicije u zastarjelu opremu.
- **Projekti prihvaćanja** imaju jasno definirane ciljeve. Temeljeni su na iskustvu pa se zato u određenoj mjeri metode i alati mogu formalizirati i standardizirati. Ipak, budući da se uz ove projekte asociraju problemi sa prihvaćanjem, od presudne važnosti za uspjeh ovakvih projekata su komunikacija i informacije. Primjeri su izgradnja cesta i kompleksni ICT projekti³.
- **Potencijalni projekti** su projekti sa puno otvorenih pitanja koja nisu pretjerano povezana sa projektnim okruženjem i samim time ne predstavljaju visoki rizik projektu. Projektna organizacija kod ovih projekata generalno nije pretjerano kompleksna. Ova kategorija podrazumijeva preliminarne studije, studije procjene potencijala, studije izvedivosti te istraživačke studije.
- **Pionirski projekti** su intervencije unutar organizacije koji imaju visoki stupanj inovacije, dalekosežne posljedice te su multidisciplinarni i sežu u više različitih područja organizacije. Zbog svega toga teško je predvidjeti razmjere takvih projekata te ih se percipira kao projekte sa velikim stupnjem rizika. Primjer je udruživanje dviju kompanija.

Tijekom evolucije projekata od preliminarne studije do zrelog projekta, puno ih mijenja svoju vrstu. U većini slučajeva projekti počnu kao pionirski

³ICT projekt (en. Informational - Communication Technology projects) su prema ICES-u (en. International Centre for Entrepreneurial Studies) projekti koji podrazumijevaju primjenu informacijskih i komunikacijskih tehnologija za poboljšanje poslovnih procesa

projekti, napreduju do potencijalnih projekata te naposljetku postaju projekti prihvaćanja i standardni projekti (Kuster *et al.*, 2015).

Još jedan način za klasificirati projekte je s obzirom na svrhu, a prema Kusteru i suradnicima tipične klase projekata u tom kontekstu su:

- **Investicijski projekti** su projekti u kojima se privremeno i sveobuhvatno intervenira u procese koji čine proizvodne ili uslužne sustave u imovinskoj komponenti, bilo da su materijalni (infrastruktura, strojevi, između ostalog) i nematerijalni (obuka, tehnički dizajni, postupci), čiji je konačni cilj poboljšati i/ili proširiti usluge koje pruža organizacijski sustav (Hauc, 2007).
- **Infrastrukturni projekti** usmjereni su na razvoj i održavanje usluga, objekata i sustava. Njih mogu financirati privatne tvrtke ili javne institucije, ali mogu biti i kombinirani kao javno-privatno partnerstvo (suradnja državnih tijela i tvrtki iz privatnog sektora (Hauc, 2007).
- **Projekti za razvoj proizvoda** obuhvaćaju poboljšanje proizvoda, proširenje linije proizvoda, ponovno lansiranje proizvoda, kao i inovaciju proizvoda. Za razvoj proizvoda nužno je da se uključe svi dijelovi unutar organizacije i može biti uspješno samo ako postoji integracija u cijeloj organizaciji (Hauc, 2007).
- **Organizacijski projekti** podrazumijevaju sustavnu koordinaciju strukture, sposobnosti i prakse za postizanje kontinuiranog poboljšanja u izvedbi privremenih procesa određene organizacije (Project Management Institute, 2011).
- **Razvojno-organizacijski projekti** za cilj imaju poboljšati izvedbu organizacije. Podrazumijevaju sustavni pristup, nastojeći razumjeti i raditi na strukturalnim stvarima kao što su organizacijske strukture, politike i procedure, te ljudskim aspektima kao što su kultura, raspoloženje i vodstvo. Sve što utječe i prilagođava odnose između njih može biti dio organizacijskog razvoja (Hauc, 2007).

- **Projekti informacijsko-komunikacijske tehnologije (ICT projekti)** obično rezultiraju razvojem i instalacijom novog softverskog proizvoda, ali nije svaki takav projekt čisti razvojni projekt. Ustvari, ICT projekti su većinom hibridi različitih vrsta posla i neophodno je identificirati i podijeliti ICT projekt na njegove sastavne dijelove ako se želi ispravno upravljati potrebnim radom (Antlova, 2010).
- **Građevinski projekti** su organizirani napori sa ciljem da se izgradi zgrada ili struktura. U područjima građevinarstva i arhitekture, građevinski projekti uključuju proces koji se sastoji od opipljive montaže infrastrukture ili zgrade. Kao i ICT projekti, građevinski projekti uključuju brojne mini-projekte pa građevinski projekt nije jedna aktivnost. Građevinski projekti većih razmjera zahtijevaju obavljanje više zadataka odjednom te u većini slučajeva tim građevinskim projektima upravlja voditelj projekta, a nadzire ih voditelj izgradnje (Hauc, 2007).

2.3. Projektni menadžment i upravljanje projektima

Prilikom definiranja projektnog menadžmenta se, kao i kod definiranja projekta, pojavljuje niz poteškoća semantičke prirode. Uz to, kod definiranja projektnog menadžmenta pojavljuje se i poteškoća odgovarajućeg prijevoda izvornog pojma *project management*⁴ na hrvatski jezik. Budući da je riječ *project* prethodno prevedena, poteškoća je u riječi *management*. Ona izvorno potječe iz latinske riječi *manus* koja znači ruka, pa bi doslovni prijevod riječi *management* bio rukovođenje. Iako je ovaj prijevod u određenoj mjeri točan, problem je što pojam rukovođenje tek djelomično opisuje menadžment jer evidentno ne uzima u obzir stratešku dimenziju za koju je razvidno da postoji. Iz tog razloga u literaturi postoji distinkcija između riječi upravljanje (sinonim za rukovođenje) i menadžment. Upravljanje je definirano kao pravo vlasništva nad

⁴ en. *Project Management*

materijalnim elementima proizvodnje, dok je menadžment baziran na izvršnoj aktivnosti upravljanja (Omazić i Baljkas, 2005).

Upravljanje projektima podrazumijeva primjenu znanja, alata i tehnika na različite projektne aktivnosti da bi se udovoljili zahtjevi određenog projekta. S druge strane, projektni menadžment je širi pojam pod kojim se podrazumijeva svo planiranje, monitoring, koordinacija i kontrola nužna za razvoj sistema i procesa te za rješavanje problema. Pritom se naglasak ne stavlja na rješenje, već na pristup rješavanju problema i raspoređivanju resursa nužnih za njihovo rješavanje (Kuster *et al.*, 2015).

Proširena definicija projektnog menadžmenta obuhvaća kompletno planiranje, praćenje, organiziranje i kontrolu projekta te motiviranje svih ljudi koji su uključeni u projekt, a sve u svrhu postizanja projektnih ciljeva, u okviru zadanog budžeta, vremena i drugih postavljenih parametara izvedbe. Ova definicija je potpunija jer u obzir uzima i ljudsku komponentu koja je iznimno važna u projektnom menadžmentu. Naime, većina projekata prepuna je nepoznanica zbog kojih su sukobi dio svakodnevice projektnog okruženja. Iz tog razloga je uspješno prevladavanje sukoba jako važan aspekt projektnog menadžmenta, a ključ za prevladavanje sukoba je dobra komunikacija unutar projektnog tima (Omazić i Baljkas, 2005).

2.3.1. Okvir 7-S projektnog menadžmenta

Okvir 7-S projektnog menadžmenta jasno pokazuje srž projektnog menadžmenta te projektnom menadžeru olakšava klasifikaciju zadataka i time mu bitno olakšava posao. Naime, u novonastalim problematičnim situacijama projektni menadžer unutar 7-S okvira može naći izvore pomoći za identifikaciju i rješavanje problema projektnog menadžmenta. Okvir 7-S prikazan je u Tablici 1 (Omazić i Baljkas, 2005).

Tablica 1 **7-S projektnog menadžmenta**

Element	Opis
Strategija	Zahtjevi postavljeni za projekt i resursi za njihovo postizanje
Struktura	Organizacijska predanost nužna za provedbu samog projekta
Sustavi	Metode potrebne za provedbu projekta
Zaposlenici	Selekcija, zapošljavanje i vođenje ljudi koji rade na projektu
Vještine	Tehnički i menadžerski alati koji su na raspolaganju menadžeru i članovima tima
Stil	Specifičan način rada i međuljudskih odnosa unutar projektnog tima
Interesno-utjecajne strane	Pojedinci i grupe koje imaju određene interese u projektu i njegovom rezultatu

Izvor: Omazić i Baljkas (2005); Obrada: Autor

Američka konzultantska kompanija McKinsey and Co⁵. prva je promovirala 7-S kao okvir menadžmenta. Za potrebe projektnog menadžmenta njihov originalni 7-S je u manjoj mjeri izmijenjen i prilagođen i kao takav se koristi za opis glavnih elemenata ključnih za uspjeh projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

2.3.2. Razvoj projektnog menadžmenta

Projekti su sa različitim razinama kompleksnosti oduvijek bili sastavni dio civilizacijskog napretka. Primjer su Olimpijske igre održane 776. god. prije Krista koje su imale mnoge elemente projektnog menadžmenta. Razvidno je i da su spisi drevnih Egipćana o izgradnji piramida zapravo projektna dokumentacija s početkom, krajem, jasno definiranim ciljem i ograničenim resursima. Međutim, u stručnoj literaturi postoje neslaganja oko toga kada su se projekti u svom sadašnjem obliku počeli organizirano provoditi.

⁵ McKinsey and Co je američka globalna tvrtka za savjetovanje o upravljanju koju je 1926. godine osnovao profesor Sveučilišta u Chicagu James O. McKinsey. Tvrtka nudi profesionalne usluge korporacijama, vladama i drugim organizacijama.

Određeni autori tvrde da je prvi moderni projekt u kojem su se koristile tehnike projektnog menadžmenta bio projekt „*Manhattan*”⁶ koji je za cilj imao razvoj atomske bombe. Drugi autori smatraju da su se projekti prvi put počeli organizirano provoditi neposredno prije 2. svjetskog rata u kemijskoj industriji. Međutim, postoji konsenzus da je ozbiljan pomak u svim aspektima razvoja projektnog menadžmenta počeo odmah nakon 2. svjetskog rata. Tada je počeo i razvoj odgovarajuće metodologije koja se prepoznaje i danas. Unatoč tome, tih godina fokus je bio na građevinskim i inženjerskim industrijama te teška metalurgija i vojni sektor tada započinju razvoj matematičkih tehnika koje se i danas upotrebljavaju u projektnom menadžmentu. Taj se aspekt poslovnog menadžmenta temelji na operativnim istraživanjima i znanosti o menadžmentu u kojoj su se složene situacije tretirale matematički, a sve u svrhu donošenja što boljih odluka. Takav način razmišljanja je opstao sve do nedavno te se projektni menadžment tretirao više kao inženjerska nego kao ekonomska disciplina. Posljednjih godina količina znanja u ovom području iznimno brzo raste i temelji se prvenstveno na empirijskim istraživanjima te ključno postaje pravilno upravljanje tim znanjem. Taj rast ponajviše su uvjetovali sljedeći faktori (Omazić i Baljkas, 2005):

1. Dostupnost tehnologije, prvenstveno računala sa golemom procesorskom moći i popratnog *software-a*⁷ koja uvelike olakšavaju planiranje i praćenje projekata.
2. Utjecaj multinacionalnih kompanija od kojih su neke po ekonomskoj snazi jače od pojedinih zemalja te se natječu na projektno orijentiranim tržištima poput elektronike i automobilske industrije, a baš kroz projekte poboljšavaju vlastitu tržišnu poziciju.
3. Porast utjecaja strategije na projektni menadžment uzrokuje promjenu sa reaktivnog pristupa na proaktivni, strateški pristup.

⁶en. *Manhattan project* - prema *Britannici* to je istraživački projekt američke vlade (1942–45) kojim su proizvedene prve atomske bombe.

⁷en. *Software* - prema Oxfordskom rječniku to su programi i druge podaci o radu koje koristi računalo.

4. Dostupnost novih alata i tehnika koji su na raspolaganju projektnom menadžeru i to na strateškoj, sustavnoj i operativnoj razini.
5. Prepoznavanje od strane vrhovnog menadžmenta koji je uvidio da je ovo područje ključno za tržišno pozicioniranje i stjecanje konkurentske prednosti.
6. Sve veći utjecaj kupaca, koji su na današnjem turbulentnom tržištu postali najpouzdaniji izvor informacija o tome kakva je budućnost pojedine organizacije na tržištu.
7. Smanjenje životnog vijeka proizvoda s čime se uvelike ubrzava proces izlaska novih proizvoda na tržište pa samim time raste i potreba za projektima.

Zbog rasta baze znanja u posljednje vrijeme dolazi do fragmentacije projektnog menadžmenta pa se sve više razvijaju pojedina područja poput upravljanja rizikom, vremenom ili sukobima (Omazić i Baljkas, 2005).

3. ŽIVOTNI CIKLUS PROJEKTA

Svaki projekt nosi određeni stupanj rizika u vidu efikasnosti realizacije i efektivnosti postizanja projektnih ciljeva. Da bi se taj rizik smanjio i da bi se postigla što djelotvornija upravljačka kontrola projekt se dijeli na projektne faze. Sve pojedinačne faze unutar jednog projekta čine životni ciklus projekta. Obzirom da je projekt vremenski ograničen događaj može se zaključiti da se on rađa, živi i umire. Životni ciklus projekta predstavlja lanac aktivnosti koje se najčešće obavljaju u linearnoj sekvenci i sve su jednako važne za uspješno zatvaranje projekta. Nazive i broj pojedinih faza u životnom ciklusu projekta određuje projektni menadžer na temelju prirode projekta, područja njegove primjene te potrebe za kontrolom unutar organizacije (Project Management Institute, 2011; Omazić i Baljkas, 2005). Životni ciklus projekta oblikuju i specifični oblici organizacije, industrije ili tehnologije koja se u projektu primjenjuje. Poželjno je da se cijeli proces određivanja faza u projektu metodološki dokumentira. Iako svaki projekt ima definirani početak i definirani završetak specifične aktivnosti koje se u međuvremenu događaju uvelike variraju zavisno o projektu (Project Management Institute, 2011).

3.1. Podjela životnog ciklusa projekta na faze

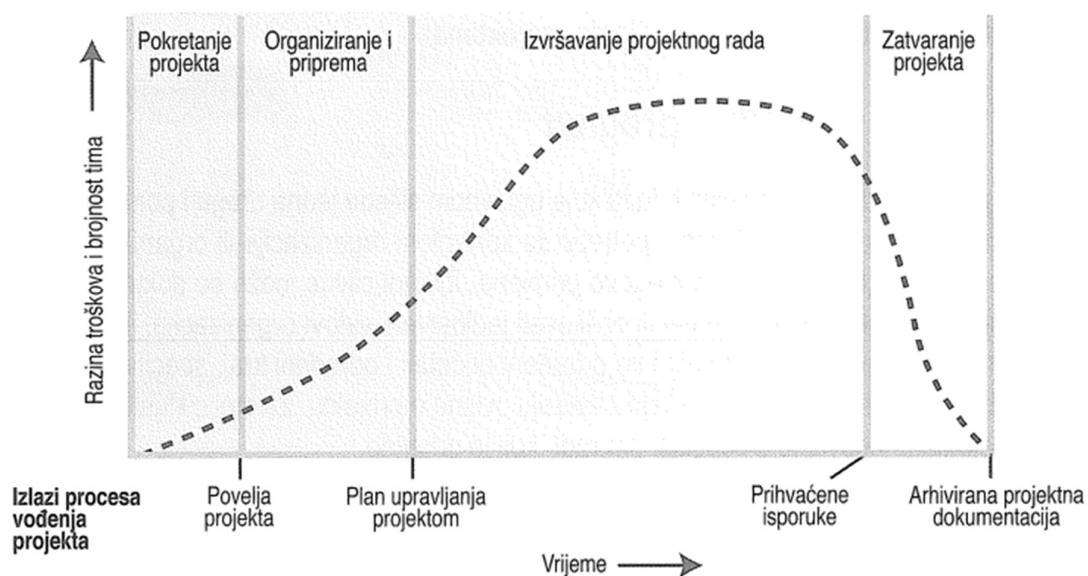
Za jednostavne projekte nije teško odrediti na koji način ih podijeliti na faze i to obično ne traje duže od nekoliko dana. Međutim, za neke složenije projekte taj postupak može trajati i po nekoliko godina. Unatoč velikoj varijabilnosti strukture životnog ciklusa projekta svi se projekti ipak mogu općenito podijeliti na nekoliko ključnih faza, bez obzira na to koliko su veliki ili mali, jednostavni ili složeni. Slično kao i kod klasifikacije projekata, različiti autori imaju različita mišljenja o tome kako definirati općeniti model životnog ciklusa projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

Prema vodećoj svjetskoj organizaciji za standardizaciju primjene projektnog menadžmenta (PMI) opći životni ciklus projekta podijeljen je na:

- Početak projekta;
- Organiziranje i priprema projekta;
- Izvršavanje projektnog rada;
- Zatvaranje projekta.

Ovisno o tome u kojoj se fazi životnog ciklusa projekt nalazi, mijenja se brojnost tima, troškovi, rizik, nesigurnost, utjecaj zainteresiranih dionika te trošak izmjena projekta, što je prikazano na Slikama 2 i 3.

Slika 2 **Brojnost tima i razina troškova tijekom životnog ciklusa projekta**

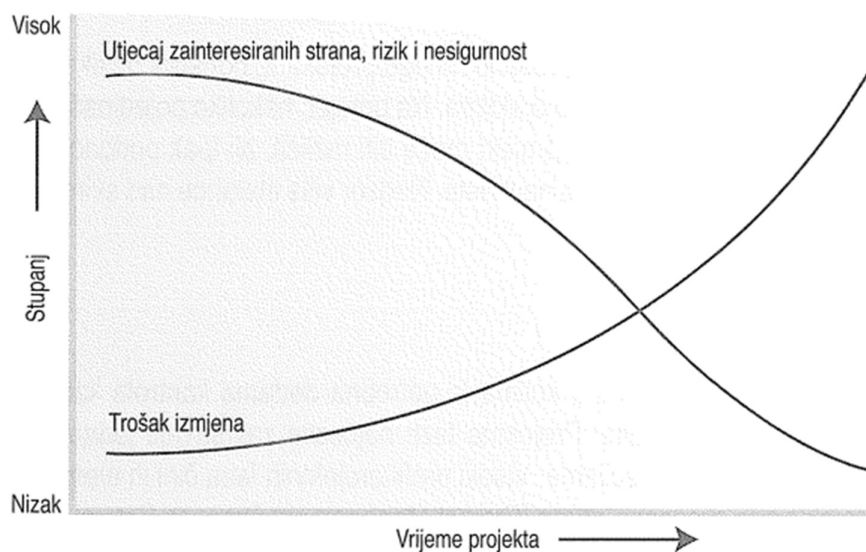


Izvor: Project Management Institute (2011)

Na Slici 2 vidljivo je da su na početku projekta troškovi i brojnost tima niski. Zatim tokom izvršenja rada dosežu svoje najveće razine te kako se bliži završetak projekta oni naglo padaju. Ovakav trend nimalo ne čudi budući

da faza izvršavanja rada zahtijeva više resursa od svih ostalih faza životnog ciklusa projekta zajedno (Project Management Institute, 2011).

Slika 3 **Promjene različitih varijabli tijekom životnog ciklusa projekta**



Izvor: Project Management Institute (2011)

Na Slici 3 vidljivo je da su utjecaj zainteresiranih strana, nesigurnost i rizik najveći na početku projekta, a sa njegovim trajanjem oni se smanjuju jer se smanjuje broj faktora koji mogu imati negativan utjecaj i potencijalno ugroziti provedbu projekta. Suprotno tome, trošak izmjena konačnih karakteristika proizvoda projekta je na početku najmanji i raste kako se projekt približava kraju. Naime, tijekom životnog ciklusa projekt postaje sve definiraniji i rigidniji pa je u kasnijim fazama puno teže raditi izmjene nego na početku. Također, bilo kakva izmjena na projektu koja se radi blizu kraja zahtijeva da se korigira prethodni rad te da se započne novi, što može predstavljati veliki trošak. Trendovi koji su prisutni na Slikama 2 i 3 univerzalni su za sve projekte neovisno o tome kakva im je struktura i broj faza (Project Management Institute, 2011).

Postoje autori koji su zagovornici podjele životnog ciklusa projekta na pet ili čak šest faza. Međutim, Omazić i Baljkas (2005) odlučili su se za suprotni pristup te su maksimalno pojednostavili općenitu strukturu životnog ciklusa projekta na tri osnovne faze:

1. Početna faza,
2. Faza implementacije, i
3. Faza završavanja.

Ove tri osnovne faze predstavljaju srž svakog projekta i u nastavku je detaljno opisana svaka pojedina faza.

3.2. Početna faza projekta

Početna faza predstavlja nastanak nekog projekta te se sastoji od 3 podfaze (Omazić i Baljkas, 2005):

1. Inicijacija projekta,
2. Selekcija projekta,
3. Planiranje projekta.

U nastavku je svaka od 3 podfaze detaljnije opisana kako bi se što bolje razumjela specifična važnost svake od njih.

3.2.1. Inicijacija projekta

U ovoj fazi se generiraju, evaluiraju i odobravaju potencijalne ideje za projekte. Ona započinje kad se službeno odobri postupak pokretanja projekta od strane visokog menadžmenta. U ovoj fazi uviđa se potreba za izvođenjem projekta da bi se postigao određeni rezultat koji će doprinijeti tržišnoj poziciji organizacije. Također se postavlja i cilj projekta, biraju se glavni izvršitelji, odnosno projektni menadžer i sponzor, utvrđuju se rizici projekta te se donosi odluka o nastavku planiranja projekta. Potrebno je odrediti okvirne projektne parametre, ali i napraviti određene detaljne

analize, kao npr. analiza o troškovima faze planiranja. U tu svrhu može se koristiti „*gap*“ analiza⁸ (Buble, 2010; Omazić i Baljkas, 2005).

Ideja za projekt može doći iz raznih izvora i situacija, kao što su radnici, visoki menadžment, državna uprava, klijenti, prethodni uspjesi ili neuspjesi, specifični tržišni uvjeti ili zahtjevi te strateški plan organizacije. Prilikom razmatranja određenih projektnih ideja organizacije mogu formirati i specijalne odbore baš za tu svrhu. U prvom koraku ove faze artikulira se želja inicijatora za stvaranjem nekog novog proizvoda ili usluge. Potom se radi tzv. analiza troškova i koristi (en. Cost-Benefit analiza⁹), a završetak ove faze je karakteriziran usvajanjem formalnog dokumenta koji se naziva preliminarni projektni plan i mora obavezno sadržavati odgovore na sljedeća pitanja:

- Što je rezultat projekta?
- Koji su razlozi i ciljevi za pokretanje projekta?
- Koji su ključni međuproizvodi i najvažnije aktivnosti?
- Što je okvirno u projektnom obuhvatu?
- Koje su temeljne pretpostavke i ograničenja?
- Koliko iznosi okvirni budžet?
- Kada je predviđeno završiti projekt?
- Kako se mjeri uspješnost projekta?

Na temelju preliminarnog projektnog plana organizacijski menadžment i/ili ekspertni tim obavljaju evaluaciju projekta i ako je evaluacija pozitivna donosi se odluka da se pređe u sljedeću fazu (Omazić i Baljkas, 2005).

⁸en. *gap analysis* - proces analize nedostataka koji tvrtke koriste za usporedbu svoje trenutne izvedbe sa željenom, očekivanom izvedbom. Ova se analiza koristi kako bi se utvrdilo ispunjava li tvrtka očekivanja i učinkovito koristi svoje resurse.

⁹en. *cost benefit analysis* - analiza troškova i koristi je sustavan proces koji poduzeća koriste za analizu koje odluke donijeti, a kojih se odreći

3.2.2. Selekcija projekta

Nakon podfaze iniciranja može se započeti sa selekcijom projekta. To je proces u kojem se mora evaluirati individualne projekte ili grupe projekata i izabrati koji će se od njih implementirati da bi organizacija ostvarila vlastite ciljeve (Omazić i Baljkas, 2005).

Selekcija se primjenjuje u situacijama gdje postoji više različitih alternativa između kojih se mora izabrati najbolja, a njen rezultat je odluka o izboru one alternative od koje će organizacija imati najveću korist uz što manje troškove i rizike. Ovaj proces nije nimalo jednostavan, a projektni menadžer pritom snosi najveću odgovornost budući da je on taj koji mora donijeti odluke o postupcima, metodama, modelima, tehnikama i različitim kriterijima izbora te u konačnici donosi i završnu odluku o izboru projekta (Buble, 2010).

Da bi organizacije mogle opstati na tržištu one moraju konstantno ulagati u budućnost i to se najčešće odnosi upravo na projekte. Iz tog razloga je za dugoročni uspjeh organizacije od presudne važnosti da pravilno bira projekte u koje će investirati. Selekcija projekta radi se evaluacijom na osnovi strategije i ciljeva, a pritom imajući na umu sve tehničke aspekte, potrebne resurse i mogućnosti financiranja predloženog projekta. Važan alat za evaluaciju je matrica za procjenu rizika i relevantnosti koja uvelike olakšava konačni izbor (Omazić i Baljkas, 2005).

Projekte se može selektirati pomoću numeričkih ili nenumeričkih baznih sustava, a organizacije većinom upotrebljavaju oba. Međutim, neovisno o sustavu nikada ne postoji apsolutna sigurnost u ispravnu odluku jer je realnost vrlo kompleksna i postoje brojna ograničenja koja će utjecati na svaku metodu (Omazić i Baljkas, 2005; Buble, 2010).

Organizacije biraju metodu selekcije s obzirom na sljedeće kriterije:

- **realnost** – metoda reflektira stvarnu situaciju;
- **kapaciteti** – metoda je dovoljno sofisticirana da paralelno radi na nekoliko projekata koji se odvijaju u različitom vremenskom periodu

i može simulirati razne situacije te na taj način optimizirati donesenu odluku;

- **fleksibilnost** – metodu je lako modificirati i ima sposobnost autokorekcije na temelju vanjskih utjecaja;
- **jednostavnost za uporabu** – metoda je razumljiva i laka za korištenje;
- **troškovi** – troškovi metode su zanemarivi u odnosu na korist koju projekt može donijeti;
- **jednostavnost informatizacije** – metoda je praktična i jednostavna za skupljanje i spremanje podataka u računalne baze te njihovu manipulaciju.

Proces evaluacije projekata nije jednostavan, zahtijeva vrijeme i nikada nije potpuno predvidiv. Unatoč tome, njegova važnost se nikako ne može ignorirati. Izbor projekta obavlja visoki menadžment potpomognut ekspertnim timom (Omazić i Baljkas, 2005).

3.2.3. Planiranje projekta

Planiranje projekta je posljednja podfaza u početnoj fazi projekta. U njoj se planira i određuje što se treba napraviti i tko, kada, gdje, i na koji način će se to napraviti. Prije početka procesa planiranja nužno je preispitati ciljeve, prethodno određene u fazi iniciranja projekta te na temelju njih točno odrediti obuhvat projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

S obzirom na veliki broj detalja koji se tokom planiranja moraju uzeti u obzir planiranje se često smatra najosjetljivijom od svih faza upravljanja projektom. U planiranju se mora definirati svaka pojedina projektna aktivnost i opisati način na koji će se ona provesti, a sve u skladu sa zadanim rokovima i raspoloživim resursima (Buble, 2010).

Proces planiranja može se podijeliti u deset faza:

1. Analiza proizvoda procesa iniciranja,
2. Određivanje projektnih ciljeva,

3. Definiranje projektnog obuhvata,
4. Izrada strukture raščlanjenih poslova,
5. Izrada gantograma i mrežnih dijagrama,
6. Identificiranje uloga i odgovornosti,
7. Procjena ključnih parametara projekta,
8. Budžetiranje i procjena troškova,
9. Niveliranje i optimiziranje resursa,
10. Identificiranje i procjena projektnih rizika,

Planiranje je proces podložan promjenama. Naime, kako projekt napreduje tako se sve više zna o njegovim proizvodima što omogućava detaljnije planiranje i modifikacije terminskog plana, budžeta ili raspodjele resursa. Iz tog razloga se u fazi implementacije često koristi metoda koja se naziva progresivno elaboriranje projektnog plana (Omazić i Baljkas, 2005).

3.3. Implementacijska faza projekta

Implementacijska faza je centralna faza projekta i ona traje najdulje od svih faza. Može se definirati kao proces koordiniranja projektnim resursima s ciljem ispunjenja projektnog plana i ciljeva. U njoj intenzitet projektnih aktivnosti i uporabe resursa kulminiraju te dosežu svoj maksimum (Buble, 2010; Omazić i Baljkas, 2005).

U implementacijskoj fazi verificiraju se projektni zadaci, provodi se proces nadmetanja, bira se dobavljač, ugovara se, upravlja se ljudskim potencijalima, izvještava se te se osigurava kvaliteta i provedba projektnog plana. Implementacijska faza započinje prvim inicijalnim sastankom na kojem se svi članovi tima po prvi puta okupljaju zajedno sa sponzorom, projektnim menadžerom i vlasnicima resursa ključnih za uspjeh projekta. Cilj sastanka je definirati misiju projekta i ciljeve, dodijeliti individualne uloge, ovlasti i odgovornosti članovima tima, uočiti vrste i procese komunikacije unutar tima i naposljetku se upoznati s ključnim sudionicima

projekta. Sastanak mora osigurati sljedeće rezultate (Omazić i Baljkas, 2005):

- dogovoren je tehnički djelokrug projekta;
- dogovorena su temeljna područja rada i pojedinačne odgovornosti svih članova projekta;
- dogovoren je raspored resursa;
- definiran je budžet.

Implementacijska faza smatra se završenom onda kada se projektni proizvod ili usluga isporuče (Omazić i Baljkas, 2005).

U implementacijskoj fazi se mora upravljati sa sukobima, pregovorima, nabavom, ugovaranjem, kvalitetom, rizicima te komunikacijom. Budući da se mora upravljati sa puno različitih projektnih kategorija implementacijska faza je daleko najkompleksnija i zahtjeva najviše vremena (Buble, 2010).

U ovom radu implementacijskoj fazi projekta koja se bavi upravljanjem projektima posvećeno je četvrto poglavlje i u njemu su detaljnije opisani procesi i područja upravljanja projektima.

3.4. Zaključna faza projekta

U zaključnoj fazi se završavaju sve projektne aktivnosti, isporučuje se završeni proizvod i zatvara se projekt. U ovoj fazi projektni tim mora napraviti sve potrebne radnje da bi se projekt završio uspješno i pravovremeno. Iz tog razloga potrebno je vratiti se na ciljeve projekta koji su definirani u početnoj fazi i uložiti napore da se ti ciljevi i ostvare (Buble, 2010).

Ne postoji standardizirana shema na temelju koje se može odrediti treba li projekt završiti. Međutim, u teoriji su razrađena pitanja čiji odgovori pomažu sa evaluacijom uspješnosti projekta, a samim time i donošenjem odluke o završetku:

1. Je li projekt i dalje u skladu s ciljevima organizacije?

2. Da li je vrhovni menadžment uvjeren da će se projekt uspješno implementirati u organizaciju?
3. Da li je provedba projekta u skladu sa budžetom?
4. Podržavaju li projekt svi odjeli (poslovne jedinice) unutar organizacije?
5. Da li je projektni tim i dalje inovativan?
6. Može li se nova znanja zaštititi kao patent, poslovnu tajnu, i slično?
7. Može li se potencijalne rezultate efikasnije ostvariti izvan okvira organizacije?
8. Jesu li projektni rezultati i dalje pozitivni (u analize troškova i koristi)?
9. Je li pravo vrijeme za integrirati projekt u organizaciju?
10. Je li se zbog promjena u okolini promijenila potražnja za projektom?
11. Može li se i dalje projekt završiti u zadanom roku?

Ova faza može se podijeliti u dvije podfaze, reviziju projekta i završetak projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

3.4.1.Revizija projekta

Revizija ili evaluacija projekta se koristi da bi se usporedilo trenutne rezultate projekta sa planiranim rezultatima. Temeljito se ispituje upravljanje projektom, metodologija i procedure, zabilješke, imovina, budžet i troškovi te stupanj završenosti (Buble, 2010).

Revizija je proces objektivnog prikupljanja dokaza o svim ekonomskim pojavama u poslovanju poduzeća. Cilj revizije je ocijeniti usklađenost poslovanja organizacije i njenih financijskih izvještaja sa unaprijed postavljenim kriterijima. Pritom se nastoji obuhvatiti suština pozitivnih i negativnih posljedica projekta i iz njih učiti kako bi se moglo bolje izvoditi buduće projekte. Revizija se ne fokusira isključivo na financijske parametre, već na bilo koje parametre koji bi mogli biti relevantni interesno-utjecajnim skupinama koje sudjeluju u projektu.

Postoje tri vrste revizije (Omazić i Baljkas, 2005):

- revizija isplativosti projekta;
- interna revizija;
- završna revizija projekta.

Navedene revizije mogu se obavljati na tri razine (Omazić i Baljkas, 2005):

- opća revizija;
- detaljna revizija;
- tehnička revizija.

Postupak revizije daje obavijesti o projektnom napretku i izvedbi s obzirom na zadane ciljeve, a posebnu pažnju se pritom mora obratiti na učinkovitost projekta, poslovni uspjeh, zadovoljstvo klijenta, kvalitetu te budući potencijal (Omazić i Baljkas, 2005).

3.4.2. Završetak projekta

Završetak projekta je zadnja faza projekta koja predstavlja formalno prihvaćanje ili neprihvaćanje projektnog proizvoda, njegovu verifikaciju te završetak projektnih aktivnosti. To može izgledati kao jednostavan i brz proces, ali kod nekih projekata on zna postati izrazito kompliciran, skup i dugotrajan. Način na koji je projekt završio može se bitno odraziti na kvalitetu života u organizaciji (Buble, 2010).

U ovoj fazi je provedba projekta izvršena i ovisno o uspjehu projekta klijent je više, odnosno manje zadovoljan. Projektni tim u određenim situacijama ostaje na okupu te počinje sa novim projektom, dok u drugim situacijama članovi projektnog tima dalje će nastaviti sa svojim samostalnim radom. To može bitno zakomplicirati završetak projekta jer se u tim situacijama pojavljuju razni problemi administrativne prirode. Uz njih, pojavljuju se i problemi psihološke naravi jer pojedini članovi tima mogu imati problema sa prilagodbom pri povratku na svoj samostalni rad. U ovoj fazi se može pojaviti i fenomen konstantne 99%-tne završenosti projekta. To se događa kada sponzor i menadžment organizacije koja izvodi projekt nemaju pravu sliku dovršenosti projekta pa projekt unatoč tome što je vrlo blizu kraja

nikada ne završava. Postoji velik broj razloga za završavanje projekta koji nije ispunio svoje planirane ciljeve, a neki od njih su: izostanak potpore menadžmenta, promjena poslovne strategije, nepredviđeni troškovi, nezainteresiranost klijenata, tehnički razlozi i niska kvaliteta (Omazić i Baljkas, 2005)

4. UPRAVLJANJE PROJEKTOM

Učinkovitim upravljanjem projektom efikasnije se postižu poslovni ciljevi, povećavaju se šanse za uspjeh, isporučuje se prave proizvode u pravo vrijeme, rješavaju se problemi, pravovremeno se reagira na rizike, optimizira se korištenje organizacijskih struktura, identificira se i prekida neuspješne projekte te se uspješno upravlja ograničenjima i promjenama. Da bi se uspješno upravljalo životnim ciklusom projekta izvodi se niz aktivnosti koje se nazivaju procesi upravljanja projektima. Procese upravljanja projektom definira se kao skup međusobno povezanih aktivnosti i radnji koje se provode da bi se postigao unaprijed određeni proizvod, rezultat ili usluga. Oni osiguravaju da se projekt učinkovito odvija tijekom cijelog svoga postojanja. Najvažnije komponente upravljanja projektom su, uz faze životnog ciklusa koje su opisane u prethodnom poglavlju, procesi upravljanja projektom, odnosno procesne grupe i područja upravljanja projektima.

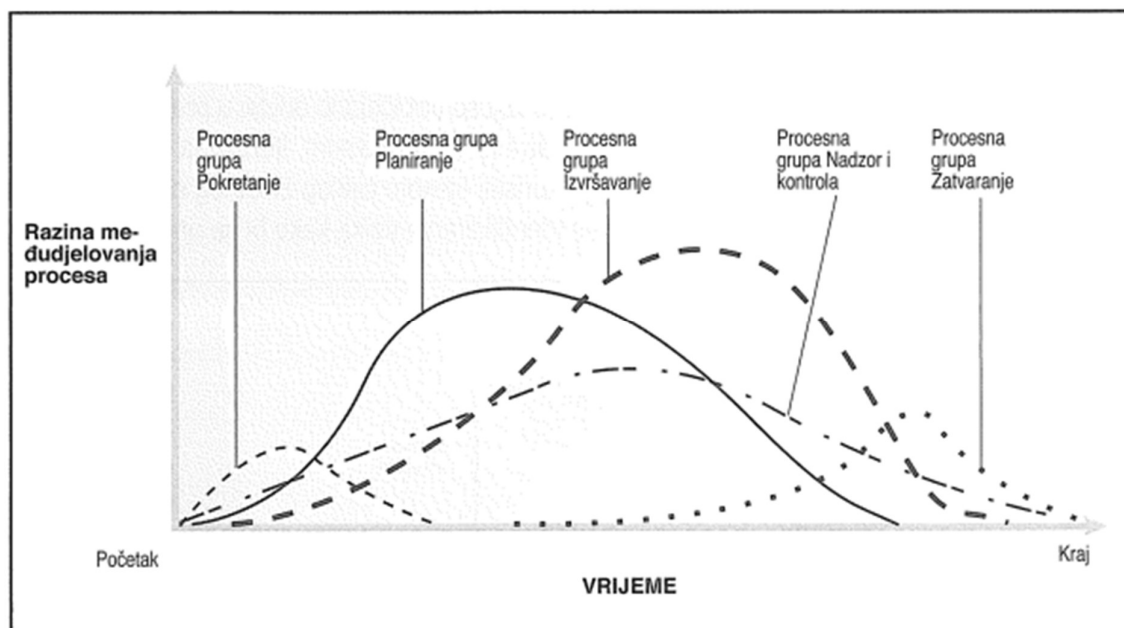
4.1. Procesi upravljanja projektom

Pravilno grupiranje svih procesa upravljanja projektom u procesne grupe pomaže pri ostvarenju specifičnih projektnih ciljeva. Procesne grupe se sastoje od aktivnosti koje se odvijaju cijelo vrijeme trajanja projekta i međusobno se preklapaju, a obično se ponavljaju tijekom svake faze ili potprojekta. Treba napomenuti da su one neovisne o fazi projekta i nisu iste za svaku fazu. Procesne grupe upravljanja sa projektima su (Project Management Institute, 2011):

1. Procesna grupa Pokretanje,
2. Procesna grupa Planiranje,
3. Procesna grupa Izvršavanje,
4. Procesna grupa Nadzor i kontrola i
5. Procesna grupa Zatvaranje.

Procesi upravljanja projektom povezani su ulazima i izlazima, i pritom izlaz jednog procesa najčešće postaje ulaz u drugi proces (Project Management Institute, 2011). Na Slici 4 može se vidjeti međudjelovanje procesnih grupa tijekom faze ili projekta.

Slika 4 **Međudjelovanje procesnih grupa tijekom faze ili projekta**



Izvor: Project Management Institute (2011)

Na Slici 4 vidljivo je da su sve navedene procesne grupe projektne aktivnosti koje se međusobno preklapaju i odvijaju tijekom trajanja cijelog životnog ciklusa projekta, a obično se ponavljaju za svaku pojedinu fazu životnog ciklusa.

U nastavku je detaljnije opisana svaka pojedina procesna grupa, sa posebnim naglaskom na procesnu grupu planiranje budući da je ona iznimno važna za pisanje projektnog prijedloga koji je sastavni dio ovog diplomskog rada.

4.1.1. Procesna grupa Pokretanje

Ovi procesi se provode u svrhu definiranja novog projekta ili nove faze postojećeg projekta. Novi projekt ili projektna faza mogu se odobriti tek nakon što se izradi i odobri povelja projekta. Povelja projekta, uz to što odobrava pokretanje novog projekta, evidentira početne zahtjeve zainteresiranih strana.

Dakle, procesna grupa Pokretanje sastoji se od dva projektna procesa:

- izrada povelje projekta;
- identificiranje zainteresiranih strana.

Povelja projekta (dokument definiranja projekta) je jedan od osnovnih alata upravljanja projektom. Povelju moraju pregledati i odobriti svi ključni sudionici projekta i obavezno mora sadržavati: svrhu, pozadinu projekta, kriterij uspješnosti, namjere i ciljeve, specifikacije opsega, faktore o kojima projekt ovisi, sudionike, pretpostavke, prepreke, rizike, specifikacije izvan opsega te preporučeni pristup projektu. Povelja projekta je „živi“ dokument, kojeg treba redovito ažurirati i nadograđivati tokom izvedbe projekta. Za svaku njenu izmjenu treba dobiti odobrenje svih sudionika projekta koji su odobrili i izvorni dokument. Iz povelje projekta bi trebalo biti jasno zašto se projekt pokreće, što se njime postiže, tko će na njemu sudjelovati, kakva su ograničenja za rad na projektu te kako će se izmjeriti stupanj uspješnosti projekta (Project Management Institute, 2011).

4.1.2. Procesna grupa Planiranje

Osnovni elementi planiranja su plan, računalo, tehnika i postupak. Plan je dokument u pisanom obliku koji prikazuje rezultate procesa planiranja, a računalo je postalo neizostavan dio potpore u svim složenijim projektima. Tehnika predstavlja način na koji se rezultati postupka planiranja prikazuju u planu dok postupak planiranja predstavlja kreativni dio planiranja u kojemu se provode analize, izrađuje proračun te se vrši sinteza i modeliraju

se planski podaci projekta. Pritom je cilj što točnije i preglednije prikazati podatke koji su potrebni korisnicima plana (Radujković, 2012).

Procesi planiranja potrebni su da bi se moglo definirati ukupni opseg projekta, detaljnije odrediti ciljeve te odrediti tijek aktivnosti koje su potrebne za postizanje ciljeva zbog kojih se pokrenuo projekt. Iz njih proizlazi plan upravljanja projektom te projektna dokumentacija koju će se koristiti tijekom izvršenja projekta. Projektna dokumentacija i plan upravljanja projektom trebaju istražiti sve vidove opsega, vremena, kvalitete, komunikacije, troškova, rizika te nabave. Tijekom projekta rade se ažuriranja na planu upravljanja projektom i projektnoj dokumentaciji kako bi nastojanja da se udovolji definirani opseg projekta bila što preciznija (Project Management Institute, 2011).

Procesi koje uključuje procesna grupa Planiranje su prikazani i opisani u Tablici 2.

Tablica 2 **Opis procesa iz procesne grupe Planiranje**

Proces	Opis procesa
Izrada plana upravljanja projektom	Dokumentira se radnje neophodne da se definira, pripremi, integrira i koordinira svim pomoćnim planovima
Prikupljanje zahtjeva	Definiraju se i dokumentiraju potrebe zainteresiranih strana kako bi se postigli ciljevi projekta.
Definiranje opsega	Izrađuje se detaljni opis projekta i proizvoda.
Izrada strukture raščlambe poslova	Dodatne raspodjela projektnih isporuka i projektnog rada u više manjih komponenti kojima se lakše upravlja.
Definiranje aktivnosti	Identificiraju se specifične radnje koje se moraju provesti da bi se proizvele projektne isporuke
Određivanje slijeda aktivnosti	Identificiraju se i dokumentiraju odnosi među projektnim aktivnostima.
Procjenjivanje resursa aktivnosti	Procjenjuje se vrsta i količina materijala, ljudi, opreme i zaliha koje su potrebne kako bi se izvela svaka aktivnost.

Procjenjivanje trajanja aktivnosti	Približno se određuje broj radnih razdoblja potrebnih za dovršetak pojedinačne aktivnosti uz pomoć procijenjenih resursa
Izrada vremenskog rasporeda	Analizira se slijed aktivnosti, trajanje, resursni zahtjevi i ograničenja u rasporedu kako bi se moglo izraditi vremenski raspored projekta
Procjenjivanje troškova	Približno se određuje novčane resurse potrebne za dovršetak projektnih aktivnosti
Određivanje budžeta	Zbraja se procijenjene troškove kako bi se mogao ustanoviti dopušteni temeljni troškovnik
Planiranje kvalitete	Identificira se zahtjeve za kvalitetom za projekt i proizvod te se dokumentira način na koji će se utvrditi usklađenost projekta sa tim zahtjevima
Izrada plana ljudskih resursa	Identificira se i dokumentira projektne uloge, odgovornosti i potrebne vještine hijerarhije upravljanja formiranjem tima zaposlenika
Planiranje komunikacija	Određuje se potrebe za informacijama zainteresiranih strana te definiranje komunikacijskog pristupa
Planiranje upravljanja rizicima	Definira se način na koji će se provoditi upravljanje rizicima na projektu
Identificiranje rizika	Određuje se rizike koji bi mogli utjecati na projekt te dokumentiranje njihovih osobina
Kvalitativna analiza rizika	Određuju se prioriteti rizika za daljnje analize te vjerojatnost pojavljivanja i utjecaja na projekt
Kvantitativna analiza rizika	Radi se numerička analiza efekta identificiranih rizika na ukupne ciljeve projekta
Planiranje odgovora na rizike	Razvijaju se opcije i aktivnosti da bi se poboljšalo prilike i smanjilo prijetnje projektnim ciljevima.
Planiranje nabave	Dokumentira se odluke o nabavi za potrebe projekta, specificira se pristup i identificiraju se potencijalni dobavljači.

Izvor: Project Management Institute (2011); Obrada: Autor

Koristi od planiranja su brojne, a neke od neposrednih koristi su:

- svi sudionici su zahvaljujući planu upućeni u svoje zadatke što poboljšava njihovu međusobnu komunikaciju;

- u planu su razrađeni, ocjenjeni i vremenski prikazani svi ciljevi projekta i novčana dinamika, pa se optimalnim procesom planiranja mogu ostvariti manji troškovi i brži završetak projekta;
- u planu se prikazuje detaljni vremenski raspored izvršenja projekta što sudionicima projekta omogućuje da se lakše organiziraju;
- planovi su najčešće sastavni dio ugovora.

Proces planiranja je neizostavni dio upravljanja projektom i može se reći da bez njega nije moguće uspješno upravljati projektom. Dakle, nema uspješnog upravljanja projektom ako nema preciznog, vjerodostojnog i izvodivog projektnog plana. Nakon što se sastavi, plan upravljanja postaje temeljni izvor informacija o planiranju, izvršavanju, nadziranju, kontroliranju te zatvaranju projekta (Radujković, 2012).

4.1.3. Procesna grupa Izvršavanje

Procesi izvršavanja se provode da bi se obavio posao definiran u planu upravljanja projektom i time zadovoljile specifikacije projekta. Ova procesna grupa podrazumijeva koordiniranje ljudi i resursa te integraciju i izvršavanje projektnih aktivnosti sukladno planu upravljanja projektom. Također, tijekom izvršavanja projekta pojedini rezultati mogu zahtijevati ažuriranje projektnog plana i ponovno utvrđivanje temeljnih planskih vrijednosti (Project Management Institute, 2011).

Procesi koje uključuje procesna grupa Izvršavanje su prikazani i opisani u Tablici 3.

Tablica 3 **Opis procesa iz procesne grupe Izvršavanje**

Proces	Opis procesa
Upravljanje izvršenjem projekta	Izvršava se rad definiran u planu upravljanja projektom u svrhu postizanja projektnih ciljeva
Osiguravanje kvalitete	Revidira se zahtjeve kvalitete i rezultate mjerenja kontrole kvalitete da bi se osigurala upotreba odgovarajućih standarda kvalitete
Formiranje projektnog tima	Potvrđuje se raspoloživost ljudskih resursa i organiziraju se okupljanja nužna za završetak projektnih zadataka
Razvoj projektnog tima	Unapređuje se sposobnost timskog međudjelovanja i ukupno timsko okruženje kako bi se unaprijedila učinkovitost projekta
Upravljanje projektnim timom	Prati se učinkovitost članova tima, daju se povratne informacije, rješavaju se problemi i upravlja se izmjenama da bi se optimizirala efikasnost projekta
Distribucija informacija	Distribuiraju se važne informacije zainteresiranim stranama prema planu projekta
Upravljanje očekivanjima zainteresiranih strana	Komunicira se i surađuje sa zainteresiranim stranama da bi se zadovoljilo njihove potrebe te riješilo otvorena pitanja kada se pojave
Provođenje nabave	Biraju se dobavljači, dobivaju odgovori od dobavljača i dodjeljuju ugovori

Izvor: Project Management Institute (2011); Obrada: Autor

Procesna grupa Izvršavanje zahtijeva najviše resursa jer se u njoj izvodi projektni rad opisan u projektnom planu. Kao što je već prije spomenuto, rad zahtijeva više projektnih resursa od svih ostalih projektnih procesa zajedno (Omazić i Baljkas, 2005).

4.1.4. Procesna grupa Nadzor i kontrola

Procesi nadzora i kontrole su potrebni za praćenje, pregled i reguliranje napretka i efikasnosti projekta, za identifikaciju svih područja projekta u kojima treba izmijeniti plan te za pokretanje odgovarajućih izmjena. Ova

procesna grupa je iznimno važna za redovito i dosljedno promatranje i mjerenje učinkovitosti projekta, a pritom je cilj identificirati odstupanja od projektnog plana (Project Management Institute, 2011). Procesi koje uključuje procesna grupa Nadzor i kontrola su prikazani i opisani u Tablici 4.

Tablica 4 **Opis procesa iz procesne grupe Nadzor i kontrola**

Proces	Opis procesa
Nadzor i kontrola projektnog rada	Prati se, pregledava i regulira napredak u svrhu postizanja ciljeva projekta koji su definirani u planu upravljanja projektom.
Integrirana kontrola izmjena	Pregledava se sve zahtjeve za izmjenama i upravlja se izmjenama isporuka, projektne dokumentacije te plana upravljanja projektom
Potvrđivanje opsega	Formalno se prihvaća završene projektne isporuke.
Kontrola opsega	Nadzire se status projekta i opsege proizvoda te se upravlja izmjenama temeljnog opsega
Kontrola vremenskog rasporeda	Upravlja se izmjenama temeljnog vremenskog rasporeda i nadzire se status projekta radi ažuriranja napretka
Kontrola troškova	Nadzire se status projekta da bi se ažurirao budžet projekta i upravlja se izmjenama temeljnog troškovnika.
Kontrola kvalitete	Nadzire se i bilježi rezultate provođenja aktivnosti kvalitete u svrhu ocjene učinkovitosti i predlaganja nužnih izmjena
Izvješćivanje o učinkovitosti	Prikuplja se i distribuira informacije o učinkovitosti, uključujući izvještaje o statusu, mjerenja napretka te prognoze
Nadzor i kontrola rizika	Implementira se planove odgovora na rizike, prati identificirane rizike, identificira nove rizike te ocjenjuje učinkovitost procesa kontrole rizika
Administriranje nabave	Upravlja se poslovima nabave, prati izvršavanje ugovora i provodi izmjene i ispravke prema potrebi projekta

Izvor: Project Management Institute (2011); Obrada: Autor

Kontinuirani nadzor projektnom timu omogućava uvid u stanje projekta te pritom identificira područja koja zahtijevaju dodatnu pozornost. Ova procesna grupa, uz to što nadzire i kontrolira rad koji se obavlja u nekoj procesnoj grupi, nadzire i kontrolira sveukupni projektni napor (Project Management Institute, 2011).

4.1.5. Procesna grupa Zatvaranje

Procesi zatvaranja se provode kako bi se završile sve aktivnosti unutar svih procesnih grupa radi formalnog završetka projekta, projektne faze ili ugovornih obaveza. Procesna grupa Zatvaranje podrazumijeva sljedeće procese upravljanja projektima (Project Management Institute, 2011):

1. **Zatvaranje projekta ili faze** je proces u kojem se finaliziraju sve aktivnosti unutar svih procesnih grupa upravljanja da bi projekt ili faza mogli formalno završiti.
2. **Zatvaranje nabave** je proces u kojem se završavaju sve projektne nabave.

Na završetku projekta ili projektne faze može se dogoditi sljedeće:

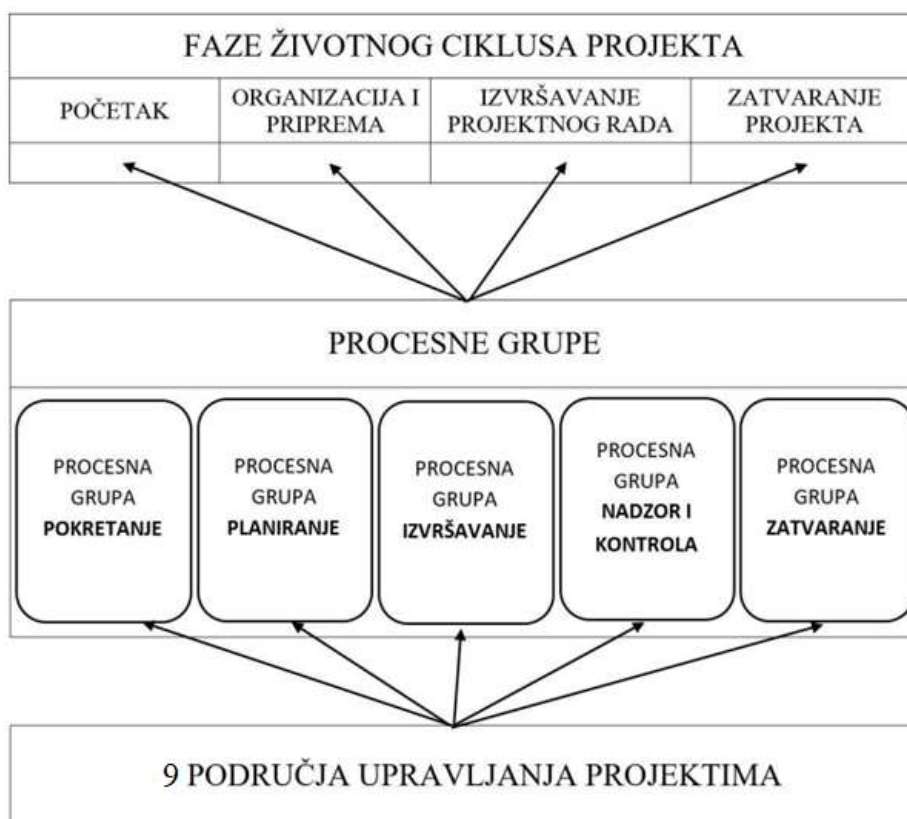
- prihvaćanje rezultata od strane klijenta ili sponzora;
- provodi se dodatni pregled na kraju projekta ili projektne faze;
- bilježe se rezultati individualnih prilagodbi na bilo koji proces;
- dokumentira se stečeno znanje;
- ažuriraju se organizacijska procesna sredstva;
- arhiviraju se relevantni projektni dokumenti u informacijski sustav za upravljanje projektima da bi se mogli dalje koristiti kao povijesni podaci;
- zatvara se nabava.

Završetak ove procesne grupe potvrđuje da su završili svi definirani procesi unutar procesnih grupa te da se zato može zatvoriti projekt ili projektnu fazu i time formalno ustanoviti kako su projekt ili faza projekta završeni (Project Management Institute, 2011).

4.2. Područja upravljanja projektom

Uloga projektnog menadžera definirana je prema različitim područjima upravljanja projektom. Da bi se uspješno provelo čitav projekt potrebno je savladati sva područja, a ovisno o projektnoj fazi mijenja se naglasak unutar pojedinog područja. Pravilna koordinacija i upravljanje svakim pojedinačnim područjem jedna je od temeljnih zadaća projektnog menadžera (Omazić i Baljkas, 2005). Na Slici 5 prikazani su odnosi između faza životnog ciklusa, procesnih grupa i područja upravljanja projektom.

Slika 5 **Odnosi između faza životnog ciklusa, procesnih grupa i područja upravljanja**



Izvor: Project Management Institute (2011)

Podjela područja upravljanja u ovom radu izvršena je prema američkom standardu ANSI/PMI 99-001-2017¹⁰. Taj standard se temelji na cjelokupnom proceduralnom pristupu za upravljanje projektima koji je posebno koristan u inženjerskoj praksi i u njemu je opisano devet temeljnih područja koja bi trebala biti sastavni dio upravljanja svakim projektom. Za uspješno upravljanje projektom potrebno je (Project Management Institute, 2011):

1. Upravlјati integracijom projekta
2. Upravlјati opsegom projekta
3. Upravlјati vremenom na projektu
4. Upravlјati troškovima projekta
5. Upravlјati kvalitetom projekta
6. Upravlјati ljudskim resursima projekta
7. Upravlјati komunikacijama na projektu
8. Upravlјati projektnim rizicima
9. Upravlјati nabavom na projektu

Poznavanje i pravilno korištenje područja znanja osigurava da se postignu projektni ciljevi. Ona se moraju dobro razumjeti, njihove tehnike se moraju primijeniti i naposljetku se mora usvojiti zajednički pristup da bi se postigla ravnoteža između njihove primjene i projektnih ciljeva (Buble, 2010).

4.2.1. Upravljanje integracijom projekta

Upravljanje integracijom projekta je područje koje se bavi koordinacijom svih projektnih elemenata. Ovo područje uključuje procese iz svih prethodno opisanih procesnih grupa i zadatak mu je sve njih povezati u funkcionalnu cjelinu (Omazić i Baljkas, 2005; Horine, 2009).

¹⁰ Američki nacionalni institut za standarde (en. *American National Standards Institute-ANSI*) odobrio je PMI-jev Vodič kroz tijelo znanja o upravljanju projektima (PMBOK® Vodič) kao američki nacionalni standard.

Da bi se optimalno upravljalo integracijom projekta moraju se donijeti odluke o tome kako će se: raspodijeliti resursi, ujednačiti konkurentske zahtjeve, prilagoditi procesi da bi se moglo ispuniti projektne ciljeve, (Horine, 2009).

Voditelj projekta ima odgovornost za područje upravljanja integracijom projekta jer on mora objediniti rezultate svih drugih područja upravljanja, za koja mogu biti odgovorni stručnjaci (Project Management Institute, 2011).

Kod upravljanja projektom često se pojavljuje problem u integraciji tehničkog i sociokulturnog aspekta projekta. Naime, tehnički aspekt se odlikuje formalno uređenim, jasnim i mjerljivim procesima, dok je sociokulturni aspekt često situacijski i nepredvidiv. Međutim, ova dva aspekta ne smiju biti suprotstavljeni već se moraju međusobno nadopunjavati. Iz tog razloga projektni menadžer mora biti upoznat sa stručnom problematikom kao i sa metodama motivacije i rješavanja sukoba te ih uspješno balansirati (Horine, 2009).

4.2.2. Upravljanje opsegom projekta

Područje upravljanja opsegom projekta osigurava da se točno definira opseg projekta, ali ono također mora osigurati da promjene u opsegu projekta tokom životnog ciklusa ne ugroze cijeli projekt. Ono također pruža uvid u sve projektne aktivnosti koje su potrebne da se zadovolje projektne ciljevi i projektne isporuke (Omazić i Baljkas, 2005; Buble, 2010).

Za uspješno upravljanje opsegom projekta potrebno je napraviti odgovarajuće analize, a najčešća analiza koja se koristi je struktura raščlambe poslova. Projektni tim, ovisno o vrsti projekta, mora procijeniti koliko detaljno raščlaniti projekt (Horine, 2009).

4.2.3. Upravljanje vremenom na projektu

Upravljanje vremenom na projektu podrazumijeva raspodjelu vremena koje projekt ima na raspolaganju po projektnim fazama životnog ciklusa, a sve kako bi se projekt završio na vrijeme (Omazić i Baljkas, 2005).

Optimalni rezultat upravljanja vremenom je definiran početak projekta, duljina trajanja svake pojedine projektne faze te očekivani završetak projekta. Budući da je vrijeme najdragocjeniji projektni resurs, nužno je vrijeme trajanja projekta planirati unaprijed te predvidjeti specifičnosti pojedinih projektnih faza. Na taj način se može učinkovito upravljati vremenom na projektu i tada projekt neće voditi menadžment, nego će menadžment voditi projekt (Horine, 2009).

4.2.4. Upravljanje troškovima projekta

Upravljanje troškovima projekta podrazumijeva definiranje budžeta kojim se planira i kontrolira troškove i njime je potrebno obuhvatiti sve projektne resurse što uključuje ljude, opremu, materijal i sve druge resurse. Kako bi se osiguralo da troškovi ostanu u okviru budžeta mora ih se kontinuirano pratiti (Omazić i Baljkas, 2005).

Ovo područje upravljanja projektom uključuje (Project Management Institute, 2011):

1. Planiranje upravljanja troškovima,
2. Procjenu troškova,
3. Određivanje budžeta i
4. Kontrolu troškova.

Ukoliko se pripreme ostale aktivnosti planiranja određivanje budžeta ne predstavlja poteškoću. Za izradu kvalitetnog budžeta osnova su raščlamba projektnih aktivnosti, procjena rada te raspored projekta. Učinkoviti budžet je najčešće podijeljen na faze i podrazumijeva sve troškove koji su vezani za projektne faze životnog ciklusa projekta. On je iznimno važan za upravljanje očekivanjima na projektu, ali i za ispravno mjerenje izvedbe

samog projekta te za upravljanje pritokom financijskih sredstava. Iz tog razloga budžet predstavlja jednu od ključnih komponenti plana projekta, uz projektni raspored, plan nabave, plan projektnih izvora te plan odgovora na projektne rizike (Horine, 2009).

4.2.5. Upravljanje kvalitetom projekta

Upravljanje kvalitetom projekta podrazumijeva usklađivanje želja i potreba investitora sa odredbama zakona, različitim standardima te pozitivnim pravilima struke (Omazić i Baljkas, 2005).

Voditelj projekta ima krajnju odgovornost za kvalitetu projekta, a da bi mogao biti što uspješniji u tome na raspolaganju mu stoje razni alati kao što su (Horine, 2009):

- plan upravljanja kvalitetom,
- kontrolne liste,
- inspekcije,
- matrica praćenja zahtjeva,
- postupci verifikacije,
- definirani kriteriji dovršenosti.

Ovo područje upravljanja projektom uključuje (Project Management Institute, 2011):

1. Izrađuje se plan upravljanja kvalitetom,
2. Upravlja se kvalitetom,
3. Kontrolira se kvaliteta.

Kriterije kvalitete je poželjno tijekom planiranja projekta nedvosmisleno i transparentno definirati, a samu kontrolu kvalitete provoditi potrebno je kontinuirano provoditi kroz cijeli životni ciklus projekta (Horine, 2009).

4.2.6. Upravljanje ljudskim resursima na projektu

Upravljanje ljudskim resursima za cilj ima na najefikasniji način koristiti raspoložive ljudske resurse koji su uključeni u projekt. Ono uključuje identifikaciju svih ljudi koji su uključeni u projekt, definiranje njihovih uloga, odnosa i odgovornosti te njihovo vođenje i motiviranje kroz sve faze životnog ciklusa projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

Ovo područje upravljanja projektom uključuje (Project Management Institute, 2011):

1. Planiranje upravljanja ljudskim resursima,
2. Procjenu aktivnosti resora,
3. Stjecanje resursa,
4. Razvoj projektnog tima,
5. Upravljanje projektnim timom,
6. Kontrolu ljudskih resursa.

Kod upravljanja ljudskim resursima iznimno je važno rješavati sukobe, motivirati angažirane radne snage, upravljati u osnovnom okolišu te graditi autoritet. Povremene konfliktne situacije, koje se nazivaju i kreativni sukobi, projektni menadžer treba pretvarati u potencijalne prilike za inovacije, odnosno originalna rješenja problema na projektu. Pritom je potreban praktični pristup rješavanju sukoba koji je usmjeren na uspješno postizanje projektnih ciljeva (Project Management Institute, 2011).

4.2.7. Upravljanje komunikacijama na projektu

Upravljanje komunikacijama za cilj ima sve važne informacije o projektu napraviti dostupnima svim sudionicima projekta da bi se ostvarila učinkovita razmjena informacija. Uspostava kvalitetne komunikacije svih sudionika i interesnih skupina projekta jedan je od preduvjeta za njegov uspjeh, a posebno je to izraženo u današnje vrijeme kada su sudionici projekta često geografski razmješteni. Iz tog razloga posebnu pažnju treba posvetiti planiranju komunikacija i kretanju informacija među sudionicima tijekom

trajanja projekta. Ovo područje upravljanja projektom obuhvaća (Project Management Institute, 2011):

1. Planiranje upravljanja komunikacijama,
2. Upravljanje komunikacijama,
3. Praćenje komunikacijskih aktivnosti.

Učinkovita komunikacija je važna za minimiziranje sukoba, upravljanje očekivanjima, projektnim timom i percepcijom te nadilaženje bilo kakvog neslaganja pri upravljanju projektom na svim drugim područjima.

4.2.8. Upravljanje projektnim rizicima

Krajnji cilj upravljanja projektnim rizicima je da se minimizira vjerojatnost negativnih događaja, a maksimizira vjerojatnost pozitivnih događaja tijekom trajanja projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

Ovo područje upravljanja projektom obuhvaća (Project Management Institute, 2011):

1. Planiranje upravljanja rizicima,
2. Identifikaciju rizika,
3. Provedbu kvalitativne analize rizika,
4. Provedbu kvantitativne analize rizika,
5. Planiranje odgovora na rizike,
6. Primjena odgovora na rizike,
7. Praćenje rizika.

Rizicima se upravlja tijekom cijelog životnog ciklusa projekta, a samo upravljanje se temelji na predviđanju i uočavanju potencijalnih neizvjesnih odstupanja od postavljenih ciljeva i ograničenja projekta. Osnovna osobina planiranja rizika za provedbu projekta je nesigurnost predviđanja. Identifikacija rizika te zasebna analiza svakog pojedinog identificiranog rizika je vrlo bitan korak za sigurnost projekta (Project Management Institute, 2011).

Može se reći da upravljanje rizicima predstavlja srž problema upravljanja projektom i ono bi trebalo biti integralni dio planiranja projekta. Identificirane rizike potrebno je zabilježiti, pratiti, što bolje riješiti i naposljetku o tome obavijestiti ostale sudionike projekta. Izvor nepoznatih rizika najčešće su neprepoznati nedostaci pri planiranju projekta pa je zato najoptimalniji način kontrole rizika učinkovito planiranje projekta, ali također i dobro upravljanje projektom te stalna želja za zaštitom projekta (Horine, 2009).

4.2.9. Upravljanje nabavom na projektu

Upravljanje nabavom na projektu podrazumijeva donošenje odluke o tome što treba nabaviti, određivanje pravila za izbor potencijalnih dobavljača, izbor dobavljača te ugovaranje i zatvaranje projektnih ugovora. Može se reći da upravljanje nabavom podrazumijeva pravovremeno osiguranje resursa u traženoj kvaliteti (Omazić i Baljkas, 2005).

Ovo područje upravljanja projektom obuhvaća (Project Management Institute, 2011):

1. Planiranje nabave,
2. Provođenje nabave,
3. Kontrola nabave.

Planiranje nabave je proces u kojem se dokumentiraju odluke o nabavi, specificira pristup te identificira potencijalne dobavljače. U ovom procesu se odlučuje što i koliko čega je potrebno pribaviti, do kada je to potrebno, te da li je potrebna vanjska podrška. Prilikom provođenja nabave prikupljaju se odgovori od dobavljača, biraju se dobavljači i dodjeljuju ugovori. Tijekom ovog procesa tim zaprima ponude i primjenjuje prethodno definirane kriterije za odabir kako bi odabrao dobavljače koji su prihvatljivi i kvalificirani za obavljanje poslova. Ovaj proces rezultira uspostavljenim sporazumima odnosno formalnim ugovorima. U procesu kontroliranja nabave upravlja se nabavnim odnosima, prati se izvršavanje ugovora i

sklapaju se ugovori, a po potrebi se provode izmjene i ispravci. Temeljni cilj ovog procesa je osigurati da učinkovitost dobavljača zadovoljava sve zahtjeve nabave i da se pritom sve odvija po uvjetima pravnog ugovora. Ovaj proces se provodi tijekom cijelog trajanja projekta (Project Management Institute, 2011).

5. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KONOPLJE

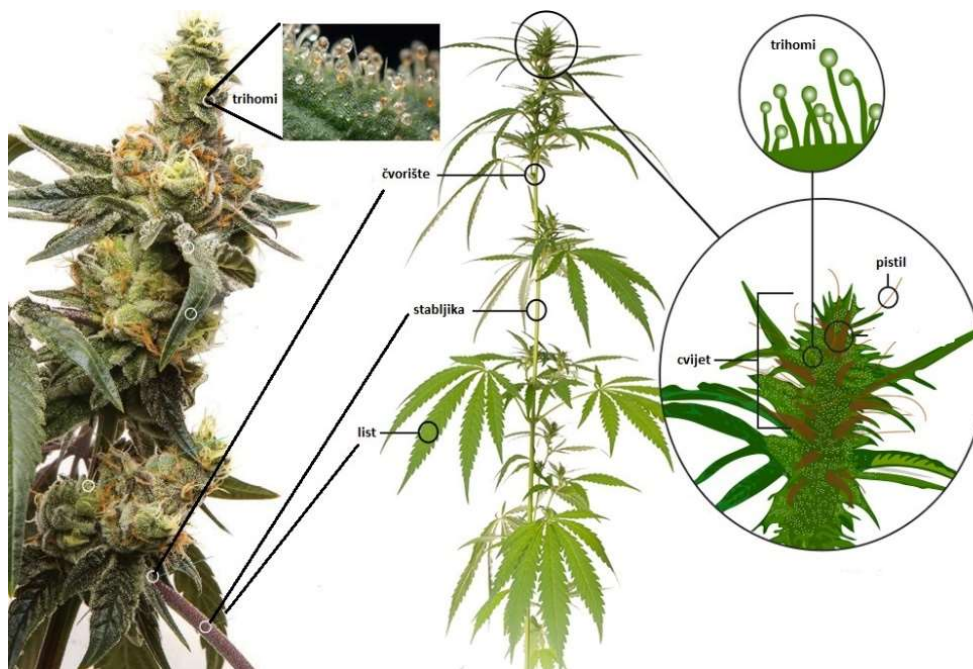
U prethodnim poglavljima opisana je metodologija projektnog menadžmenta na temelju koje je u nastavku ovog diplomskog rada sastavljen projektni prijedlog opremanja laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje. U ovom poglavlju su opisani tehnički detalji procesa proizvodnje i prerade konoplje koje je nužno obuhvatiti projektnim prijedlogom.

Konoplja (lat. *Cannabis sativa* L.) je biljka podrijetlom iz srednje Azije te je od davnina poznata po svojoj medicinskoj primjeni, ali i po prehrambenoj vrijednosti te čvrstim vlaknima. Riječ je o dvodomnoj biljci koja ima jednospolne cvjetove te se muški i ženski cvjetovi nalaze na odvojenim biljkama. Muške biljke proizvode pelud koji se putem vjetra širi do ženske biljke i oplođuje ju (Pertwee, 2014; Zuardi, 2006).

Ženske biljke konoplje, za razliku od muških, imaju trihome, fine izdanke koji se često pojavljuju na biljkama, algama, lišajevima i određenim protistima, a imaju različite strukture i funkcije. Trihomi se nalaze na cvijetu konoplje i proizvode smolu koje je ljepljiva kako bi si biljka omogućila lakše „hvatanje“ peludi muških biljki u svrhu oplodnje i produciranja sjemenki. Uz to, kanabinoidne kiseline koje se produciraju u smoli štite biljku od infekcija jer imaju antibakterijska i antifungalna svojstva. Smola konoplje sadrži čitav niz biološki aktivnih spojeva od kojih su najvažniji kanabinoidi i terpeni (Mechoulam, 2000; Karas *et al.*, 2006).

Na Slici 6 prikazana je ženska biljka konoplje, njen cvijet te trihomi koji su iznimno važni za biološku aktivnost konoplje.

Slika 6 **Ženski cvijet konoplje sa trihomima**



Izvor: Fućak (2019)

5.1. Učinak konoplje na zdravlje

Kao što je već spomenuto, ljekovito djelovanje konoplje proizlazi iz bogatog sastava fitokemikalija u smoli, od kojih su najznačajniji kanabinoidi i terpeni. Kanabinoidi svoje djelovanje na molekularnoj razini postižu vezanjem na kanabinoidne receptore koji pripadaju klasi receptora stanične membrane u superobitelji G protein receptora. Postoje dvije vrste kanabinoidnih receptora, kanabinoidni receptori 1 (CB1) i kanabinoidni receptori 2 (CB2). CB1 su najzastupljeniji u središnjem živčanom sustavu, dok su CB2 rasprostranjeni po cijelom tijelu (Bridgeman i Abazia, 2017.; Andre *et al.* 2016).

Aktivacija CB1 ili CB2 ima različite posljedice na staničnu fiziologiju, uključujući sinaptičku funkciju, transkripciju gena i staničnu pokretljivost. Vezanjem na različite kanabinoidne receptore kanabinoidi djeluju neuroprotektivno, analgetski, protuupalno, anksiolitski, antiemetički i antitumorski, zbog čega proizvode s kanabinoidima sve češće koriste ljudi

koji boluju od multiple skleroze, Parkinsonove bolesti, Alzheimerove bolesti, epilepsije, anksioznosti, depresije, ovisnosti, nespecifične boli, artritisa, kožnih lezija, probavnih smetnji i tumora (Bridgeman i Abazia, 2017; Stasiłowicz *et al.*, 2021; Lu i Mackie, 2016).

Najviše istraženi fitokanabinoidi su kanabidiol (CBD) i Δ^9 -tetrahidrokanabinol (Δ^9 -THC). Δ^9 -THC za razliku od CBD-a ima veći afinitet za CBR1 i od tu proizlazi njegovo psihoaktivno djelovanje. Zato je njegova količina u proizvodu ili sirovini zakonski regulirana, a za Republiku Hrvatsku iznosi 0,2 % suhe mase sirovine ili proizvoda¹¹. CBD ima mali afinitet za CBR1 pa nije psihoaktivan, ali ima veliki afinitet za CBR2 iz čega proizlazi njegovo terapijsko djelovanje (Pacher, 2006).

Posljednjih godina brojna pretklinička istraživanja bila su usmjerena na ulogu CBD-a kao antikancerogene molekule, predlažući ga kao mogućeg kandidata za buduća klinička ispitivanja. Također, Nacionalni institut za rak (NCI) trenutno prepoznaje medicinsku *C. sativu* kao učinkovit tretman za pružanje olakšanja kod brojnih simptoma povezanih s rakom, uključujući bol, gubitak apetita, mučninu i povraćanje te tjeskobu¹².

U nekoliko studija je dokazano da CBD ima antioksidativno djelovanje, što ukazuje na moguću ulogu u prevenciji neurodegenerativnih i kardiovaskularnih bolesti (Pertwee, 2014).

5.2. Uzgoj i kultivacija konoplje

Konoplja je prvi puta kultivirana prije više od 4000. g. u srednjoj Aziji i sve do danas se uzgaja za vlakna, sjemenke i terapijske svrhe (Zuardi, 2006).

Ipak, u današnje vrijeme sve je veći fokus na pravilan uzgoj konoplje za medicinske svrhe, a takav uzgoj se bitno razlikuje od uzgoja za industrijsku

¹¹ Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga („Narodne novine“, broj 39/19).

¹² en. National Cancer Institute (NCI) koordinira Nacionalni program za rak Sjedinjenih Američkih Država i dio je Nacionalnog instituta za zdravlje, jedne od jedanaest agencija koje su dio američkog Ministarstva zdravstva i društvenih usluga.

primjenu. Naime, kod uzgoja za industrijsku primjenu onečišćenja (pesticidi, teški metali, toksini plijesni) prisutna u biomasi ne predstavljaju ozbiljan problem, dok kod uzgoja za medicinske svrhe biomasa ne smije sadržavati nikakva onečišćenja (Chandra *et al.*, 2017 b). Na Slici 7 može se vidjeti razlika između uzgoja u polju i laboratorijskog uzgoja konoplje.

Slika 7 Uzgoj konoplje u polju (lijevo) i uzgoj konoplje u laboratoriju za unutrašnji uzgoj



Izvor: Chandra *et al.* (2017)

Da bi se izbjegla onečišćenja biomase, konoplja za kozmetičku i medicinsku primjenu uzgaja se u laboratorijima za unutrašnji uzgoj u kontroliranim uvjetima, a ne na poljima. Pritom se uzgajaju isključivo ženske biljke jer samo one proizvode kanabinoide, a muške biljke se uklanjaju jer u slučaju oplodnje od strane muških biljki na ženskim biljkama nastaju sjemenke koje uvelike umanjuju produkciju kanabinoida i smetaju kod prerade (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017b).

Veliki izazov kod konstruiranja laboratorija za unutrašnji uzgoj konoplje je simulirati sve ekološke čimbenike sa polja u kontroliranim laboratorijskim uvjetima. Pošto konoplja raste u tri različite faze, nužno je uzeti u obzir da se u svakoj pojedinoj fazi moraju napraviti uvjeti optimalni upravo za tu fazu, što dodatno povećava broj varijabli koje se moraju uzeti u obzir kod konstruiranja laboratorija. (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2020).

5.3. Faze rasta konoplje

Postoje tri različite faze rasta konoplje, a prijelaz između pojedinih faza uvjetovan je sa starosti biljke te periodom svjetla kojem je ona izložena. Naime, konoplja spada u fotoperiodične biljke (uz iznimku endemske vrste *C. Ruderalis*). Takve biljke neće početi cvjetati sve dok se period svjetla u danu ne smanji na dvanaest sati, što odgovara prvom danu jeseni. (Pertwee, 2014).

Prva faza rasta je germinacijska faza, koja traje od prvog dana kada sjemenka proklije do trenutka kada iz osnovne stabljike počnu rasti bočne grane. Ova faza obično traje 7-10 dana i nije uvjetovana promjenom perioda svjetla. U ovoj fazi biljka širi svoj korijen i vrlo je osjetljiva na vanjske podražaje pa ju i mali šokovi iz okoline mogu ozbiljno ugroziti. (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017a).

Druga faza rasta je vegetativna faza, koja počinje kada je biljka oformila korijen i kada počinje ubrzano rasti u visinu te povećavati broj grana i listova. Vegetativna faza rasta traje sve dok se biljka nalazi pod svjetlom duže od dvanaest sati i u ovoj fazi biljka se može klonirati u svrhu propagacije. Također, u ovoj fazi biljka se prilagođava uvjetima kojima je izložena te se formira sukladno njima. Zato ju se različitim tehnikama može oblikovati po potrebama prostora u kojem će se uzgajati. U ovoj fazi biljka je najrobustnija i šokovi iz okoline neće ozbiljno utjecati na njen razvoj (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017a). Morfološke razlike između biljaka u germinacijskoj fazi i biljaka u vegetativnoj fazi prikazana je na Slici 8.

Slika 8 **Konoplja u germinacijskoj fazi (A-E) i konoplja u vegetativnoj fazi rasta (F)**



Izvor: Chandra *et al.* (2017b)

Posljednja faza rasta je cvjetanje koje počinje kada se period svjetla smanji na 12 sati. Ova faza je ključna kod uzgoja za medicinske svrhe jer u ovoj fazi biljka počinje proizvoditi smolu bogatu kanabinoidima. Zato je u cvjetanju iznimno bitno kontrolirati sve šokove iz okoline kako se ne bi ugrozila proizvodnja kanabinoida. Posebno treba paziti da je period svjetla konstantan jer se zbog naglih promjena u periodu svjetla, primjerice izlaganje svjetlu duže od 12 sati, može dogoditi da biljka hemafroditira, odnosno da razvije muške cvjetove, što predstavlja ozbiljan problem budući da proizvodnja sjemenki uvelike smanjuje proizvodnju kanabinoida te nije poželjno imati sjemenke u biomasi za daljnju preradu jer one predstavljaju izvor onečišćenja u završnom proizvodu (Pertwee, 2014; Chandra *et al.* 2017a; Chandra *et al.*, 2015).

5.4. Agroekološki uvjeti za laboratorijski uzgoj konoplje

Cilj unutrašnjeg uzgoja konoplje je stvoriti optimalne uvjete za njen rast. Da bi se to postiglo nužno je razumjeti koji sve okolišni faktori utječu na rast biljke u svakoj pojedinoj fazi rasta te naposljetku sve njih uspješno simulirati u laboratoriju i dugoročno održavati u ravnoteži. Neuspješno održavanje samo jednog od faktora može biti pogubno za biljke (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2020).

Najvažniji agroekološki čimbenici za rast konoplje su:

1. Sjeme i genetika
2. Fotosintetski aktivno zračenje (svjetlo)
3. Temperatura i sastav zraka
4. Temperatura i sastav vode
5. Medij za uzgoj

Budući da različite faze rasta zahtijevaju različite uvjete, laboratorij za uzgoj će imati dva sektora, jedan za propagaciju i vegetativni rast i jedan za cvjetanje (Pertwee, 2014).

5.4.1. Sjeme i genetika konoplje

Prvi faktor kojega treba uzeti u obzir kod unutrašnjeg uzgoja za kozmetičke i medicinske svrhe je odabir odgovarajuće genetike, odnosno odgovarajuće podvrste i fenotipa konoplje koja se želi uzgajati. Naime, postoje dvije osnovne podvrste, ali i više tisuća različitih fenotipova konoplje koji se razlikuju u karakteristikama rasta te u vrsti kanabinoida i terpena koje proizvode. Ovisno o tipu proizvoda koji se želi proizvesti u laboratoriju nužno je odabrati odgovarajući fenotip konoplje, pa će se za izradu proizvoda koji sadrže THC koristiti indijska konoplja (lat. *Cannabis Sativa L. subsp. indica*), a za proizvode koji sadrže CBD industrijska konoplja (lat. *Cannabis Sativa L. subsp. sativa*) (Pertwee, 2014; Chandra *et. al.*, 2017b).

Jednom kada se selektira odgovarajući fenotip, on se koristi kao izvor reznica za buduće generacije koje će se uzgajati u laboratoriju. Budući da

će sve reznice potjecati od iste biljke, one će biti klonovi sa identičnim karakteristikama rasta koje će stabilno proizvoditi predvidive količine kanabinoida. Ovaj proces se naziva propagacija (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017b).

5.4.2. Fotosintetski aktivno zračenje nužno za rast konoplje

Fotosintetski aktivno zračenje (svjetlo) je izrazito bitan okolišni čimbenik jer konoplja spada u biljke kojima je za rast potrebno mnogo sunca. Budući da je u laboratoriju cilj simulirati prirodne uvjete, mora se koristiti izvore svjetlosti čiji je intenzitet podjednak suncu, a u istraživanjima se pokazalo da je za rast optimalna koncentracija fotonskog toka svjetla od $1500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Chandra *et al.*, 2008; Chandra *et al.*, 2015).

Također, svjetlo mora biti odgovarajuće valne dužine kako bi poticalo fotosintezu. Fotosintetski aktivno svjetlo podrazumijeva fotone crvenog i narančastog spektra, valne duljine između 600 i 630 nm, te fotone plavog spektra, valne duljine između 400 i 540 nm. U vegetativnoj fazi biljka bolje reagira na plavo svjetlo što odgovara spektru sunca u ljetnim mjesecima, a u cvjetanju preferira kombinaciju plavog i crvenog svjetla što više odgovara boji spektra sunca u jesenjim mjesecima (Chandra *et al.*, 2015).

Kao što je već spomenuto, konoplja je fotoperiodična biljka. To znači da različite faze njenog rasta ovise o različitim periodima svjetla kojem je izložena, pa će zato i različiti sektori laboratorija biti osvjetljeni u različitim fotoperiodima. Sektor za propagaciju i vegetativni rast biti će pod osamnaest sati svjetla, a sektor za cvjetanje će biti pod dvanaest sati svjetla (Chandra *et al.*, 2008; Chandra *et al.*, 2015).

5.4.3. Temperatura i sastav zraka

Temperatura zraka utječe na brzinu rasta i što je veća temperatura to biljka brže raste. Međutim, granica je 30 °C kada biljka ulazi u toplinski šok, prestaje rasti i počinje proizvoditi proteine toplinskog šoka. Zato je

optimalna temperatura rasta u vegetativnoj i germinacijskoj fazi između 25-30 °C. Zanimljivo, pokazalo se da u fazi cvjetanja biljka bolje reagira na niže temperature i tada proizvodi više kanabinoida. Objašnjenje za to je u kalendaru. Konoplja počinje cvjetati u rujnu, kada ljetne temperature počinju opadati pa je stoga prirodno da bolje cvjeta pri nižim temperaturama (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2011).

Uz temperaturu zraka za rast konoplje je bitna i relativna vlažnost zraka. U manjoj mjeri za germinacijsku fazu i vegetativnu fazu kada su optimalne vrijednosti između 50-70%, ali u velikoj mjeri za fazu cvjetanja. Naime, kada konoplja cvjeta u uvjetima povećane vlažnosti, povećava se mogućnost razvoja plijesni što potpuno kompromitira uzgoj za kozmetičke i medicinske svrhe te biomasu čini neupotrebljivom. Zato je idealno da u ovoj fazi relativna vlažnost zraka ne prelazi 50% (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2011).

Koncentracija CO₂ u zraku je također vrlo bitan faktor. Biljke CO₂ koriste za fotosintezu i on se u prirodi u zraku nalazi u koncentraciji od oko 300 ppm. U laboratoriju se suplementacijom koncentracije CO₂ mogu povećati što znatno ubrzava rast i razvoj biljaka, a pokazalo se da je optimalna koncentracija CO₂ za rast 750 ppm. Koncentracije iznad 750 ppm povećavaju relativnu vlažnost zraka i time povećavaju rizik od plijesni, a ne utječu bitno na rast biljke (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2008).

5.4.4. Temperatura i sastav vode

Biljke nutrijente nužne za rast i razvoj dobivaju putem vode, a tri najvažnija parametra kvalitete vode su njena temperatura, pH vrijednost te sastav otopljenih soli (Pertwee, 2014).

Temperatura vode mora biti za nekoliko stupnjeva niža od temperature zraka, ali također ne smije biti ni preniska kako se ne bi šokirao korijen (Pertwee, 2014).

Sastav otopljenih soli se kolokvijalno naziva gnoj. Najčešće se izražava u NPK¹³ omjeru, koji prikazuje omjer dušika, fosfora i kalija dostupnih u otopini i oni se nazivaju makroelementi. Uz njih postoji i čitav niz mikroelemenata poput magnezija, kalcija, sumpora, željeza, klorida, molibdena, mangana i dr. To su sve nutrijenti kojima se biljka hrani i koje koristi za izgradnju novih tkiva (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017a).

Idealni sastav otopljenih soli ovisi o fazi rasta u kojoj se biljka nalazi. U germinaciji se koristi NPK omjer 1:1:1. U vegetativnoj fazi biljka ubrzano raste, sintetizira veliki broj aminokiselina i povećava se njena potreba za dušikom koji se u otopini nalazi u obliku nitrata. Zato se NPK omjer mijenja u 3:1:2. Naposljetku, u fazi cvjetanja biljka se fokusira na dozrijevanje i rast cvijeta pa se tako i njene NPK potrebe mijenjaju. U ovoj fazi idealni NPK omjer je 1:3:3 jer se povećava potreba za fosforom, koji se u otopini nalazi u obliku različitih fosfata (Pertwee, 2014.; Chandra *et al.*, 2017a).

Da bi biljka mogla apsorbirati soli iz vode nužno je da voda ima odgovarajuću pH vrijednost. Svaka pojedina sol se bolje apsorbira pri različitim pH vrijednostima i na temelju toga određeni su rasponi pH vrijednosti idealni za svaku pojedinu fazu rasta. U fazi germinacije idealni pH raspon je između 5.8 i 6.2, u vegetativnoj fazi ta vrijednost se snižava na 5.5-5.9 jer se nitrati bolje apsorbiraju pri nižim pH vrijednostima, a u fazi cvjetanja idealni pH raspon raste na 6.0-6.4 da bi se poboljšala apsorpcija fosfata. Idealni raspon pH vrijednosti također ovisi o mediju u kojem se uzgaja (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017a).

5.4.5. Medij za uzgoj

Najpoznatiji medij za uzgoj bilja svakako je zemlja. Međutim, kod uzgoja u laboratoriju zemlja ima čitav niz nepoželjnih osobina. Sadrži razna potencijalna onečišćenja, njen sastav se teže kontrolira od sastava vodene otopine te nije bogata kisikom. Zato se u laboratorijskim uvjetima najčešće

¹³ NPK omjer je omjer dušika, fosfora i kalija u biljnim nutrijentima (gnoju)

koriste hidroponički sustavi bez zemlje. Oni koriste različite inertne medije u kojima biljka pušta svoje korijene, a koje je puno lakše kontrolirati od zemlje. Također, ti mediji su potpuno čisti pa ne postoji mogućnost kontaminacije laboratorija sporama, pesticidima ili sjemenkama nepoznatog podrijetla. Najčešće se kao medij u hidroponičkim sustavima koristi kamena vuna (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017a).

Kamena vuna potpuno je inertna. Sjemenke i klonovi se sade izravno u vunu koja pridržava korijen poput zemlje, a svi nutrijenti koji dolaze do biljke se kontroliraju pravilnim miješanjem vodene otopine u rezervoaru. Biljke se navodnjavaju u intervalima koje kontrolira programator na koji je spojena pumpa koja dovodi vodenu otopinu sa nutrijentima do biljki. Ovakvi sustavi odlikuju se visokim stupnjem automatizacije i postali su zlatni standard u unutrašnjem uzgoju biljaka (Pertwee, 2014). Na slici 9 prikazan je hidroponički sistem za uzgoj u kojem su zasađene sadnice konoplje.

Slika 9 **Konoplja u hidroponičkom sustavu za uzgoj**



Izvor: Grow Weed Easy¹⁴

¹⁴ www.growweedeasy.com (Preuzeto 25.7.2022.)

Naposljetku, za rast korijena i apsorpciju nutrijenata vodena otopina u kojoj se nalaze otopljene soli mora biti bogata kisikom. On se u otopinu pumpa pomoću zračne pumpe i ako se desi da u vodi ponestane kisika korijen počne odumirati. To je još jedan razlog zašto biljke bolje rastu u hidroponičkim sustavima. Naime, oni povećavaju dostupnost kisika svim dijelovima korijena, za razliku od zemlje koja često ima problema sa manjkom kisika u dubljim dijelovima (Pertwee, 2014).

5.5. Sušenje konoplje

Nakon što konoplja sazrije, potrebno je što prije početi sa berbom kako ne bi došlo do degradacije kanabinoida. Ne bere se cijela biljka nego samo cvijet koji je bogat smolom i kanabinoidima. Ostatak biljke se baca jer konoplja uzgojena u laboratoriju nema dovoljno jaka vlakna da bi se mogla koristiti u industrijske svrhe (Chandra *et al.*, 2020).

Idealni uvjeti za sušenje postižu se u mračnoj prostoriji pri temperaturi od 20 C i relativnoj vlažnosti od 40%. Takvi uvjeti omogućavaju efikasno uklanjanje vode iz biomase te minimiziraju gubitak kanabinoida koji se raspadaju pri visokim temperaturama i na sunčevoj svjetlosti. Biomasa se smatra osušenom kada postotak vlage padne na 20%. Osušena biomasa spremna je za daljnju preradu te se sprema u plastične ili metalne bačve (Chandra *et al.*, 2017a; Chandra *et al.*, 2020).

5.6. Prerada konoplje

Da bi osušena biomasa konoplje postala biološki aktivna potrebno ju je preraditi. Prvi korak u preradi je ekstrakcija kanabinoida kojom se iz biomase dobiva koncentrirani ekstrakt kanabinoida. Ekstrakt se potom mora termički obraditi u procesu koji se naziva dekarboksilacija i koji kanabinoide iz oblika kiseline pretvara u biološki aktivni oblik alkohola (Fućak, 2019).

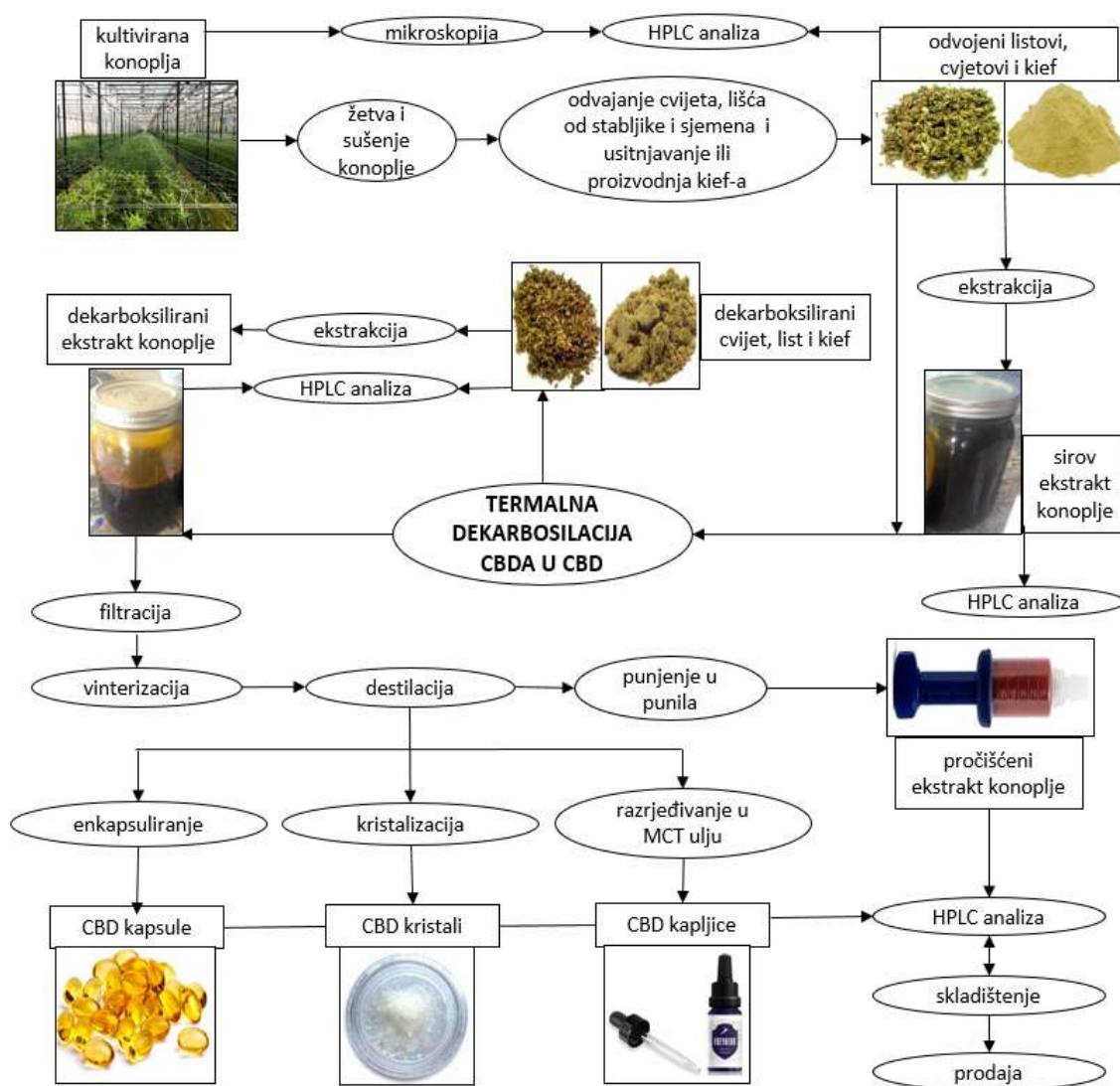
Postoji više različitih laboratorijskih tehnika ekstrakcije kanabinoida iz biomase konoplje, ali najčešće se koristi tehnika ekstrakcija superkričnim ugljikovim dioksidom. Ugljikov dioksid se u posebno dizajniranom uređaju, pri tlaku od 300 bara i temperaturi od 35 C pretvara u superkrični fluid koji se dovodi do biomase konoplje iz koje efikasno otapa kanabinoide i odvaja ih od biomase. Ugljikov dioksid se potom pretvara u oblik plina te isparava, a u uređaju ostaje pročišćeni ekstrakt kanabinoida (Chandra *et al.*, 2017a).

Ekstrakt kanabinoida se potom termički obrađuje na temperaturi od 140 °C u trajanju sat vremena. Ovim postupkom kanabinoidi prelaze iz oblika kiseline u oblik alkohola te na taj način postaju biološki aktivni. U tom obliku spremni su za miješanje u različite gotove proizvode poput kapsula, kapi, paste ili kristala (Fućak, 2019.; Thomas i Pollard, 2016). Prilikom prerade konoplje mora se poštivati načela dobre proizvođačke prakse za kozmetiku¹⁵, a tijekom tehnološkog procesa proizvodnje više puta se HPLC¹⁶ analizom provjerava kvaliteta sirovine, međuproizvoda i gotovih proizvoda. Na slici 10 detaljno su prikazani svi koraci u tehnološkom procesu proizvodnje i prerade konoplje.

¹⁵ Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe (čl. 15. st. 6. Zakona o predmetima opće uporabe „Narodne novine“, br. 39/13 i 47/14).

¹⁶ en. high performance liquid chromatography- kromatografska tehnika koja se koristi za određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava spojeva u uzorku konoplje. Tehnika se temelji na potiskivanju mobilne faze s otopljenim uzorkom kroz kolonu (stacionarnu fazu). Na temelju retencijskog vremena kojim spojevi iz uzorka prolaze kroz sustav te specifičnog odaziva detektora za pojedini spoj određuje se sastav uzorka konoplje.

Slika 10 **Shematski prikaz postupaka u tehnološkom procesu prerade konoplje u gotove proizvode**



Izvor: Fućak, (2019)

Biomasa konoplje prije prerade je potrebno osušiti i usitniti. Potom se iz nje ekstrahira koncentrat kanabinoida koji se dodatno pročišćava kako bi se dobio ekstrakt sa što većim udjelom kanabinoida. Pritom je HPLC analiza postupak koji se ponavlja u više koraka proizvodnje da bi se detektiralo potencijalna onečišćenja i da bi se provjerila koncentracija kanabinoida. HPLC analiza predstavlja najvažniji postupak u kontroli kvalitete svih koraka tehnološkog procesa proizvodnje gotovih proizvoda od konoplje.

6. PROJEKTNI PRIJEDLOG ZA OPREMANJE LABORATORIJA ZA UNUTRAŠNJI UZGOJ I PRERADU KONOPLJE

U prethodnom poglavlju opisani su detalji tehnološkog procesa proizvodnje i prerade konoplje za kozmetičku i medicinsku upotrebu sa posebnim naglaskom na tehnološke i agroekološke čimbenike laboratorijskog uzgoja i prerade. U ovom poglavlju je na temelju njih i metodologije projektnog upravljanja, koja je opisana u prva četiri poglavlja, sastavljen projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje.

Iako uzgoj konoplje u hrvatskoj nije ništa novo, projektni prijedlog se fokusira na laboratorijski uzgoj te na proizvodnju i preradu konoplje u medicinske i kozmetičke proizvode. Ovo je novi i brzorastući segment tržišta konoplje kojim se, unatoč velikom potencijalu, nitko u hrvatskoj zasada ne bavi.

Konoplja se na prostoru Republike Hrvatske uzgaja već dugi niz godina, ali je zakon koji je vrijedio do 2019. godine dozvoljavao isključivo uzgoj njenih sjemenki za izradu prehrambenog ulja, a ostatak biljke se morao tretirati kao otpad. Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga iz 2019.¹⁷ godine omogućeno je korištenje cijele biljke i njime je po prvi puta dozvoljen uzgoj i prerada cvijeta konoplje. Kao što je već spomenuto, cvijet je bogat kanabinoidima i terpenima pa se zbog toga sve više koristi kao sirovina za proizvodnju proizvoda za kozmetičke i medicinske svrhe.

Konoplja za kozmetičke i medicinske svrhe ne smije sadržavati nikakva onečišćenja (pesticidi, teški metali, toksini plijesni) i mora imati stabilan i uravnotežen sadržaj kanabinoida i terpena. Također, kako je propisano spomenutim zakonom niti u jednom dijelu biljke sadržaj THC-a ne smije biti

¹⁷Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga („Narodne novine“, broj 39/19).

veći od 0,2% suhe mase. Sve to je jako teško postići uobičajenim uzgojem na polju (Chandra *et al.*, 2017b; Chandra *et al.*, 2020).

6.1. Opis projekta

Konoplja za kozmetičke i medicinske potrebe se idealno uzgaja u kontroliranim laboratorijskim uvjetima koji sprečavaju bilo kakav oblik kontaminacije i optimalni su za njen rast i razvoj. Također, biomasa dobivena takvim uzgojem mora se oprezno skladištiti i transportirati do mjesta prerade kako ne bi došlo do kontaminacije sporama plijesni (Chandra *et al.*, 2017b).

Naposljetku, u procesu prerade biomase moraju se poštivati načela dobre prerađivačke prakse (DPP) za kozmetičke proizvode propisane Zakonom o predmetima opće uporabe¹⁸ i Pravilnikom o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe¹⁹.

U Hrvatskoj još ne postoji niti jedan laboratorij koji se bavi ovom djelatnošću iako za to postoje svi zakonski uvjeti, a na tržištu je velika potražnja za proizvodima od industrijske konoplje i tržišni trendovi pokazuju da će potražnja u narednim godinama još rasti.

Zato je sastavljen projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje. Laboratorij iz ovog projektnog prijedloga bi svojom proizvodnjom mogao zadovoljiti potrebe rastućeg tržišta proizvoda od konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe te korisnicima omogućiti pristup proizvodima kontrolirane kvalitete i stabilnog sastava koji su prirodnog podrijetla, ekološki, organski i veganski.

Da bi se to moglo postići već postojeća infrastruktura koja zadovoljava standarde dobre proizvođačke prakse mora se opremiti uređajima koji će

¹⁸Zakon o predmetima opće uporabe („Narodne novine“, br. 39/13., 47/14. i 114/18).

¹⁹ Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe (čl. 15. st. 6. Zakona o predmetima opće uporabe „Narodne novine“, br. 39/13 i 47/14).

omogućiti stabilne agroekološke uvjete za optimalan rast i razvoj konoplje koji su opisani u prethodnom poglavlju. Budući da je riječ o osjetljivom, umjetno stvorenom ekosustavu svi ključni agroekološki parametri kontroliraju se putem automatiziranog sustava za kontrolu.

Također, u istom kompleksu se nalazi i sektor za sušenje i skladištenje biomase te laboratorij za preradu konoplje što uvelike smanjuje mogućnost kontaminacije uzgojene biomase pri transportu do mjesta prerade. Sektor za skladištenje i sektor za preradu moraju poštivati načela DPP, a u sektoru za uzgoj koji ne podliježe ovom pravilniku vrši se interna kontrola koja osigurava visoki i konstantni standard kvalitete te prevenciju potencijalnih kontaminacija.

Uz proizvodnju za vlastite potrebe, laboratorij ostalim hrvatskim uzgajivačima konoplje može ponuditi uslugu prerade biomase koju su sami uzgajili ako ona zadovoljava standarde DPP. Uzgajivači svoju biomasu, prethodno testiranu u Zavodu za javno zdravstvo na prisustvo plijesni i toksina, dostavljaju u laboratorij koji im za novčanu naknadu prerađuje biomasu i isporučuje ekstrakt konoplje sa svim potrebnim certifikatima koji se dalje može kao takav plasirati na tržište ili koristiti kao sirovina za izradu raznih proizvoda.

6.2. Opis problema

U Hrvatskoj je u sustavu potpora 2020. godine industrijsku konoplju uzgajalo 158 poljoprivrednih gospodarstava na 2.046 hektara i proizvela se 221 tona biomase industrijske konoplje, a broj uzgajivača pa samim time i količina proizvedene biomase rastu svake godine²⁰.

Međutim, sva hrvatska konoplja uzgaja se u polju²¹ pa je uzgajivačima jako veliki izazov postići da uzgojena biomasa zadovoljava standarde koji su

²⁰ <https://www.agroklub.com/ratarstvo/tko-su-top-10-uzgajivaca-industrijske-konoplje-u-hrvatskoj/72499> (pristupljeno 20.08.2022.)

²¹ <https://www.agroklub.com/ratarstvo/tko-su-top-10-uzgajivaca-industrijske-konoplje-u-hrvatskoj/72499/> (pristupljeno 20.08.2022.)

obavezni za njenu medicinsku i kozmetičku primjenu. Naime, konoplja uzgojena u polju izložena je čitavom nizu agroekoloških čimbenika koje nije moguće kontrolirati, a koji uvelike diktiraju njenu kvalitetu i čistoću. Treba imati na umu da je razlika u vrijednosti biomase konoplje koja zadovoljava spomenute standarde čak i do sto puta veća (Chandra *et al.*, 2020).

Svaki stres koji biljka doživi tokom svom životnog ciklusa bitno utječe na proizvodnju i sastav smole, a uzgoj u polju prepun je potencijalnih problema, poput suše, vrućine, hladnoće i vjetra. Zato je vrlo teško postići da sastav smole, kanabinoidi i terpeni imaju stabilne koncentracije u svakoj biljci te da ne prelaze zakonsku granicu 0.2% (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2020).

Sastav tla također može biti problematičan jer se u masovnoj poljoprivredi često koriste gnojiva i pesticidi koji ne smiju biti prisutni u biomasi konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe. Ponekad čak i kada uzgajivač poštuje standarde ekološke poljoprivrede može doći do kontaminacije teškim metalima i pesticidima sa susjednih polja koja spomenute standarde ne poštuju. Uz to, životni ciklus konoplje u polju završava na jesen, pa je konoplja prije same berbe često izložena oborinama. Zato se lako može dogoditi da se na mokrim biljkama stvore optimalni uvjeti za rast plijesni, koja ako se pravovremeno ne uoči i tretira može kontaminirati cijeli urod. Na manjim poljima to se može spriječiti redovitom kontrolom, ali polja veća od 1 ha gotovo je nemoguće temeljito pregledavati na dnevnoj bazi. Kontaminacija sa plijesni će proizvod učiniti neprihvatljivim za kozmetičku i medicinsku primjenu (Pertwee, 2014; Chandra *et al.*, 2017a).

Osim problema sa uvjetima uzgoja u polju, problemi se mogu pojaviti i prilikom sušenja i skladištenja. Uvjeti za sušenje moraju biti kontrolirani i zrak mora konstantno cirkulirati da se ne pojavi ustaljena vlaga u bilo kojem dijelu sušare jer to posljedično dovodi do pojave plijesni. Međutim, kada se suši velika količina biomase odjednom, teško je kontrolirati sve dijelove sušare pa se lako može dogoditi da se plijesan neprimijećeno razvije i proširi po cijelom urodu (Chandra *et al.*, 2017b; Chandra *et al.* 2020).

Naposljetku, čak i ako uzgajivači uspiju uzgojiti i osušiti biomasu zadovoljavajuće kvalitete, oni nemaju mogućnost preraditi ju u granicama Republike Hrvatske jer u ovom trenutku ne postoji niti jedan certificirani laboratorij²² koji bi im pružio uslugu prerade biomase u cijenjenu ekstrakt kanabinoida pa su osuđeni svoju biomasu po višestruko nižoj cijeni prodavati u inozemstvo.

Zbog svega navedenoga u Hrvatskoj se zasada ne proizvode preparati od konoplje koji zadovoljavaju standarde kvalitete za kozmetičku i medicinsku primjenu. Zato je hrvatsko tržište preplavljeno uvezenim proizvodima upitne kvalitete što se može zaključiti zbog sve većeg broja proizvoda od konoplje koji su u posljednje vrijeme povučeni s polica dućana, mahom zbog prisustva nedozvoljenih pesticida i herbicida te previsokih koncentracija THC-a.

6.3. Ciljevi projekta

Ciljevi projekta se dijele na opće i specifične. Opći ciljevi se odnose na širi socijalni kontekst koji projektni rezultati pokušavaju promijeniti, a specifični ciljevi su preciznije definirani te njihovo ostvarenje uvjetuje ostvarenje općeg cilja i određuje uspješnost projekta.

Opći cilj ovog projekta je unaprijediti kvalitetu života pojedincima koji pate od bolesti i stanja kod kojih konoplja može pomoći. Za ostvarenje ovog cilja potrebno je potencijalnim korisnicima osigurati pristup kvalitetnim, sigurnim i testiranim proizvodima od konoplje.

Međutim, da bi se korisnicima osigurao pristup spomenutim proizvodima od konoplje potrebno je uspješno obaviti nekoliko važnih koraka proizvodnog procesa izrade preparata od konoplje. Ti ključni koraci su ujedno i specifični ciljevi ovog projekta. Dobro definirani specifični ciljevi bitni su za vođenje

²²Certificirani laboratorij je, prema Hrvatskoj agenciji za lijekove, laboratorij koji zadovoljava načela dobre proizvođačke prakse. Na preradu konoplje ne primjenjuju se odredbe Zakona o lijekovima, već odredbe Zakona o predmetima opće uporabe i Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe

projekta i adekvatnu evaluaciju projektnih rezultata pa se stoga za definiranje specifičnih ciljeva koristi SMART okvir²³, koji nalaže da ciljevi moraju biti specifični, mjerljivi, orijentirani na akciju, realni i vremenski ograničeni.

Specifični ciljevi projekta su:

- u optimalnim agroekološkim uvjetima sektora za uzgoj uzgojiti biomasu konoplje u kojoj nema nikakvih onečišćenja i koja ima stabilan sastav kanabinoida i terpena; rok za ovaj cilj je najkasnije 25 tjedana nakon početka projekta;
- najkasnije 26 tjedana nakon početka projekta postići kontrolirane uvjete u sektoru za sušenje te u kontroliranoj atmosferi uzgojenu biomasu konoplje osušiti i pripremiti za preradu bez da se u njoj pojavi kontaminacija sporama plijesni;
- u sektore za preradu i pakiranje implementirati sustav dobre proizvođačke prakse za kozmetičke proizvode propisan Pravilnikom o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe najkasnije 24 tjedna nakon početka projekta;
- u roku od 33 tjedna od početka projekta ekstrahirati svu uzgojenu biomasu u skladu sa načelima dobre proizvođačke prakse te pritom proizvesti koncentrat sa udjelom kanabinoida od minimalno 50%;
- integrirati uzgoj, sušenje, skladištenje te preradu biomase konoplje u jedan kružni proces koji se ponavlja svaka dva mjeseca (vrijeme trajanja životnog ciklusa konoplje), rok je najkasnije 35 tjedana od početka projekta;
- upotrebom automatske linije za punjenje i pakiranje proizvoda u roku od 40 tjedana od početka projekta napuniti i zapakirati minimalno 15.000 komada gotovih proizvoda volumena 10 ml koji sadrže 10% ekstrakta konoplje otopljenog u kokosovom MCT ulju.

²³en. *Specific, Measurable, Action based, Result oriented i Time limited*

Uspješnim ostvarenjem specifičnih ciljeva projekta potencijalnim korisnicima proizvoda od konoplje osigurao bi se pristup kvalitetnim, sigurnim i testiranim proizvodima od konoplje. Međutim, da bi se to ostvarilo potrebno je prije svega uspješno obaviti čitav niz projektnih aktivnosti koje su sa svojim mjerljivim ishodima detaljno opisane u sljedećem poglavlju. Pošto se laboratorij sastoji od 4 odvojena sektora, svaki pojedinačni sektor se mora odvojeno opremiti, mora se evaluirati izvedbu tima koji ga je opremao te obaviti primopredaju i pustiti ga u pogon. Naposljetku se mora koordinirati rad svakog pojedinačnog sektora da bi laboratorij mogao funkcionirati kao jedna cjelina.

6.4. Tržišna analiza

Analiza tržišta temeljita je procjena tržišta unutar određene industrije. Proučava se dinamika tržišta, kao što su obujam i vrijednost, potencijalni segmenti kupaca, obrasci kupnje, konkurencija i drugi važni čimbenici. Tržišna analiza može smanjiti rizik, identificirati nove trendove i pomoći u planiranju prihoda. Tržišnu analizu se može koristiti u nekoliko faza poslovanja, a čak može biti korisno provoditi je svake godine kako bi pratilo sve veće promjene na tržištu.

Detaljna analiza tržišta obično je dio poslovnog plana, budući da daje bolje razumijevanje kupaca i konkurencije. To može pomoći kod izgradnje ciljane marketinške strategije.

Temeljita tržišna analiza trebala bi odgovoriti na ova pitanja:

1. Tko su potencijalni kupci?
2. Koliko je veliko ciljno tržište?
3. Tko su glavni konkurenti?
4. Koje su snage i slabosti konkurenata?

Odgovori na ova pitanja, ključna za temeljitu tržišnu analizu, detaljno su prikazani u nastavku. Do odgovora na njih došlo se analizom ciljne skupine, ciljnog tržišta i analizom konkurencije.

6.4.1 Ciljna skupina/krajnji korisnici

Ciljna skupina završnog proizvoda ovog projekta su ljudi koji biraju prirodne alternative u liječenju svojih zdravstvenih tegoba. Krajnji korisnici su ljudi koji pate od medicinskih stanja za koja je klinički dokazano da konoplja može pomoći liječiti, poput epilepsije, ekcema i psorijaze. Također, novija istraživanja, od kojih su neka od njih još u tijeku, pokazuju da konoplja može pomoći i kod multiple skleroze, Parkinsonove bolesti, Alzheimerove bolesti, anksioznosti, depresije, artritisa, kožnih lezija i probavnih smetnji. Zato je za očekivati da će ciljna skupina i broj krajnjih korisnika u budućnosti još dodatno rasti (Bridgeman i Abazia, 2017.; Stasiłowicz *et al.*, 2021).

6.4.2. Ciljano tržište

Hrvatsko tržište proizvoda sa kanabinoidima tek je u začetku pa u potpunosti ovisi o uvozu iz europskih zemalja i Amerike budući da u hrvatskoj nema niti jednog proizvođača proizvoda od konoplje za kozmetičku i medicinsku upotrebu. Iz tog razloga nema relevantnih podataka o veličini i vrijednosti hrvatskog tržišta proizvoda sa kanabinoidima.

Međutim, svjetski i europski tržišni trendovi pokazuju da je potražnja za proizvodima sa kanabinoidima u stalnom porastu, pa stoga i ne čudi stalni porast vrijednosti tog tržišta u posljednjih deset godina. Kada se proučava tržišne trendove, složena godišnja stopa (CAGR²⁴) je najčešća formula za procjenu uspješnosti različitih tržišta tijekom vremena. Složena godišnja stopa rasta predstavlja godišnji rast ulaganja tijekom određenog vremenskog razdoblja. Drugim riječima, to je mjera koliko je tržište raslo svake godine tijekom određenog intervala i jedna je od najpreciznijih

²⁴ en. *Compound annual growth rate*- složena godišnja stopa rasta

metoda za izračunavanje porasta ili pada povrata ulaganja tijekom vremena²⁵.

Svjetsko tržište proizvoda sa kanabinoidima, poglavito CBD-om, 2021. godine je vrijedilo 12.8 milijardi dolara i predviđa se da će između 2022. i 2028. godine imati složenu godišnju stopu rasta od 21.7%, iz čega proizlazi da bi do 2028. godine ovo tržište moglo vrijediti 56.3 milijarde dolara. Najzastupljeniji proizvodi na tržištu su uvjerljivo CBD ulje i tinkture, ali rast bilježe i drugi proizvodi poput kapsula, krema za kožu, flastera i inhalatora. Najčešće se uzimaju oralno i topikalno, a rjeđe rektalno i inhalatorno. Ankete pokazuju da se proizvodi sa kanabinoidima najčešće koriste protiv stresa, anksioznosti, kronične boli, epilepsije, upala i autoimunih bolesti. Najveći udio u globalnom tržištu imaju Amerika, Kina, Ujedinjeno Kraljevstvo, Njemačka, Kanada i Amerika.²⁶

Europsko tržište proizvoda sa kanabinoidima 2020. godine je vrijedilo 4.6 milijardi dolara i predviđa se da će između 2021. i 2026. imati složenu godišnju stopu rasta od 33,5%, što znači da bi do 2027. godine ono moglo vrijediti 25.9 milijardi eura. Na Europskom tržištu se u manjoj mjeri koriste tinkture i kreme sa kanabinoidima pa je CBD ulje daleko najzastupljenije od svih proizvoda. Upotrebljava se oralno i topikalno, a ankete pokazuju da se najčešće koristi za razne oblike boli, pogotovo kronične²⁷.

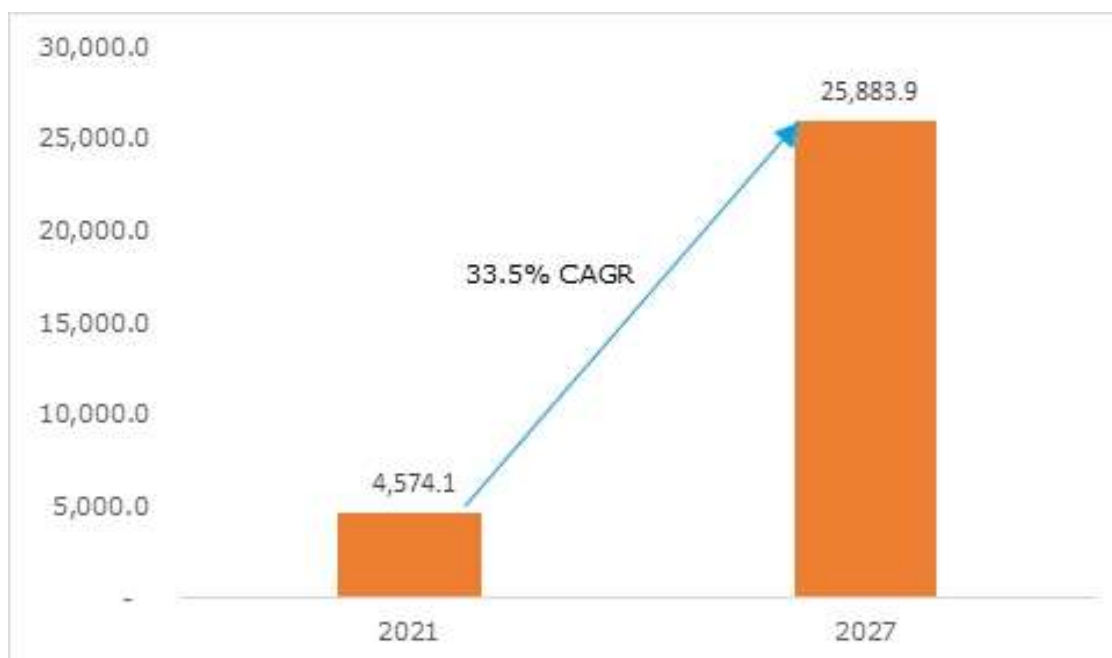
Na Slici 11 prikazana je projekcija složene godišnje stope rasta za europsko tržište proizvoda sa CBD-om.

²⁵ <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/what-is-cagr/>
(pristupljeno 11.09.2022.)

²⁶ <https://www.fortunebusinessinsights.com/cannabidiol-cbd-market-103215>
(pristupljeno 11.09.2022.)

²⁷ www.graphicalresearch.com/table-of-content/1823/europe-cannabidiol-cbd-market
(pristupljeno 21.08.2022.)

Slika 11 **Projekcija za europsko tržište proizvoda sa CBD-om**



Izvor: Graphical Research²⁸

Na temelju izvješća o svjetskom i europskom tržištu proizvoda sa kanabinoidima može se zaključiti da je riječ o tržištima sa velikim potencijalom. Naime, kada složena godišnja stopa rasta za neko tržište iznosi više od 10% smatra se da je riječ o tržištu sa dobrim potencijalom, a u slučaju europskog tržišta ona je više od tri puta veća i iznosi 33.5% što je vrlo visoko²⁹. Budući da u hrvatskoj ne postoji konkurencija, a tržište očito raste svake godine može se zaključiti kako bi laboratorij iz ovog projektnog prijedloga vrlo vjerojatno bio profitabilan.

6.4.3 Analiza konkurencije

Analizom konkurencije upoznaje se s onime što konkurencija radi. To olakšava pozicioniranje na tržištu i omogućava jasniju komunikaciju

²⁸www.graphicalresearch.com/table-of-content/1823/europe-cannabidiol-cbd-market (pristupljeno 21.08.2022.)

²⁹<https://scripbox.com/mf/cagr-compound-annual-growth>

vlastitih prednosti. „Konkurentnost je osnova koja određuje uspjeh ili neuspjeh tvrtke. Ona također određuje prikladnost aktivnosti tvrtke koje pridonose njenoj izvedbi, kao što su inovativnost, kohezijska organizacijska kultura ili dobra implementacija“ (Porter, 2008).

Na hrvatskom tržištu provjereno ne postoji vertikalno integrirani laboratorij sličan onome iz projektnog prijedloga. Jedina konkurencija u hrvatskoj je tvrtka CER-CO iz Biljevca u Varaždinskoj županiji, koja se također bavi proizvodnjom i preradom industrijske konoplje. Ova tvrtka je 2020. godine uspješno realizirala projekt proširenja poslovanja i izgradnje novih pogona, vrijedan ukupno 5,3 milijuna kuna koji je u potpunosti subvencioniran iz europskih fondova. Međutim, tvrtka CER-CO fokusirana je na prehrambeni sektor te svoju konoplju uzgaja na polju, a već su opisani nedostaci ovog tipa uzgoja kod upotrebe konoplje u medicinske i kozmetičke svrhe.

Na tržištu istočne Europe konkurent je slovenska tvrtka Pharma Hemp. Ona je jedina tvrtka u ovom dijelu Europe koja poput laboratorija iz projektnog prijedloga integrira istraživanje, laboratorijski uzgoj, preradu i proizvodnju proizvoda sa kanabinoidima. Puno pažnje posvećuju kontroli kvalitete i u svojoj proizvodnji poštuju načela DPP. Također, svi Pharma Hemp proizvodi imaju i certifikat analize nezavisnih laboratorija što dodatno potvrđuje kvalitetu njihovih proizvoda te garantira da u proizvodima nema opasnih onečišćenja.

Fokusirani su na veleprodajni aspekt tržišta te prodaju koncentrate kanabinoida i razne gotove proizvode koje distributeri mogu po želji prodavati pod Pharma Hemp® *brandom*³⁰, ili mogu koristiti vlastiti. Uz to imaju i maloprodajni aspekt poslovanja koji vode putem svoje web stranice.

Na njihovom primjeru se vidi da je za stjecanje povjerenja kupaca idealno imati odgovarajuće certifikate koji nedvosmisleno garantiraju kvalitetu i

³⁰ en. *brand* je ime, pojam, dizajn, simbol ili bilo koje drugo obilježje koje identificira dobro ili uslugu jednog prodavatelja kao različite od onih drugog prodavatelja

čistoću proizvoda, na čemu će se inzistirati i u radu laboratorija iz ovog projektnog prijedloga.

Pharma Hemp nudi široki spektar usluga, među kojima je i usluga prerade konoplje za druge uzgajivače. To je aspekt poslovanja koji bi se mogao primjenjivati i u poslovanju laboratorija iz ovog projekta budući da u Hrvatskoj nitko ne nudi uslugu prerade uzgajivačima.

Mana proizvodnog procesa tvrtke Pharma Hemp je što uzgajaju konoplju u laboratoriju odvojenom od laboratorija za preradu. Laboratorij iz ovog projekta ima pogon za preradu u sklopu laboratorija za preradu što uvelike olakšava transport i minimizira mogućnost kontaminacije biomase sporama plijesni.

6.5. SWOT analiza

Ova je tehnika osmišljena za korištenje u preliminarnim fazama procesa donošenja odluka i može se koristiti kao alat za procjenu strateškog položaja organizacija raznih vrsta (profitna poduzeća, lokalne i nacionalne vlade, nevladine organizacije itd.). Naziv **SWOT** je akronim za četiri komponente koje tehnika ispituje:

1. Snage (en. *Strengths*): karakteristike poslovanja ili projekta koje mu daju prednost u odnosu na druge;
2. Slabosti (en. *Weaknesses*): karakteristike koje poduzeće ili projekt stavljaju u nepovoljniji položaj u odnosu na druge;
3. Prilike (en. *Opportunities*): elementi u okruženju koje bi tvrtka ili projekt mogli iskoristiti u svoju korist;
4. Prijetnje (en. *Threats*): elementi u okruženju koji bi mogli uzrokovati probleme za posao ili projekt.

Rezultati ocjenjivanja često se prikazuju u obliku matrice ili jednostavno kao paragrafi. Cilj SWOT analize je identificirati unutarnje i vanjske čimbenike koji su povoljni, odnosno nepovoljni za postizanje ciljeva projekta. Također, u kombinaciji sa analizom konkurencije, ona pomaže

definirati tržišnu poziciju projekta i projektnih proizvoda. U Tablici 5 je prikazana SWOT analiza projekta u obliku matrice.

Tablica 5 **SWOT analiza**

SNAGE	SLABOSTI
<ul style="list-style-type: none"> • Optimalni uvjeti za rast konoplje što rezultira biomasom visoke kvalitete i cijene; • Kontrola kvalitete eliminira kontaminacije (pesticidi, teški metali, spore plijeni); • Nema opasnosti od elementarnih nepogoda (tuča, poplave, suše); • Nema problema s skladištenjem i transportom biomase od mjesta uzgoja do mjesta prerade; • U Hrvatskoj ne postoji niti jedan laboratorij ovog tipa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visoka početna ulaganja naspram uzgoja u polju; • Visoka potrošnja struje zbog potrebe za korištenjem jakih lampi koje simuliraju sunce; • Potrebno je stručno osoblje za održavanje laboratorija; • Osjetljivi ekosustav teško je kontrolirati i lako se naruši ravnoteža.
PRILIKE	PRIJETNJE
<ul style="list-style-type: none"> • Tržište konoplje za medicinske svrhe je u stalnom porastu; • U tijeku je više kliničkih studija sa obećavajućim rezultatima koji će povećati broj korisnika proizvoda od konoplje; • Laboratorij je prilagođen i za uzgoj indijske konoplje, a njenom legalizacijom otvorilo bi se znatno veće tržište. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rizik izvedbe zbog velikog broja različitih sustava i uređaja koje treba pravilno instalirati; • Rizik troškova povezan sa problemima u izvedbi i sa povećanjem cijena sirovina na međunarodnom tržištu; • Rizik dovršetka na vrijeme zbog mogućih problema u izvedbi, pandemije, prirodnih katastrofa; • Rizik od promjene zakona koji bi se mogao postrožiti i na taj način zabraniti neke od proizvoda; • Rizik od konkurencije.

Izvor: Autor

SWOT analiza je priznati i provjereni alat strateške analize, ali je također i često kritizirana zbog svojih ograničenja. Primjerice, u praksi se može

dogoditi da se previše fokusira na samo jednu snagu, kao što je kvaliteta proizvoda, što može dovesti do zanemarivanja slabosti, kao što je kontrola troškova. Također, Terry Hill i Roy Westbrook primijetili su da je jedna od najvećih mana SWOT analize to što se najčešće nakon preliminarnе analize rezultata ona uopće ne koristi u kasnijim fazama strategije.

6.6. Zakonodavstvo

Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga³¹ uveden je pojam industrijske konoplje, što podrazumijeva podvrstu *Cannabis sativa L.* s ukupnim sadržajem THC-a 0,2 % i manjim, čije sorte se nalaze na Zajedničkoj sortnoj listi Europske unije³² i nije uvrštena u Popis droga, psihotropnih tvari i biljaka iz kojih se može dobiti droga.

Ovim Zakonom je omogućeno korištenje cijele biljke industrijske konoplje, ali je također vrlo strogo kontroliran sadržaj THC-a u biljci koji ne smije prelaziti zadane granice. To predstavlja veliki problem uzgajivačima koji konoplju uzgajaju u polju jer nije moguće biti potpuno siguran da određene biljke zbog različitih agroekoloških čimbenika neće prijeći tu zadanu granicu.

Međutim, kod laboratorijskog uzgoja svi agroekološki čimbenici su kontrolirani pa se zato može postići uvjete u kojima će sve biljke imati sadržaj THC-a manji od zakonski propisanog te neće biti rizika od potencijalnih zakonskih problema (Chandra *et al.*, 2017 b; Chandra *et al.*, 2020).

U procesu prerade konoplje moraju se poštivati načela dobre prerađivačke prakse (DPP) za kozmetičke proizvode propisane Zakonom o predmetima

³¹Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga („Narodne novine“, broj 39/19).

³²Zajednička sortna lista Europske unije je lista fenotipova industrijske konoplje koje je dozvoljeno uzgajati na području EU

opće uporabe³³ i Pravilnikom o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe³⁴.

6.7. Rezultati projekta i njihova održivost

Projektnim prijedlogom opremanja laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje prikazana je mogućnost održive i konzistentne proizvodnje preparata od konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe.

U ovom trenutku gotovo sva proizvodnja konoplje u Hrvatskoj se odvija na malim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima i zato teško zadovoljava opisane standarde kvalitete. Uz to, teško ju je skalirati za potrebe rastućeg tržišta jer se kod uzgoja na polju kontrola kvalitete vrlo teško provodi.

Provedbom projektnog prijedloga opremio bi se prvi laboratorij za uzgoj i preradu konoplje u Hrvatskoj koji bi otvorio mogućnost domaće proizvodnje preparata od konoplje za medicinske i kozmetičke svrhe koji zadovoljavaju standarde dobre proizvođačke prakse.

Ostvarenjem specifičnih projektnih ciljeva postigao bi se suvremeni kružni proces uzgoja i prerade konoplje u kojem se svaki drugi mjesec uzgoji nova generacija biljaka. Nakon berbe biomasa se odmah prerađuje, a u sektoru za uzgoj se odmah nakon berbe sadi sljedeća generacija biljaka koje će dozrijeti za dva mjeseca. Na taj način se osigurava stabilan prinos svježije biomase konoplje kontrolirane kvalitete i stabilnog sastava kanabinoida koja je prikladna za kozmetičku i medicinsku upotrebu. Ovim modernim pristupom uzgoju se umjesto uobičajene jedne berbe, ostvaruje čak šest berbi godišnje. Zahvaljujući tome se može konzistentno i održivo proizvoditi preparate od konoplje kontrolirane kvalitete na industrijskoj skali.

³³Zakon o predmetima opće uporabe („Narodne novine“, br. 39/13., 47/14. i 114/18).

³⁴Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe (čl. 15. st. 6. Zakona o predmetima opće uporabe „Narodne novine“, br. 39/13 i 47/14)

Da bi se postigla održivost projektnih rezultata i nakon provedbe projekta potrebno je nekoliko različitih aktivnosti. Mjere koje je potrebno poduzeti da bi rezultati projekta bili održivi su:

- redoviti popravci opreme sa kraćim vijekom trajanja;
- redovita provjera ispravnosti opreme sa duljim vijekom trajanja;
- redovita provjera ispravnosti kvalitete svih instalacija;
- popravak opreme koja je dotrajala (ako je isplativ);
- zamjena zastarjele opreme;
- kupnja nove opreme kojom će se povećati kvaliteta sadržaja;
- redovite analize svih proizvoda u certificiranim laboratorijima;
- redovita edukacija i dodatno osposobljavanje zaposlenika.

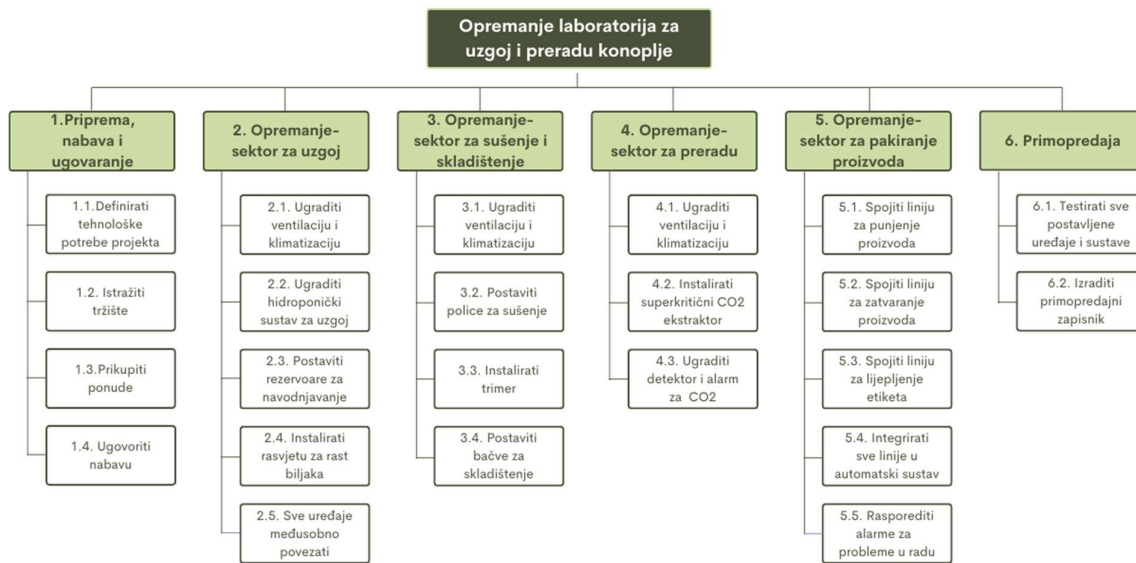
7. METODOLOGIJA I ALATI ZA IZRADU PROJEKNOG PRIJEDLOGA

Metodologija projekta podrazumijeva sve alate koji su korišteni prilikom izrade projektnog prijedloga i obuhvaća plan aktivnosti projekta, gantogram, analizu ljudskih resursa potrebnih za implementaciju projekta, analizu troškova potrebnih za realizaciju projekta, analizu rizika koji mogu ugroziti realizaciju projekta te monitoring i evaluaciju projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

7.1. Plan aktivnosti projekta opremanja laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje

Plan aktivnosti projekta je pregled i detaljan opis aktivnosti koje će omogućiti ostvarenje projektnih ciljeva odnosno rezultata projekta. Svaka aktivnost mora biti jasna i specifična, mora biti određeno vrijeme trajanja aktivnosti i potrebno je definirati vezu aktivnosti sa ciljevima projekta te opisati zašto su odabrane baš te aktivnosti. U tu svrhu se radi struktura raščlanjenih poslova (SRP) kojom se definiraju radni zadaci. Ona olakšava pregled svih projektnih aktivnosti i njihov odnos sa ciljevima projekta (Omazić i Baljkas, 2005). Na Slici 12 prikazana je struktura raščlanjenih poslova projekta.

Slika 12 **Struktura raščlanjenih poslova (SRP) projekta**



Izvor: Autor

U Tablicama 6, 7, 8, 9, 10 i 11 prikazane su i detaljno opisane sve aktivnosti potrebne za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje.

Tablica 6 **Plan aktivnosti za pripremu projekta, nabavu opreme i ugovaranje nabave**

Redni broj	Aktivnost	Vrijeme trajanja	Očekivani rezultat	Potreba za aktivnosti
1.	Definirati tehnološke potrebe	1 tjedan	Popis opreme koja je nužna za rad laboratorija	Za nabavu je potrebno popisati potrebnu opremu
2.	Ispitati tržište	1 tjedan	Poznati su dobavljači za opremu	Za nabavu je potrebno znati dobavljače
3.	Prikupiti ponude	2 tjedna	Prikupljene su ponude od dobavljača	Usporedbom svih ponuda pronalazi se najbolja
4.	Ugovaranje	2 tjedna	Potpisani su ugovori sa dobavljačima	Ugovor pravno obavezuje dobavljače

Izvor: Autor

Tablica 7 **Plan aktivnosti za opremanje sektora za uzgoj**

Redni broj	Aktivnost	Vrijeme trajanja	Očekivani rezultat	Potreba za aktivnosti
1.	Ugraditi ventilaciju i klimatizaciju	3 tjedna	Ugrađena je ventilacija i klimatizacija	Kontrola temperature i vlage u zraku
2.	Postaviti hidroponičke sustave	2 tjedna	Postavljeni su hidroponički sustavi	Medij nužan za uspješan rast biljaka
3.	Postaviti rezervoare za navodnjavanje	2 tjedan	Postavljeni su rezervoari za navodnjavanje	Nutrijenti i voda nužni za rast biljaka
4.	Postaviti rasvjetu za rast biljaka	2 tjedna	Postavljena je rasvjeta za rast biljaka	Svjetlost nužna za rast biljaka
5.	Spojiti sve uređaje na kontroler	1 tjedan	Svi uređaji su spojeni na kontroler	Kontrola svih agroekoloških parametara

Izvor: Autor

Tablica 8 **Plan aktivnosti za opremanje sektora za sušenje i skladištenje**

Redni broj	Aktivnost	Vrijeme trajanja	Očekivani rezultat	Potreba za aktivnosti
1.	Ugraditi ventilaciju i klimatizaciju	3 tjedna	Ugrađena je ventilacija i klimatizacija	Kontrola temperature i vlage u zraku
2.	Postaviti police za sušenje	1 tjedan	Postavljene su police za sušenje	Sušenje biomase nakon berbe i <i>trimanja</i>
3.	Instalirati trimer	1/2 tjedna	Instaliran je trimer	Obrada biljaka nakon berbe
4.	Postaviti bačve za skladištenje	1/2 tjedna	Postavljene su bačve za skladištenje	Skladištenje osušene biomase do prerade

Izvor: Autor

Tablica 9 **Plan aktivnosti za opremanje sektora za preradu**

Redni broj	Aktivnost	Vrijeme trajanja	Očekivani rezultat	Potreba za aktivnosti
1.	Ugraditi ventilaciju i klimatizaciju	2 tjedna	Ugrađena je ventilacija i klimatizacija	Redukcija koncentracije CO ₂ u zraku
2.	Instalirati CO ₂ ekstraktor	8 tjedana	Instaliran je CO ₂ ekstraktor	Ekstrakcija kanabinoida iz biomase konoplje
3.	Ugraditi detektore i alarm za CO ₂	1 tjedan	Ugrađeni su detektori i alarm za CO ₂	Detekcija povišenih razina CO ₂ u zraku

Izvor: Autor

Tablica 10 **Plan aktivnosti za opremanje sektora za pakiranje gotovih proizvoda**

Redni broj	Aktivnost	Vrijeme trajanja	Očekivani rezultat	Potreba za aktivnosti
1.	Spojiti liniju za punjenje proizvoda	2 tjedna	Spojena je linija za punjenje proizvoda	Automatsko punjenje gotovih proizvoda
2.	Spojiti liniju za zatvaranje proizvoda	2 tjedna	Spojena je linija za zatvaranje proizvoda	Automatsko zatvaranje gotovih proizvoda
3.	Spojiti liniju za lijepljenje etiketa	2 tjedna	Spojena je linija za lijepljenje etiketa	Automatsko lijepljenje etiketa na proizvode
4.	Integrirati sve linije u jedan sustav	3 tjedna	Sve linije su integrirane u jedan sustav	Automatizirana cjelina bez potrebe za ljudskim radom
5.	Rasporediti alarme za detekciju problema	1 tjedan	Raspoređeni su alarmi za detekciju problema	Detekcija problema u radu i alarmiranje nadležnih osoba

Izvor: Autor

Tablica 11 **Plan aktivnosti za primopredaju projekta**

Redni broj	Aktivnost	Vrijeme trajanja	Očekivani rezultat	Potreba za aktivnosti
1.	Testirati sve ugrađene uređaje i sustave	4 tjedna	Testirani su svi ugrađeni uređaji i sustavi	Provjera ispravnosti i efikasnosti ugrađene opreme
2.	Izraditi primopredajni zapisnik	3 tjedna	Izrađen je primopredajni zapisnik	Formalno je potvrđena funkcionalnost ugrađene opreme

Izvor: Autor

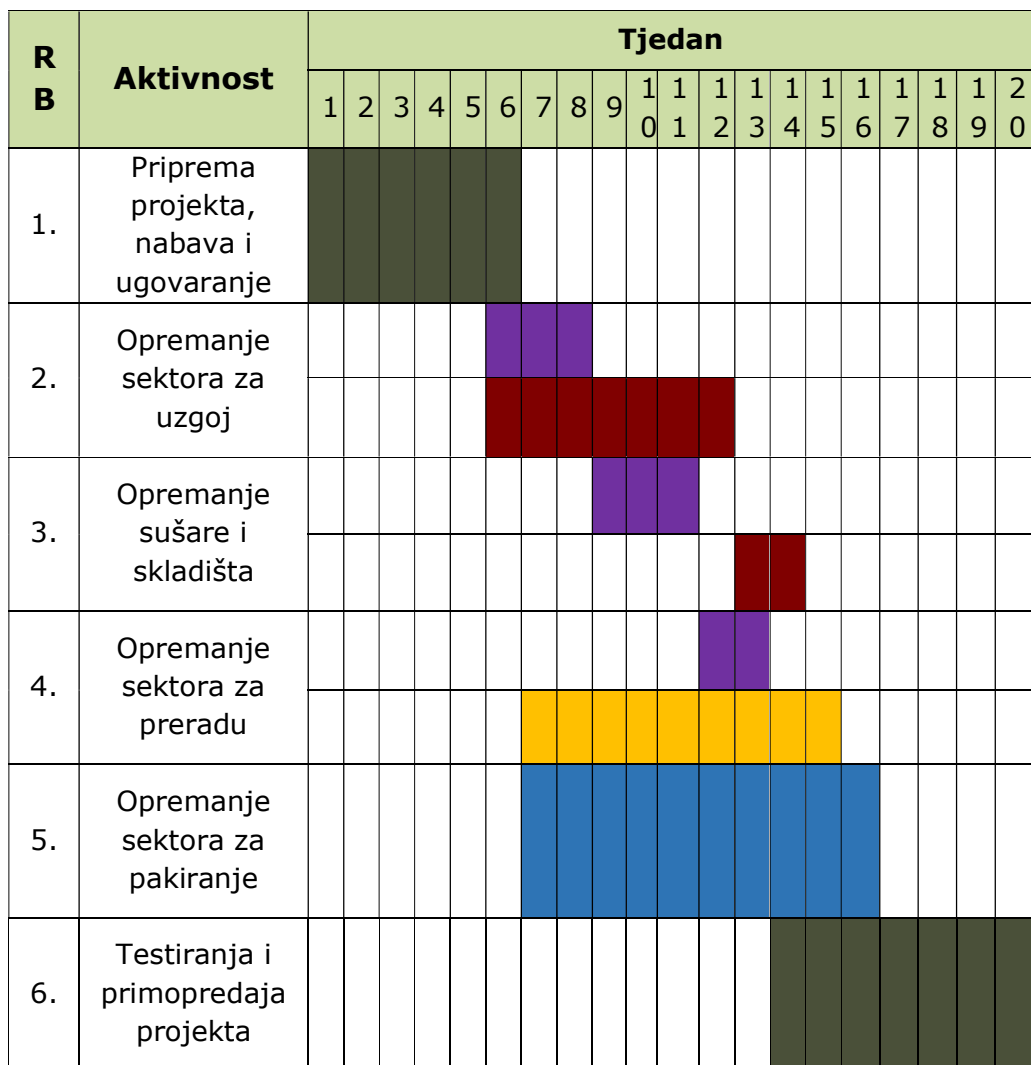
Plan aktivnosti sastavlja projektni menadžer u suradnji sa unutarnjim tomom inženjera i on je vrlo koristan alat za definiranje projektnog obuhvata. Ipak, plan aktivnosti u obliku stabla ili liste nije praktičan za praćenje projekta, pa se za tu svrhu koristi metoda u kojoj se aktivnosti prikazuju preko redaka.

7.2. Gantogram projekta

Metoda u kojoj se aktivnosti prikazuju preko redaka naziva se gantogram i prvi ga je uveo Henry Gantt 1917. godine. Gantogram je metoda koja se često koristi u praksi zbog svoje jednostavnosti. U gantogramu su prikazane sve aktivnosti s početkom, trajanjem i završetkom što omogućava pregled linijskog rasporeda aktivnosti, olakšava procjenu vremena trajanja projekta te daje uvid u stanje na projektu za određeni dan (Omazić i Baljkas, 2005).

Budući da na projektu sudjeluje više različitih timova, nužno je napraviti distinkciju između aktivnosti pojedinog tima da bi gantogram bio što pregledniji i korisniji. Zato su aktivnosti različitih timova označene različitim bojama.

Gantogram projekta



Legenda:

- Tim stručnjaka koji će upravljati laboratorijem kada se opremi..... ■
- Tim za postavljanje ventilacije i klimatizacije..... ■
- Tim za postavljanje CO2 ekstraktora i popratnih uređaja..... ■
- Tim za postavljanje automatske linije za pakiranje proizvoda..... ■
- Tim montera za postavljanje ostale opreme..... ■

Korištenje gantograma danas je jedan od najčešće korištenih alata za grafički prikaz terminskog plana projekta. Pozitivne strane gantograma su što se lako crta i čita, a daje jasnu sliku projekta. Dobar je za cjelokupni pregled svih projektnih aktivnosti, a posebno je koristan za projekte koji se

provode u statičnoj okolini. Međutim, gantogram ima i svoje nedostatke, poput teškog prikaza međuzavisnosti projektnih aktivnosti. Nedostaci gantograma posebno se mogu primijeniti kod projekata koji se odvijaju u dinamičnoj okolini jer je na njega teško ucrtavati i pratiti stalne promjene. Također, gantogram ne izjednačuje vrijeme i troškove pa ne pomaže optimalnoj alokaciji resursa.

7.3. Analiza ljudskih resursa

Analiza ljudskih resursa pokazuje koliko je različitih timova i ljudi potrebno za implementaciju projekta te koja je organizacijska struktura projekta. To olakšava analizu troškova projekta i optimizira proces angažiranja različitih timova (Omazić i Baljkas, 2005).

Za potrebe projekta angažirat će se 5 timova i projektni menadžer:

1. **Projektni menadžer** će voditi unutarnji tim inženjera nakon što se laboratorij opremi. U početnoj fazi projekta on u suradnji sa unutarnjim timom inženjera mora pripremiti projekt i obaviti nabavu potrebne opreme. U implementacijskoj fazi menadžer koordinira radom svih podtimova koji rade na projektu. U završnoj fazi projekta menadžer evaluira rad svih podtimova na temelju izvješća inženjera, te ako su radovi uspješno obavljani on sastavlja zapisnik o primopredaji koji predstavlja formalno prihvaćanje rezultata rada podtimova. Naposljetku, menadžer donosi odluku o završetku projekta.
2. **Unutarnji tim inženjera** će upravljati različitim sektorima laboratorija kada se on opremi. Sastoji od inženjera agronomije koji će voditi sektor za uzgoj i sušenje te inženjera biomedicinske tehnologije koji će voditi sektore za preradu i pakiranje gotovih proizvoda. Ovaj tim ima zadatak iz stručne literature saznati sve tehnološke potrebe projekta te o njima izvijestiti projektnog menadžera u svrhu što bolje pripreme i nabave. Također, po

završetku rada ostalih timova njihova je zadaća napraviti evaluaciju obavljenog posla i napisati izvještaj projektnom menadžeru. Plaću za svoj rad dobivaju iz projektnog proračuna.

3. **Tim za postavljanje ventilacije i klimatizacije** sastoji se od jednog inženjera strojarstva, dva strojarska tehničara i dva montera te ima zadatak postaviti ventilaciju i klimatizaciju u sektoru za uzgoj, sektoru za preradu i sektoru za sušenje i skladištenje. Njihova usluga uračunata je u cijenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava.
4. **Tim za postavljanje CO2 ekstraktora i popratnih uređaja** sastoji se od jednog inženjera strojarstva i 2 strojarska tehničara te ima zadatak postaviti CO2 ekstraktor, detektor za CO2 i alarm, te naposljetku povezati alarm na ventilaciju da se u slučaju povišene koncentracije CO2 u zraku paralelno sa paljenjem alarma pali i ventilacija. Njihova usluga uračunata je u cijenu CO2 ekstraktora.
5. **Tim za postavljanje automatske linije za pakiranje proizvoda** sastoji se od jednog inženjera strojarstva i 4 strojarska tehničara te ima zadatak postaviti linije za pakiranje gotovih proizvoda i potom odvojene linije povezati u jednu automatiziranu funkcionalnu cjelinu. Oni postavljaju i alarme koji detektiraju probleme u radu linija te alarmiraju nadležno osoblje koje radi u laboratoriju. Njihova usluga uračunata je u cijenu linije za pakiranje proizvoda.
6. **Tim stručnih montera za postavljanje ostale opreme** sastoji se od jednog inženjera strojarstva i 4 montera. Zadužen je za postavljanje sve opreme koju ne postavljaju timovi angažirani od strane distributera. Plaću za svoj rad dobivaju iz projektnog proračuna.

Na temelju analize ljudskih resursa potrebnih za implementaciju projekta određeni su troškovi rada svih timova te su prikazani u Tablici 12.

Tablica 12 **Analiza ljudskih resursa**

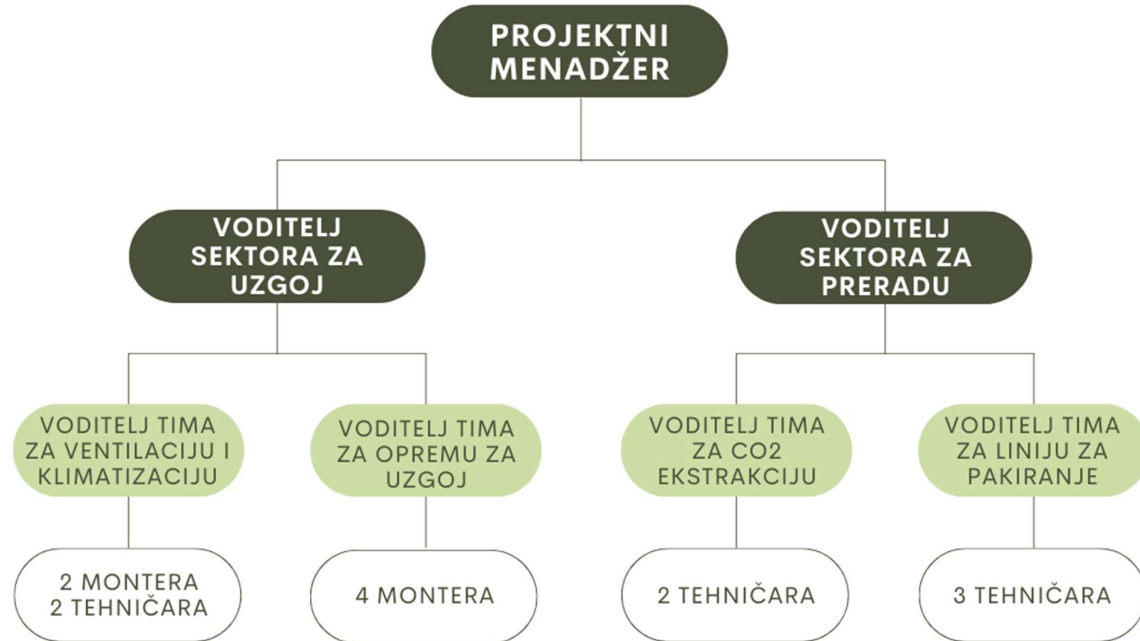
Tim	Članovi tima	Ukupno sati rada tima	Cijena sata	Ukupna cijena rada
Projektni menadžer	1 menadžer	728 sati	75 kn	54.600 kn
Unutarnji tim inženjera koji će voditi laboratorij	2 inženjera	728 sati	50 kn	72.800 kn
Tim za postavljanje ventilacije i klimatizacije	1 inženjer 2 tehničara 2 montera	448 sati	0 kn	0 kn
Tim za postavljanje CO2 ekstraktora i popratne opreme	1 inženjer 2 tehničara	504 sata	0 kn	0 kn
Tim za postavljanje linije za pakiranje proizvoda	1 inženjer 3 tehničara	560 sati	0 kn	0 kn
Tim montera za postavljanje ostale opreme	1 inženjer 4 montera	504 sata	50 kn	25.200 kn
			40 kn	80.640 kn
Ukupno			233.240 kn	

Izvor: Autor

Projektni menadžer, unutarnji tim inženjera i tim montera za postavljanje ostale opreme dobivaju plaće za svoj rad na projektu iz projektnog proračuna, dok su usluge ostalih timova plaćene od strane dobavljača specijalizirane opreme, odnosno usluga montaže je uključena u cijenu kupljenih uređaja.

Organizacijska struktura projektnog tima prikazana je na Slici 13.

Slika 13 **Organizacijska struktura projektnog tima**



Izvor: Autor

Na prikazu organizacijske strukture projektnog tima tamnijom zelenom bojom označeni su članovi organizacije koji čine unutarnji tim i koji će nakon završetka projekta biti zaduženi za rad laboratorija (projektni menadžer, voditelj sektora za uzgoj i voditelj sektora za preradu). Svi ostali timovi su vanjski suradnici koji će se angažirati isključivo za potrebe izvedbe projekta opremanja laboratorija te po završetku projektnog rada nastavljaju sa svojim samostalnim radom.

Projektni menadžer i unutarnji tim inženjera (voditelji sektora za uzgoj i preradu) međusobno surađuju da bi se što bolje i efikasnije obavila nabava i sastavio plan projekta. Projektna komunikacija zasniva se na prijenosu informacija od projektnog menadžera do voditelja sektora za uzgoj i preradu koji prenose detalje projektnog plana voditeljima svih projektnih podtimova te komuniciraju povratne informacije projektnom menadžeru.

Monitoring i evaluaciju projekta obavlja unutarnji tim inženjera koji redovito provodi kontrolu izvedbe projektnog rada u svom sektoru te podnosi

izvješća projektnom menadžeru koji donosi završnu odluku o prihvaćanju proizvoda rada svih projektnih podtimova.

7.4. Analiza troškova – proračun projekta

Analiza troškova ili proračun projekta ima za cilj prikazati potrebne financijske resurse za realizaciju projekta. Proračun je preslika plana projektnih aktivnosti kojoj su dodane novčane vrijednosti, a uključuje i plaće projektnih timova. Navedeni su svi potrebni troškovi koji su neophodni za realizaciju projektnih aktivnosti (Omazić i Baljkas, 2005).

Proračun sastavlja projektni menadžer u suradnji sa unutarnjim timom inženjera. Prvi korak kod sastavljanja proračuna je napraviti popis sve opreme koja je nužna za rad laboratorija. Vrsta, tip i model opreme biraju se na temelju prethodno stečenih znanja o standardima industrije. Kod izbora opreme za sektor za uzgoj u obzir se uzima veličina prostora koji se oprema te ciljani prinos biomase.

Kod izbora opreme za sušenje, skladištenje, preradu i pakiranje u obzir se mora uzeti Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe. On propisuje da sva oprema koja dolazi u kontakt sa sirovinama za proizvodnju, međuproizvodima i gotovim proizvodima mora obavezno biti načinjena od kirurškog čelika tipa SS304 ili SS316. Oprema od ovih materijala je inertna pa ne može ulaziti u kemijske reakcije sa proizvodima, a također se i lako održava i čisti. Iz tog razloga je sva oprema koja dolazi u kontakt sa sirovinama za proizvodnju, međuproizvodima i gotovim proizvodima načinjena od tih materijala.

Proračun projekta također mora sadržavati i predviđene plaće za one sudionike projekta čije usluge nisu uračunate u sklopu kupnje uređaja.

Proračun projekta prikazan je u Tablici 13.

Tablica 13 Proračun projekta

TABLICA PRORAČUNA PROJEKTA					
	Troškovi	Jedinica	Br. jedinica	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Oprema za uzgoj				411.400 kn
1.1.	Ventilator ulazni	kom	2	2.000 kn	4.000 kn
1.2.	Ventilator izlazni	kom	2	4.000 kn	8.000 kn
1.3.	Klima uređaj	kom	1	20.000 kn	20.000 kn
1.4.	Hidroponički sustav	kom	24	8.000 kn	192.000 kn
1.5.	Rezervoar za navodnjavanje	kom	24	500 kn	12.000 kn
1.6.	LED lampe	kom	24	6.000 kn	144.000 kn
1.7.	Kontroler	kom	1	30.000 kn	30.000 kn
1.8.	pH metar	kom	2	400 kn	800 kn
1.9.	EC metar	kom	2	300 kn	600 kn
2.	Oprema za sušenje i skladištenje				39.400 kn
2.1.	Ventilator ulazni	kom	1	1.000 kn	1.000 kn
2.2.	Ventilator izlazni	kom	1	2.000 kn	2.000 kn
2.3.	Klima uređaj	kom	1	10.000 kn	10.000 kn
2.4.	Police za sušenje	kom	8	1.000 kn	8.000 kn
2.5.	Trimer	kom	1	10.000 kn	10.000 kn
2.6.	Bačve za biomasu	kom	12	700 kn	8.400 kn
3.	Oprema za preradu				729.500 kn
3.1.	Ventilator ulazni	kom	1	3.500 kn	3.500 kn
3.2.	Ventilator izlazni	kom	1	7.000 kn	7.000 kn
3.3.	Klima uređaj	kom	1	4.000 kn	4.000 kn
3.4.	CO ₂ ekstraktor	kom	1	700.000 kn	700.000 kn
3.5.	Detektor CO ₂	kom	1	10.000 kn	10.000 kn
3.6.	Alarm	kom	1	5.000 kn	5.000 kn
4.	Oprema za pakiranje				420.000 kn
4.1.	Linija za punjenje proizvoda	kom	1	200.000 kn	200.000 kn
4.2.	Linija za zatvaranje proizvoda	kom	1	100.000 kn	100.000 kn
4.3.	Linija za lijepljenje etiketa	kom	1	100.000 kn	100.000 kn
4.4.	Detektor	kom	3	5.000 kn	15.000 kn
4.5.	Alarm	kom	1	5.000 kn	5.000 kn
5.	Plaće za projektni tim				295.400 kn
5.1.	Unutarnji tim stručnjaka	sat	728	75 kn/ 50 kn	182.000 kn
5.2.	Tim za postavljanje opreme	sat	504	50 kn/ 40 kn	113.400 kn
	UKUPNO				1.895.700 kn

Izvor: Autor

Proračun projekta sastavljen je na temelju ponuda koje su prikupljene od dobavljača i služi za određivanje troškova projekta te obavljanje procesa

nabave. Do cijene svake pojedine stavke došlo se na temelju minimalno tri ponude različitih dobavljača, od kojih se izabrala najbolja. Pritom kriterij izbora nije bila isključivo cijena već i garancija na uređaj u slučaju kvara, iskustvo dobavljača u pojedinom sektoru, usluge održavanja uređaja nakon kupnje itd.

7.5. Nacrt infrastrukture projekta

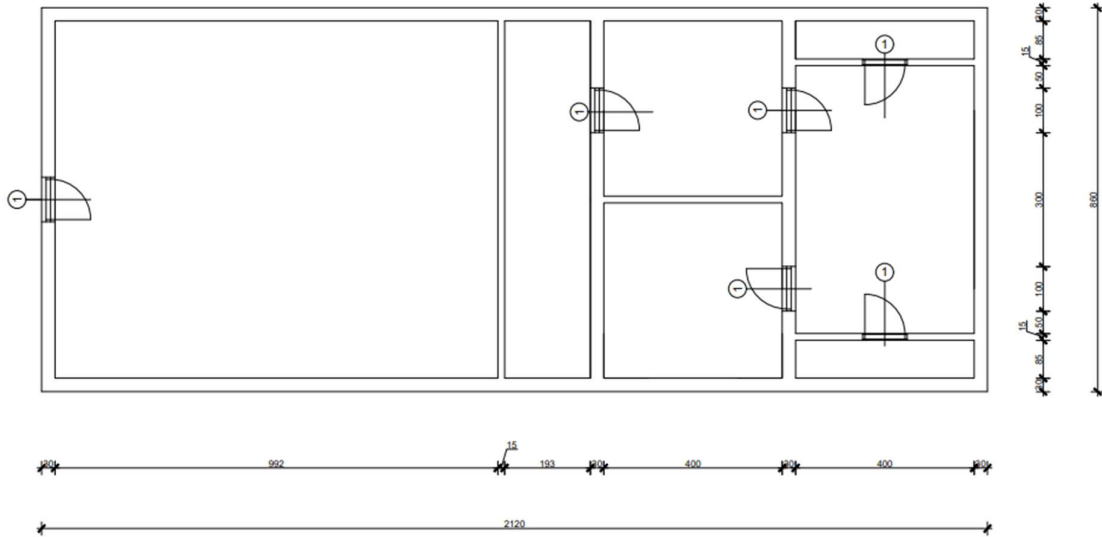
Nacrt projekta prikazuje na koji je način nabavljena oprema raspoređena u postojećoj infrastrukturi, odnosno kako bi laboratorij trebao izgledati nakon što se projekt završi.

Infrastruktura zadovoljava sve zahtjeve dobre proizvođačke prakse za kozmetiku. Prostor se sastoji od 6 odvojenih prostorija, kako nalaže i Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe koji propisuje uvjete proizvodnje svih kozmetičkih proizvoda. Na sve podove i zidove postavljene su keramičke pločice da bi se olakšalo čišćenje prostora, što je također jedan od zahtjeva pravilnika. Svi prozori su zapečaćeni da bi se spriječila kontaminacija prostora izvana, a prostor se prozračuje putem ventilacije na kojoj se nalazi filteri koji sprečavaju ulaz potencijalnih kontaminacija u prostor.

Kao što je već spomenuto, sektor za uzgoj nije reguliran spomenutim pravilnikom, ali unatoč tome prostor zadovoljava spomenute standarde da bi ga bilo što lakše čistiti i kako bi se spriječile sve potencijalne kontaminacije biomase u fazi uzgoja što posljedično može uzrokovati probleme u daljnjim koracima proizvodnje. Sektor za uzgoj podijeljen je na dva dijela, dio za propagaciju biljaka i vegetativni rast te dio za cvjetanje. Oni nisu odvojeni zidom, već zastorom koji blokira prolaz svjetla, a omogućuje nesmetanu cirkulaciju zraka što olakšava održavanje odgovarajućih atmosferskih uvjeta u oba dijela.

Na Slici 14 prikazan je nacrt infrastrukture prije opremanja.

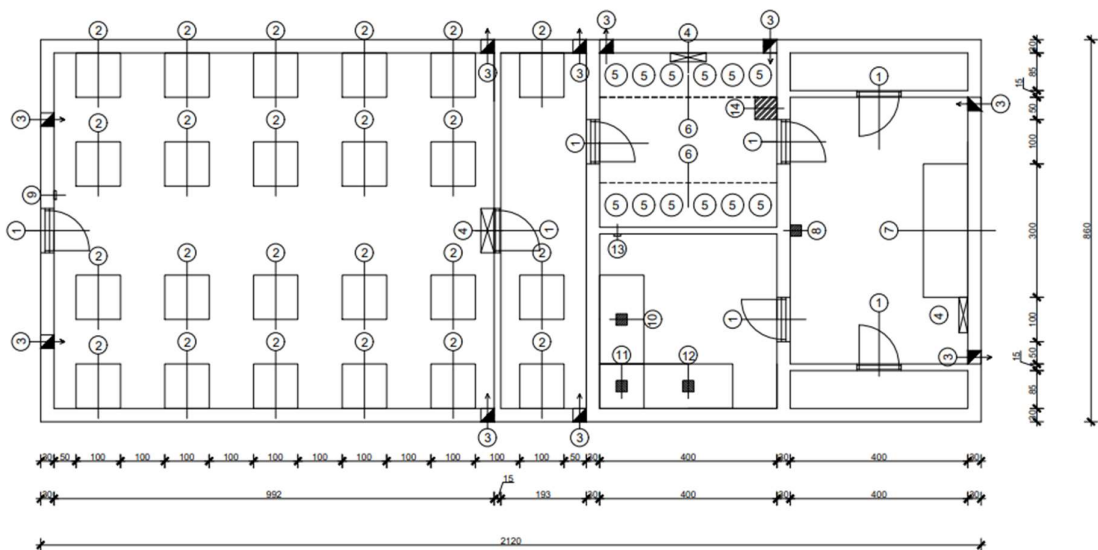
Slika 14 **Nacrtna infrastruktura prije opremanja**



Izvor: Autor

Na Slici 15 prikazan je nacrt laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje nakon postavljanja opreme potrebne za njegov rad

Slika 15 **Nacrt laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje**



Izvor: Autor

Tablica 14 **Legenda za nacрте**

Legenda	
Oznaka	Oprema
1	Vrata
2	LED lampa, hidroponički sustav i rezervoar za navodnjavanje
3	Ventilator ulazni/izlazni
4	Klima uređaj
5	Bačve za skladištenje biomase
6	Police za sušenje
7	CO ₂ ekstraktor
8	Detektor CO ₂ i alarm
9	Kontroler
10	Linija za punjenje proizvoda i detektor problema u radu
11	Linija za zatvaranje ambalaže i detektor problema u radu
12	Linija za etiketiranje ambalaže i detektor problema u radu
13	Detektor i alarm
14	Trimer

Izvor: Autor

Sva oprema je po infrastrukturi raspoređena tako da se što optimalnije popuni prostor, ali da i dalje ima dovoljno mjesta da se zaposlenici po njemu mogu nesmetano kretati. Također, važno je da se može pristupiti svakom dijelu poda laboratorija kako bi ga se moglo efikasno čistiti, što je jedan od zahtjeva dobre proizvođačke prakse. Iz tog razloga određeni dijelovi opreme, poput rezervoara za navodnjavanje i bačvi za skladištenje biomase, se nalaze na kotačima da bi se mogli pomaknuti prilikom čišćenja.

7.6. Analiza rizika

Rizik je vjerojatnost da projekt iz bilo kojeg razloga neće ispuniti neki od unaprijed postavljenih projektnih ciljeva. Analiza rizika nastavlja se na prijetnje projektu opisane u SWOT analizi. Naime, da bi se rizik mogao analizirati potrebno ga je prethodno identificirati, što iako zvuči logično, nije uvijek jednostavno. Nakon što se rizik identificira, analizira se vjerojatnost nastanka štetnog događaja i dijeli ga se u tri kategorije (velika, srednja i

mala). Svakom riziku se pridružuje i razina opasnosti (skala 1-5) koju on predstavlja za uspješan završetak projekta. Ovaj postupak naziva se kvalitativna analiza rizika i izvodi se u 3 koraka (Omazić i Baljkas, 2005):

1. Analizira se vjerojatnost (V) nastanka štetnog događaja;
2. Procjenjuje se snaga (S) rizika, odnosno razina opasnosti koju on predstavlja za uspješni završetak projekta;
3. Računa se opasnost rizika množenjem vjerojatnosti (V) nastanka štetnog događaja i snage (S) rizika po formuli:

$$O = V * S$$

Vjerojatnost (V) nastanka štetnog događaja numerira se na način prikazan u Tablici 15.

Tablica 15 **Numeriranje vjerojatnosti nastanka štetnog događaja**

Vjerojatnost nastanka	Numerička vrijednost
Velika	3
Srednja	2
Mala	1

Izvor: Autor

Popis projektnih rizika, vjerojatnost njihova nastanka numerirana na prethodno opisan način, snaga rizika te opasnost rizika izračunata po prethodno opisanoj formuli prikazani su u Tablici 16. Numerička vrijednost koja je dobivena kvalitativnom analizom projektnih rizika iskorištena je za izradu liste prioriteta rizika koja je prikazana u Tablici 17. Također su identificirane i opisane sve preventivne aktivnosti koje je potrebno poduzeti da bi se otklonila ili minimizirala potencijalna prijetnja.

Tablica 16 **Popis rizika i njihova vjerojatnost, snaga te opasnost**

Rizik na projektu	Vjerojatnost rizika (V)	Snaga rizika (S)	Opasnost rizika (O)
Rizik izvedbe uslijed tehničkih pogrešaka prilikom instaliranja uređaja i sustava	Srednja (2)	5	10
Rizik troškova zbog problema u izvedbi i zbog povećanja cijena sirovina na tržištu	Srednja (2)	4	9
Rizik dovršetka na vrijeme zbog problema u izvedbi, bolesti, prirodnih katastrofa	Velika (3)	2	6
Rizik od promijene zakona koji bi mogao zabraniti neke od proizvoda	Niska (1)	5	5
Rizik od pojave konkurencije	Velika (3)	1	3

Izvor: Autor

Tablica 17 **Lista prioriteta rizika i preventivne radnje**

RB	Rizik na projektu	Preventivne radnje
1.	Rizik izvedbe uslijed tehničkih pogrešaka prilikom instaliranja uređaja i sustava	Angažiratiiskusne timove; u odredbe ugovora ugraditi kazne za nedostatke u izvršenju radova
2.	Rizik troškova zbog problema u izvedbi i zbog povećanja cijena sirovina na tržištu	Sklopiti ugovore na jednaki iznos plaće tokom cijelog vremena rada stručnjaka na projektu; nabavu u cijelosti obaviti prije početka radova
3.	Rizik dovršetka na vrijeme zbog problema u izvedbi, bolesti, prirodnih katastrofa	U odredbe ugovora sa izvođačima ugraditi realne vremenske rokove i kazne za kašnjenje
4.	Rizik od promijene zakona koji bi mogao zabraniti neke od proizvoda	Pripremiti alternativne načine plasiranja proizvoda na tržište ako dođe do promjene zakona
5.	Rizik od konkurencije koja bi se mogla pojaviti zbog projiciranog rasta tržišta	Rizik od konkurencije ne predstavlja opasnost izvedbi projekta, već plasiranju projektnih proizvoda

Izvor: Autor

Edukacija i iskustvo projektnog tima pretvoreni u organizacijsko znanje su najbolji alat za identifikaciju projektnih rizika. Identifikacija rizika predstavlja osnovu za određivanje najbolje strategija za prevenciju ili smanjivanje posljedica identificiranog rizika. Potrebno je naglasiti da se rizični događaji na projektu događaju čak i unatoč svim naporima projektnog tima, ali akumuliranje znanja iz određenog područja bitno minimizira tu prijetnju.

Na kontrolu rizika bitno utječu odluke koje su se donijele prije nje same, poput izbora projektnog menadžera, procesa ugovaranja projektne izvedbe, adekvatnog korištenja projektnih resursa itd.

7.7. Monitoring i evaluacija projekta

Monitoring i evaluacija projekta se provode da bi se osiguralo uspješno postizanje unaprijed postavljenih ciljeva i aktivnosti projekta te da bi se identificiralo i ispravilo potencijalne pogreške u izvedbi koje bi mogle negativno utjecati kvalitetu završnih proizvoda projekta (Omazić i Baljkas, 2005).

Monitoring projekta je prvenstveno odgovornost projektnog menadžera, ali i unutarnjeg tima inženjera te svakog podtima koji radi na projektu jer su u odredbama ugovora ugrađene stavke koje penaliziraju nedostatke njihovih projektnih rezultata. Iz tog razloga svaki podtim po završetku svake od svojih aktivnosti provjerava kvalitetu izvedbe, a unutarnji tim stručnjaka koji je dobro upoznat sa agroekološkim i tehnološkim čimbenicima uzgoja i prerade konoplje potom obavlja dodatnu provjeru kvalitete izvedbe usporedbom rezultata projektnih aktivnosti podtimova sa unaprijed postavljenim kriterijima uspješnosti koje oni moraju ispunjavati.

U Tablicama 18, 19, 20, 21 i 22 detaljno su opisani rezultati projektnih aktivnosti svih podtimova, kriteriji uspješnosti te mjerni uređaji kojima se provjeravaju mjerljivi ishodi.

Tablica 18 **Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti projektnog menadžera i unutarnjeg tima inženjera**

Rezultat projektne aktivnosti	Kriterij uspješnosti mjerljivog ishoda	Mjerni uređaj
Popisana je oprema potrebna za rad laboratorija	Popis opreme sadrži svu potrebnu opremu	Slobodna procjena stručnog tima
Poznati su dobavljači za opremu	Sastavljen je popis svih potencijalnih dobavljača potrebne opreme	Slobodna procjena stručnog tima
Prikupljene su ponude od dobavljača	Sastavljen je popis ponuda od popisanih dobavljača i izabrane su najbolje	Slobodna procjena stručnog tima
Potpisani su ugovori sa dobavljačima	Sa dobavljačima koji su ponudili najbolje ponude potpisani su ugovori	Slobodna procjena stručnog tima
Testirani su svi ugrađeni uređaji i sustavi	Uspoređena je izvedba svih ugrađenih uređaja sa unaprijed postavljenim kriterijima	Termometar, vlagomjer, pH metar, EC metar, luxmetar,..

Izvor: Autor

Tablica 19 **Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za postavljanje za postavljanje CO₂ ekstraktora i popratne opreme**

Rezultati projektnih aktivnosti	Kriterij uspješnosti	Mjerni uređaj
Instaliran je CO ₂ ekstraktor	Rezultati analize probnog CO ₂ ekstrakta su zadovoljavajući	GC-FID, analiza se provodi u certificiranom laboratoriju
Ugrađeni su detektori i alarm za CO ₂	Alarm se aktivira kada koncentracija CO ₂ u zraku dosegne koncentraciju od 500 ppm	Mjerač CO ₂

Izvor: Autor

Tablica 20 **Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za opremanje sektora za pakiranje gotovih proizvoda**

Rezultati projektnih aktivnosti	Kriterij uspješnosti	Mjerni uređaj
Spojena je linija za punjenje proizvoda u ambalažu	Linija uspješno puni proizvode na postavljeni volumen	Slobodna procjena stručnog tima
Spojena je linija za zatvaranje ambalaže	Linija uspješno zatvara proizvode	Slobodna procjena stručnog tima
Spojena je linija za lijepljenje etiketa na ambalažu	Linija uspješno lijepi etikete na ambalažu	Slobodna procjena stručnog tima
Sve linije su integrirane u jedan sustav	Sustav automatski puni proizvode u ambalažu, zatvara ih i lijepi etikete	Slobodna procjena stručnog tima
Raspoređeni su alarmi za detekciju problema	Alarm se pali kada dođe do problema u bilo kojem dijelu sustava	Slobodna procjena stručnog tima nakon simulacije problema

Izvor: Autor

Tablica 21 **Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za postavljanje ventilacije i klimatizacije**

Rezultati projektnih aktivnosti	Kriterij uspješnosti	Mjerni uređaj
Ugrađena je ventilacija i klimatizacija u sektoru za uzgoj	Temperatura zraka se u periodu od 24 h uspješno održava na 25-30 °C, a relativna vlažnost ne prelazi 50%	Termometar i vlagomjer
Ugrađena je ventilacija i klimatizacija u sektoru za sušenje i skladištenje	Temperatura zraka se u periodu od 24 h uspješno održava na 20 °C, a relativna vlažnost ne prelazi 40%	Termometar i vlagomjer
Ugrađena je ventilacija i klimatizacija u sektoru za prerađu	Ventilacija se pali kada koncentracija CO ₂ u zraku dosegne 500 ppm	Mjerač CO ₂

Izvor: Autor

Tablica 22 **Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za postavljanje opreme koju ne postavljaju specijalizirani timovi**

Rezultati projektnih aktivnosti	Kriterij uspješnosti	Mjerni uređaj
Postavljeni su hidroponički sustavi	Sustavi rade bez curenja vode, do svih vaza dolazi voda	Slobodna procjena stručnog tima
Postavljeni su rezervoari za navodnjavanje	pH vode se uspješno održava na 5.5-5.8, EC vode ne prelazi 1000 ppm	pH metar EC metar
Postavljena je rasvjeta za rast biljaka	Koncentracija fotonskog toka svjetla je 1500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Luxmetar
Svi uređaji spojeni na kontroler	Kontroler uspješno održava temperaturu zraka, pH i EC vode te fotonski tok svjetla	Termometar, vlagomjer, pH metar, EC metar, luxmetar
Postavljene police za sušenje	Police su dovoljne mehaničke čvrstoće da izdrže masu od 100 kg	Utezi ukupne mase 100 kg i vaga
Instaliran trimer	Trimer uspješno obrađuje biomasu konoplje	Slobodna procjena stručnog tima
Postavljene bačve za skladištenje	Bačve ne smetaju u sektoru i hermetički su zatvorene	Slobodna procjena stručnog tima

Izvor: Autor

Smatra se da su sve projektne aktivnosti uspješno obavljene ako:

1. Uspješno je obavljena priprema i nabava u zadanom roku i unutar zadanog budžeta. Ako tokom trajanja faze izvršavanja projekta ne bude nedostajalo ništa od opreme, smatra se da cilj uspješno obavljen.
2. U sektoru za uzgoj instalirana je sva potrebna oprema za održavanje agroekoloških čimbenika važnih za uzgoj konoplje u zadanom roku i unutar zadanog budžeta. Ako nakon pokretanja instaliranih uređaja

- svi agroekološki parametri važni za rast i razvoj konoplje budu u zadanom optimalnom rasponu, smatra se da su ove projektne aktivnosti uspješno izvedene te da je postignut očekivani rezultat.
3. U sektoru za preradu instalirana je sva potrebna oprema za ekstrakciju kanabinoida iz biomase konoplje u zadanom roku i unutar zadanog budžeta. Ako se uspješno odradi probna ekstrakcija i ako koncentrat kanabinoida dobiven ekstrakcijom bude zadovoljavajuće kvalitete smatra se da su ove projektne aktivnosti uspješno izvedene te da je postignut očekivani rezultat
 4. U sektoru za sušenje i skladištenje instalirana je sva potrebna oprema u zadanom roku i unutar zadanog budžeta. Ako se nakon pokretanja ventilacije i klimatizacije temperatura i vlažnost zraka nalaze unutar zadanih raspona i ako su police dovoljne mehaničke čvrstoće smatra se da su ove projektne aktivnosti uspješno izvedene te da je postignut očekivani rezultat.
 5. U sektoru za pakiranje gotovih proizvoda instalirana je sva potrebna oprema u zadanom roku i unutar zadanog budžeta. Ako se povežu sve komponente sustava za pakiranje i ako probno pakiranje proizvoda bude uspješno smatra se da su ove projektne aktivnosti uspješno izvedene te da je postignut očekivani rezultat
 6. U zadanom roku i unutar zadanog budžeta je obavljena kontrola, napravljen je zapisnik o primopredaji i obavljena je formalna primopredaja. Ako tokom testiranja u svrhu kontrole izvedbe svi uređaji budu funkcionirali u skladu sa unaprijed propisanim zahtjevima, može se napraviti zapisnik o primopredaji i formalno obaviti čin primopredaje rezultata projektnih aktivnosti.

Završna evaluacija projekta je odgovornost projektnog menadžera. Za potrebe završne evaluacije korisno se vratiti na specifične ciljeve projekta te usporediti ostvarene projektne rezultate sa unaprijed postavljenim kriterijima uspješnosti mjerljivih ishoda specifičnih projektnih ciljeva.

U Tablici 23 prikazani su specifični ciljevi projekta, njihovi mjerljivi ishodi i očekivano vrijeme trajanja.

Tablica 23 **Specifični ciljevi projekta, njihovi mjerljivi ishodi i očekivano vrijeme trajanja**

Specifični cilj	Kriterij uspješnosti mjerljivog ishoda cilja	Vrijeme trajanja
Uzgojiti biomasu konoplje u kojoj nema prisutnih onečišćenja i koja ima stabilan sastav kanabinoida i terpena	Analize potvrđuju da u biomasu nema onečišćenja i da je sastav kanabinoida i terpena stabilan	25 tjedana
Uzgojenu biomasu konoplje osušiti i pripremiti za preradu bez da se pojavi kontaminacija sporama plijesni	Analize osušene biomase potvrđuju da u njoj nema spora ni toksina plijesni	26 tjedana
U sektore za preradu i pakiranje implementirati sustav dobre proizvođačke prakse za kozmetičke proizvode	Dodijeljen cGMP certifikat od strane Agencije za hranu i lijekove	24 tjedna
Proizvesti koncentrat sa udjelom kanabinoida od minimalno 50% ekstrakcijom osušene biomase	Analize koncentrata kanabinoida pokazuju da je udio kanabinoida u njemu veći od 50%	33 tjedna
Integrirati uzgoj, sušenje, skladištenje i preradu biomase konoplje u jedan kružni proces	Sva biomasa se uspješno preradi prije nego počne berba nove biomase	35 tjedana
Proizvesti minimalno 15 000 komada gotovog proizvoda volumena 10 ml koji sadrži 10% ekstrakta kanabinoida	Evidencija proizvodnje potvrđuje proizvodnu kvotu; analize potvrđuju sastav i kvalitetu gotovih proizvoda	40 tjedana

Izvor: Autor

Ukoliko se u zadanim rokovima i unutar zadanog budžeta uspije zadovoljiti sve kriterije uspješnosti mjerljivih ishoda specifičnih ciljeva smatra se da je projekt uspješno završen i da su svi specifični projektni ciljevi ostvareni.

8. ZAKLJUČAK

Upotreba konoplje za kozmetičke i medicinske svrhe je u velikom porastu, što je dodatno katalizirano brojnim istraživanjima koja potvrđuju da ona pozitivno utječe na razna stanja i bolesti. Međutim, infrastruktura i znanje potrebno za njenu proizvodnju i preradu ne prate taj trend, pa tako u hrvatskoj ne postoji laboratorij koji se bavi ovom djelatnošću.

Iz tog razloga, u znanstvenoj literaturi je detaljno istražen tehnološki proces unutrašnjeg uzgoja i proizvodnje preparata od konoplje te je na temelju prikupljenog znanja napisan projektni prijedlog za opremanje laboratorija za uzgoj i preradu konoplje koji može poslužiti kao referenca sadašnjim i budućim uzgajivačima i prerađivačima prilikom opremanja njihove infrastrukture.

Budući da je projektni prijedlog temelj ovog diplomskog rada, u prvom dijelu rada su pojmovno definirani različiti termini iz područja projektnog menadžmenta i detaljno je opisan životni ciklus projekta te procesi koji su ključni za uspješno sastavljanje projektnog prijedloga i daljnje upravljanje projektom.

U središnjem dijelu rada opisan je tehnološki proces proizvodnje i prerade konoplje. Obzirom da se u laboratoriju provodi unutrašnji uzgoj konoplje, opisani su svi agroekološki čimbenici koje je potrebno kontrolirati da bi se postigli optimalni uvjeti za rast i razvoj konoplje te postupci njene prerade u gotove proizvode. Uz to, opisani su i uređaji koji su esencijalni za cijeli tehnološki proces proizvodnje i prerade konoplje.

Naposljetku je sastavljen projektni prijedlog za opremanje laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje koji opisuje projekt, specificira projektne ciljeve, njihovo trajanje i mjerljive ishode te probleme koje projekt rješava. Napravljene su analize tržišta i konkurencije koje pokazuju potrebu za laboratorijem ovog tipa koji bi zadovoljio potrebe rastućeg tržišta. Na kraju rada je opisana metodologija i alati koji su korišteni u

sastavljanju projektnog prijedloga. Opisane su sve aktivnosti nužne da bi se laboratorij opremio, analizirane su potrebe za ljudskim resursima da bi se izveli svi potrebni radovi, napravljen je proračun projekta, izrađen je nacrt projekta i analizirani su rizici koji bi mogli ugroziti uspješan završetak projekta.

Na temelju plana aktivnosti i gantograma projekta utvrđeno je realno vrijeme trajanja projekta. Pokazalo se da, ukoliko ne dođe do nepredviđenih problema u izvedbi, projekt treba biti završen za 5 mjeseci.

Analizom ljudskih resursa potrebnih za izvedbu projekta utvrđeno je da projektni tim mora uključivati projektnog menadžera, inženjera agronomije i magistra biomedicinske tehnologije koji su unutarnji tim i koji će biti zaduženi za izradu plana projekta, nabavu, kontrolu izvedbe, primopredaju sektora te naposljetku i vođenje laboratorija nakon što se on opremi. Uz njih, potrebno je angažirati i 4 tima vanjskih suradnika koji će obaviti postavljanje specijalizirane opreme.

Analizom troškova sastavljen je proračun projekta. On uključuje plaće za članove projektnog tima te svu opremu potrebnu da bi se laboratorij opremio. Iz proračuna proizlazi da je za izvedbu projekta potrebno 1.895.700 kn.

Analizom rizika utvrđeno je da za uspješan završetak projekta najveću opasnost predstavljaju rizik izvedbe i rizik troškova. Rizik povećanja troškova minimizira se pravovremenom provedbom nabave i određivanjem jednakog iznosa plaće tijekom cijelog vremena rada na projektu. Analiza rizika pokazala je da je rizik izvedbe najveća opasnost i da bi ga se minimiziralo u ugovore sa izvođačima radova ugrađene su stavke koje penaliziraju pogreške u izvedbi. Uz to, propisane su tri razine kontrole izvedbe rada. Svaki podtim vanjskih suradnika kontrolira izvedbu svoga rada kako ne bi došlo do penala propisanih ugovorom, a unutarnji tim stručnjaka radi dodatne provjere svih ugrađenih uređaja i sustava te sastavlja izvješća o kontroli i dostavlja ih projektnom menadžeru.

Naposljetku projektni menadžer na temelju podnesenih izvješća obavlja završnu kontrolu i sastavlja primopredajni zapisnik.

Uspješnom provedbom projektnog prijedloga iz ovog diplomskog rada opremio bi se prvi laboratorij za uzgoj i preradu konoplje u Hrvatskoj. On bi otvorio mogućnost domaće proizvodnje preparata od konoplje za medicinske i kozmetičke svrhe koji zadovoljavaju standarde dobre proizvođačke prakse. Opisani laboratorij je vertikalno integriran, odnosno cijeli tehnološki proces proizvodnje, od uzgoja pa do gotovog proizvoda je integriran u jedan proizvodni pogon što uvelike olakšava i poboljšava kontrolu kvalitete u svakom koraku proizvodnje. Time se postiže održivost i mogućnost proizvodnje preparata od konoplje provjerene kvalitete na industrijskoj skali što krajnjim korisnicima omogućava pristup prirodnim proizvodima stabilne i provjerene kvalitete koji im mogu pomoći kod raznih stanja i bolesti.

LITERATURA

1. Andre, C.M., Hausman, J.F., Guerriero, G. (2016) "Cannabis sativa: The Plant of the Thousand and One Molecules", *Frontiers in Plant Science*, 7, p. 19, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26870049/> (24.07.2022.)
2. Bridgeman M.B., Abazia D.T. (2017) "Medicinal Cannabis: History, Pharmacology, And Implications for the Acute Care Setting" *P T*. 2017;42(3) p. 180-188. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28250701/> (24.07.2022.)
3. Buble, M. (2010) *Projektni menadžment, Dugopolje: Minerva - Visoka poslovna škola*
4. Antlova, K. (2010) "Critical Success Factors for the Implementation of ICT Projects", *Communications in Computer and Information Science*, p. 151–157 https://www.researchgate.net/publication/221522881_Critical_Success_Factors_for_the_Implementation_of_ICT_Projects (28.07.2022.)
5. Chandra, S. *et al.* (2008) "Photosynthetic response of Cannabis sativa L. to variations in photosynthetic photon flux densities, temperature and CO2 conditions", *Physiology and Molecular Biology of Plants: An International Journal of Functional Plant Biology*, 14(4), p. 299–306, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550641/> (25.07.2022.)
6. Chandra, S. *et al.* (2010) "Assessment of cannabinoids content in micropropagated plants of Cannabis sativa and their comparison with conventionally propagated plants and mother plant during developmental stages of growth", *Planta Medica*, 76(7), p. 743–750, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19950050/> (25.07.2022.)
7. Chandra, S. *et al.* (2011) "Temperature response of photosynthesis in different drug and fiber varieties of Cannabis sativa L", *Physiology and Molecular Biology of Plants: An International Journal of Functional Plant Biology*, 17(3), p. 297–303 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23573022/> (25.07.2022.)
8. Chandra, S. *et al.* (2015) "Light dependence of photosynthesis and water vapor exchange characteristics in different high Δ^9 -THC yielding varieties of Cannabis sativa L.", *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2(2), p. 39–47

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214786115000078>

(25.07.2022.)

9. Chandra, S. *et al.* (2017 b) "Cannabis cultivation: Methodological issues for obtaining medical-grade product", *Epilepsy & Behavior: E&B*, 70(Pt B), p. 302–312,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28202406/> (25.07.2022.)
10. Chandra, S., Lata, H. and Elsohly, M.A. (2017 a) *Cannabis sativa L. - botany and biotechnology*, Cham: Springer International Publishing AG
11. Chandra, S., Lata, H. and ElSohly, M.A. (2020) "Propagation of Cannabis for Clinical Research: An Approach Towards a Modern Herbal Medicinal Products Development", *Frontiers in Plant Science*, 11, p. 958,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32676092/> (25.07.2022.)
12. Fućak T. (2019) *Mehanizam i kinetika dekarboksilacije kanabidiolne kiseline u kanabidiol kod konoplje: eksperimentalna i računalna analiza*, diplomski rad, Odjel za biotehnologiju, Sveučilište u Rijeci
13. Hauc, A. (2007) *Projektne menadžment i projektno poslovanje*, Zagreb: M.E.P. Consult
14. Horine, G. (2009) *Vodič za upravljanje projektima: od početka do kraja*, Zagreb: DVA I DVA d.o.o.
15. Kuster, J. *et al.* (2015) *Project Management Handbook*, Heidelberg: Springer
16. Lu, H.C. and Mackie, K. (2016) "An Introduction to the Endogenous Cannabinoid System", *Biological Psychiatry*, 79(7), p. 516–525,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26698193/> (24.07.2022.)
17. Mechoulam, R. and Hanus, L. (2000) "A historical overview of chemical research on cannabinoids", *Chemistry and Physics of Lipids*, 108(1–2), p. 1–13,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11106779/> (24.07.2022.)
18. Omazić, M.A., Baljkas, S. (2005) *Projektne menadžment*, Zagreb: Sinergija – nakladništvo
19. Pacher, P., Bátkai, S., Kunos, G. (2006) "The endocannabinoid system as an emerging target of pharmacotherapy", *Pharmacological Reviews*, 58(3), p. 389–462,
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16968947/> (24.07.2022.)
20. Pertwee R. (2014) *Handbook of Cannabis*, Oxford: Oxford University Press
21. Porter, M.E. (2008) "The Five Competitive Forces That Shape Strategy", *Special Issue on HBS Centennial*, *Harvard Business Review* 86, no. 1 p. 78–93.

<https://hbr.org/2008/01/the-five-competitive-forces-that-shape-strategy>

(04.08.2022.)

22. Pravilnik o posebnim uvjetima za proizvodnju i stavljanje na tržište predmeta opće uporabe (Narodne novine, br. 80/18)
23. Project Management Institute (2011) Vodič kroz znanje o upravljanju projektima (Vodič kroz PMBOK), Zagreb: Mate d.o.o.
24. Radujković, M. *et al.* (2012) Planiranje i kontrola projekata, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
25. Seltzer, E.S. *et al.* (2020) "Cannabidiol (CBD) as a Promising Anti-Cancer Drug", *Cancers*, 12(11), p. E3203, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33143283/> (24.07.2022.)
26. Stasiłowicz, A. *et al.* (2021) "Cannabis sativa L. as a Natural Drug Meeting the Criteria of a Multitarget Approach to Treatment", *International Journal of Molecular Sciences*, 22(2), p. E778, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33466734/> (25.07.2022.)
27. Thomas, B.F., Pollard, G.T. (2016) "Preparation and Distribution of Cannabis and Cannabis-Derived Dosage Formulations for Investigational and Therapeutic Use in the United States", *Frontiers in Pharmacology*, 7, p. 285, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2016.00285/full> (25.07.2022.)
28. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o suzbijanju zlouporabe droga (Narodne novine, broj 39/19)
29. Zakon o predmetima opće uporabe (Narodne novine, br. 39/13, 47/14, 114/18)
30. Zuardi, A.W. (2006) "History of cannabis as a medicine: a review", *Revista Brasileira De Psiquiatria*, 28(2), p. 153–157. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16810401/> (24.07.2022.)

POPIS SLIKA

Redni broj	Naziv	Stranica
1.	Matrica za klasificiranje projekata s obzirom na definiranost ciljeva i socijalnu kompleksnost	8
2.	Brojnost tima i razina troškova tijekom životnog ciklusa projekta	17
3.	Promjene različitih varijabli tijekom životnog ciklusa projekta	18
4.	Međudjelovanje procesnih grupa tijekom faze ili projekta	29
5.	Odnosi između faza životnog ciklusa, procesnih grupa i područja upravljanja	37
6.	Ženski cvijet konoplje sa trihomima	47
7.	Uzgoj konoplje u polju (lijevo) i uzgoj konoplje u laboratoriju za unutrašnji uzgoj	49
8.	Konoplja u germinacijskoj fazi (A-E) i konoplja u vegetativnoj fazi rasta (F)	51
9.	Konoplja u hidroponičkom sustavu za uzgoj	56
10.	Shematski prikaz postupaka u preradi konoplje u gotove proizvode	59
11.	Projekcije za Europsko tržište proizvoda sa CBD-om	69
12.	Struktura raščlanjenih poslova (SRP) projekta	77
13.	Organizacijska struktura projektnog tima	85
14.	Nacrt infrastrukture prije opremanja	89
15.	Nacrt laboratorija za unutrašnji uzgoj i preradu konoplje	89

POPIS TABLICA

Redni broj	Naziv	Stranica
1.	7-S projektnog menadžmenta	13
2.	Opis procesa iz procesne grupe Planiranje	31
3.	Opis procesa iz procesne grupe Izvršavanje	34
4.	Opis procesa iz procesne grupe Nadzor i kontrola	35
5.	SWOT analiza	72
6.	Plan aktivnosti za pripremu, nabavu i ugovaranje	77
7.	Plan aktivnosti za opremanje sektora za uzgoj	78
8.	Plan aktivnosti za opremanje sektora za sušenje i skladištenje	78
9.	Plan aktivnosti za opremanje sektora za preradu	79
10.	Plan aktivnosti za opremanje sektora za pakiranje gotovih proizvoda	79
11.	Plan aktivnosti za primopredaju projekta	80
12.	Analiza ljudskih resursa	84
13.	Proračun projekta	87
14.	Legenda za nacрте	90
15.	Numeriranje vjerojatnosti nastanka štetnog događaja	91
16.	Popis rizika i njihova vjerojatnost, snaga te opasnost	92
17.	Lista prioriteta rizika i preventivne radnje	92
18.	Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti unutarnjeg tima inženjera	94
19.	Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za postavljanje za postavljanje CO ₂ ekstraktora i popratne opreme	94
20.	Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za opremanje sektora za pakiranje gotovih proizvoda	95
21.	Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za postavljanje ventilacije i klimatizacije	95
22.	Rezultati projektnih aktivnosti i kriteriji uspješnosti tima za postavljanje opreme koju ne postavljaju specijalizirani timovi	96
23.	Specifični ciljevi projekta, njihovi mjerljivi ishodi i očekivano vrijeme trajanja	98

Prilog I. Procesne grupe i područja znanja upravljanja projektom

Područja znanja	Procesne grupe upravljanja projektima				
	Pokretanje	Planiranje	Izvršavanje	Nadzor i kontrola	Zatvaranje
1. Upravljanje integracijom projekta	-Izrada povelje projekta	-Izrada plana upravljanja projektom	-Usmjeravanje i upravljanje izvršenjem projekta -Upravljanje znanjem projekta	-Nadzor i kontrola projektnog rada -Integrirana kontrola izmjena	-Zatvaranje projekta ili faze
2. Upravljanje opsegom projekta		-Planiranje upravljanja opsegom -Prikupljanje zahtjeva -Definiranje opsega -Izrada WBS-a		-Potvrđivanje opsega -Kontrola opsega	
3. Upravljanje vremenom na projektu		-Planiranje upravljanja vremenom -Definiranje aktivnosti -Određivanje slijeda aktivnosti -Procjenjivanje trajanja aktivnosti -Izrada vremenskog rasporeda		-Kontrola vremenskog rasporeda	
4. Upravljanje troškovima projekta		-Planiranje upravljanja troškovima -Procjenjivanje troškova -Određivanje budžeta		-Kontrola troškova	
5. Upravljanje kvalitetom projekta		-Planiranje upravljanja kvalitetom	-Upravljanje kvalitetom	-Kontrola kvalitete	
6. Upravljanje ljudskim resursima projekta		-Planiranje upravljanja ljudskim resursima -Procjena aktivnosti resursa	-Stjecanje resursa -Razvoj projektnog tima -Upravljanje projektnim timom	-Kontrola ljudskih resursa	
7. Upravljanje komunikacijama na projektu		-Planiranje upravljanja komunikacijama	-Upravljanje komunikacija	-Praćenje komunikacija	
8. Upravljanje projektnim rizicima		-Planiranje upravljanja rizicima -Identificiranje rizika -Kvalitativna analiza rizika -Kvantitativna analiza rizika -Planiranje odgovora na rizike	-Primjena odgovora na rizike	-Praćenje rizika	
9. Upravljanje nabavom za potrebe projekta		-Upravljanje planom nabave	-Provođenje nabave	-Kontroliranje nabave	

ŽIVOTOPIS



Stefano Rudin

Datum rođenja: 22/01/1992 | **Državljanstvo:** hrvatsko | **Spol:** Muško | (+385) 0989110672 |

rudin.stefano@gmail.com | Vukovarska, 14, 51000, RIJEKA, Hrvatska

O meni:

RADNO ISKUSTVO

2013-2015. Demonstrator katedre za Mikrobiologiju i parazitologiju Medicinskog fakulteta u Rijeci

2014-2015. Demonstrator katedre za Fizikalnu kemiju Medicinskog fakulteta u Rijeci

2015. Aktivno članstvo i volonterski rad u speleološkom klubu Estavela na akcijama čišćenja podzemlja

2019.- Rad u tvrtki i-hemp d.o.o. u proizvodnom pogonu za uzgoj industrijske konoplje

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

1998.-2006. Osnovna škola Podmurvice, Primorsko-goranska županija (Hrvatska)

2007.-2011. Srednjoškolsko obrazovanje –Medicinsko-laboratorijski tehničar, Medicinska škola u Rijeci, Hrvatska

Visoko obrazovanje:

2011.- 2015. Preddiplomski sveučilišni studij Sanitarno inženjerstvo, Medicinski fakultet u Rijeci, Hrvatska

2020.- Diplomski sveučilišni studij Biotehnologija u medicini, Odjel za biotehnologiju, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

OSOBNJE VJEŠTINE

Materinski jezik: hrvatski

Ostali jezici: engleski pri govoru i pismu