DR.10 IZVJEŠTAJ O OCJENI DOKTORSKOGA RADA[1]			
PODACI O DOKTORANDU / DOKTORANDICI			
Ime i prezime doktoranda / doktorandice:		Tea Štefanac	
Matični broj doktoranda / doktorandice:		338/BTBI	
OPĆI PODACI O STUDIJU			
Nositelj studija:		Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet	
Naziv studija:		Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam	
Naziv partnerske institucije *(u slučaju da se radi o dvojnom doktoratu)***:**		/	
Naziv upisanog doktorskog studija na partnerskoj instituciji *(u slučaju da se radi o dvojnom doktoratu)***:**		/	
Područje / polje / grana *(ako se doktorski studij izvodi u grani)***:**		Biotehničke znanosti / Biotehnologija / Otpadne tvari	
PODACI O DOKTORSKOM RADU			
Jezik pisanja rada		hrvatski	
Naslov doktorskoga rada:	*Na jeziku pisanja rada*	Biološko uklanjanje dušika i fosfora u anaerobno-aerobno-anoksičnom procesu uz endogenu denitrifikaciju iz otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika	
	Na hrvatskom	Biološko uklanjanje dušika i fosfora u anaerobno-aerobno-anoksičnom procesu uz endogenu denitrifikaciju iz otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika	
	Na engleskom	Biological removal of nitrogen and phosphorus in an anaerobic-oxic-anoxic process with endogenous denitrification from wastewater with a low carbon-to-nitrogen ratio	
MENTOR(I)			
		Ime i prezime, titula:	**Ustanova, država:**
Mentor:		Tibela Landeka Dragičević, prof. dr. sc.	Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Republika Hrvatska
Mentor:		/	/
POVJERENSTVO ZA OCJENU DOKTORSKOGA RADA			
Imenovano povjerenstvo za ocjenu doktorskoga rada[2]:		**Ime i prezime, titula:**	**Ustanova, država:**
		1. Dijana Grgas, doc. dr. sc.	Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Republika Hrvatska
		2. Ksenija Durgo, prof. dr. sc.	Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Republika Hrvatska

[1] Ispunjeni obrazac DR.10 poslati u elektroničkom i tiskanom obliku, potpisan, u nadležnu referadu.
Obrazac popunjava predsjednik Povjerenstva za ocjenu doktorskoga rada.
[2] 6. i 7. član povjerenstva dopušteni su samo u slučaju dvojnog doktorata

	3. Mirna Habuda-Stanić, prof. dr. sc.	Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Republika Hrvatska
	4./	/
	5./	/
	6./	/
	7./	/
Sjednica nadležnog tijela i točka dnevnog reda u okviru koje je imenovano Povjerenstvo:	3. redovita sjednica Fakultetskog vijeća Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta za akad. god. 2024./2025. održana 18.12.2024. godine (ad 12)	

OCJENA DOKTORSKOGA RADA

Oblik pisanja rada:	☒ znanstvena monografija ☐ skandinavski model ☐ umjetnički rad	
Rad se ocjenjuje:	☒ prvi put	☐ nakon dorade
Doktorski rad treba:	☒ prihvatiti ☐ doraditi ☐ odbiti	

Obrazloženje prethodno navedenog mišljenja (uz navođenje izvornog znanstvenog ili umjetničkog doprinosa i novog otkrića)**:**

Doktorski rad Tee Štefanac, mag. ing. biotechn., izrađen je na Sveučilištu u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, u Laboratoriju za biološku obradu otpadnih voda. Doktorski rad sadrži 158 stranica, 49 slika, 15 tablica i 315 literaturnih navoda. Podijeljen je na poglavlja: uvod, teorijski dio, materijali i metode, rezultati, rasprava, zaključci i popis literature. Također, sadrži temeljnu dokumentacijsku karticu (na hrvatskom i engleskom jeziku), informacije o mentoru, prošireni sažetak (na hrvatskom i engleskom jeziku), životopis te popis objavljenih radova pristupnice.

U doktorskom radu, pristupnica Tea Štefanac, mag. ing. biotechn., istraživala je učinkovitost biološkog uklanjanja dušika i fosfora iz otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika u anaerobno-aerobno-anoksičnom procesu uz endogenu denitrifikaciju, s obzirom na odabranu konfiguraciju procesa i procesne čimbenike.

U uvodnom dijelu doktorskog rada istaknuta je važnost stroge kontrole ispusta obrađenih otpadnih voda u okoliš, istaknute su zakonom definirane vrijednosti kakvoće obrađenih otpadnih voda kao i izazovi u procesima obrade otpadnih voda, i u odabiru dizajna-konfiguracije biološkog procesa i operativnih čimbenika, pogotovo pri obradi otpadnih voda niskoga omjera ugljika i dušika. Potencijalno rješenje tog problema, kao alternativa konvencionalnoj biološkoj obradi, je vođenje procesa u anaerobno-aerobno-anoksičnoj konfiguraciji uz endogenu denitrifikaciju. Detaljno su opisani procesi uklanjanja dušika iz otpadne vode – nitrifikacija i denitrifikacija, i fosfora putem metabolizma PAOs/DPAOs, kao i funkcionalni organizmi koji provode ciljane mikrobne procese, poput aktivnosti DGAOs u endogenoj denitrifikaciji. Istaknut je doprinos endogene denitrifikacije u poboljšanju uklanjanja dušika, čime se ostvaruje smanjenje operativnih troškova i povećanje učinkovitosti sustava obrade otpadne vode. Istaknuti su ciljevi disertacije – određivanje učinkovitosti uklanjanja ugljika, dušika i fosfora, kinetike ciljanih bioloških procesa i funkcionalne mikroorganizme u

obradi otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika, te istraživanje doprinosa endogene denitrifikacije u uklanjanju dušika i fosfora pri odabranim procesnim čimbenicima.

U teoretskom dijelu objašnjen je mehanizam naprednog biološkog uklanjanja fosfora, metabolizam PAOs i DPAOs organizama i njihova specifičnost u odnosu na druge mikroorganizme aktivnog mulja, te način rada šaržnog reaktora s pritokom supstrata. Navedeni su organizmi zastupljeni u biološkom uklanjanju fosfora i istaknute njihove međusobne razlike, kao i istaknuti i opisani čimbenici koji utječu na učinkovitost naprednog biološkog uklanjanje fosfora – temperatura, vrijeme zadržavanja mulja, hidrauličko vrijeme zadržavanja, izvori ugljika, koncentracija otopljenog kisika, omjer ugljika i dušika te pH vrijednost. Istaknuta je uloga mikrobnih zajednica i procesnih čimbenika u istovremenom uklanjanju dušika i fosfora iz otpadne vode i naglašena važnost zastupljenosti i aktivnosti mikrobnih klastera PAOs, GAOs, OHOs, nitrifikanata i denitifikanata. Dan je pregled spoznaja o endogenoj denitrifikaciji, njenoj važnosti, čimbenicima koji utječu na njenu učinkovitost i funkcionalnim mikroorganizmima koji ju provode. Opisan je anaerobno-aerobno-anoksični proces uz endogenu denitrifikaciju.

U poglavlju materijali i metode naveden je popis materijala korištenih u izradi disertacije – aktivni mulj, sintetska podloga, donori elektrona – izvori ugljika i akceptori elektrona – NO2-N i NO3-N, korištena aparatura i pribor te popis upotrijebljenih kemikalija. Opisani su pokusi aktivnosti nitrifikanata, denitrifikanata i PAOs u aktivnom mulju, kao i pokusi obogaćivanja aktivnog mulja PAOs vrstama. Također, opisani su pokusi vođeni u anoksično-aerobnoj konfiguraciji i anaerobno-aerobno-anoksičnoj konfiguraciji uz endogenu denitrifikaciju, kao i pokusi u kojima je određena kinetika procesa uklanjanja C, N i P. Opisana je metodologija FISH analize aktivnog mulja, metoda određivanja poli-P i metoda određivanja PHA. Detaljno su opisane analitičke metode kojima je motren i određivan niz analitičkih pokazatelja aktivnosti mikrobne kulture kao rezultat mikrobnih reakcija u ciljanim mikrobnim procesima.

Rezultati disertacije organizirani su u tematske cjeline, popraćene tablicama i slikama koje pregledno i jasno ilustriraju eksperimentalne rezultate. Prikazani su rezultati aktivnosti aktivnog mulja s lokalnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada za uklanjanje C, N i P, kao i kakvoća mulja s obzirom na taloživost i mikrobnu raznolikost, kao i rezultati aktivnosti aktivnog mulja prilagođenog na uklanjanje N. U aktivnom mulju obogaćenom PAOs vrstama dokazan je unutarstanično skladišteni poli-P. Rezultati istovremenog uklanjanja ugljika, dušika i fosfora prikazani su u više konfiguracija vođenja procesa, anoksično-aerobnom procesu i anaerobno-aerobno-anoksičnom procesu uz endogenu denitrifikaciju u obradi otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika s ciljem odabira povoljne konfiguracije s najboljom učinkovitošću uklanjanja C, N i P. Istražena je važnost i uloga probira procesnih čimbenika za sve faze procesa. Istaknuta je uloga DGAOs u endogenoj denitrifikaciji. FISH analizom vizualizirani su i dokumentirani ciljani mikroorganizmi u aktivnom mulju, i to: (i) amonijak i nitrat oksidirajuće bakterije, (ii) denitrifikanti, (iii) PAOs i DPAOs i (iv) GAOs, korištenjem specifično odabranih proba za svaku skupinu mikroorganizama.

Rasprava je strukturirana u poglavlja u kojima su dobiveni rezultati jasno i objektivno analizirani te kritički uspoređeni s relevantnim recentnim literaturnim podacima iz područja istraživanja.

Zaključci su sažeti i jasno formulirani. Temelje se na rezultatima istraživanja uspoređenim i komentiranim s literaturnim podacima iz područja teme. Ciljevi definirani u prijavi teme ostvareni su i potvrđene su postavljene hipoteze istraživanja: (i) anaerobno-aerobni proces uz endogenu denitrifikaciju osigurao je istovremeno uklanjanje ugljika, dušika i fosfora bez dodatka vanjskog izvora ugljika, (ii) produžena anaerobna zona osigurala je unutarstaničnu pohranu ugljika, a produžena anoksična zona post-denitrifikaciju, i (iii) anaerobno-aerobno-anoksični proces uz endogenu denitrifikaciju osigurao je uštedu operativnih troškova u obradi otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika i poboljšano uklanjanje dušika.

Popis literature uključuje relevantne i aktualne reference iz područja tematike istraživanja, kojima su obuhvaćene najnovije spoznaje i metodologije korištene u eksperimentalnom dijelu disertacije.

Mišljenje i prijedlog:
Stručno povjerenstvo, na temelju svega iznesenog, smatra da je doktorski rad pristupnice Tee Štefanac, mag. ing. biotechn., izrađen prema postavljenim hipotezama, ciljevima i obrazloženju prijavljene teme. Rezultati predstavljaju znanstveni doprinos u području bioremedijacije otpadnih voda kroz znanstvene spoznaje o mikrobnom metabolizmu i kapacitetu funkcionalnih mikroorganizama za unutarstanično pohranjivanje ugljika i spoznajama o ulozi, promjenama i međuodnosu skladištenih polimera - polihidroksialkanoata i glikogena, u anaerobno-aerobno-anoksičnom procesu uz endogenu denitrifikaciju, pri odabranim procesnim čimbenicima, s ciljem poboljšanog uklanjanja dušika i fosfora iz otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika. Stoga, kao članovi Stručnog povjerenstva za ocjenu doktorskog rada Tee Štefanac, mag. ing. biotechn., predlažemo da se rad pod naslovom "Biološko uklanjanje dušika i fosfora u anaerobno-aerobno anoksičnom procesu uz endogenu denitrifikaciju iz otpadne vode niskoga omjera ugljika i dušika" prihvati i uputi na daljnji postupak za stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti iz područja Biotehničke znanosti, znanstveno polje Biotehnologija.
Izdvojeno mišljenje *(samo ako netko od članova Povjerenstva za ocjenu rada ima izdvojeno mišljenje)***:**
Potpis *(ime i prezime člana povjerenstva)*
Napomena *(po potrebi)*

	Ime i prezime, titula, ustanova, država	**Potpis**
Potpisi članova Povjerenstva za ocjenu doktorskoga rada[3]:	1. *Dijana Grgas, doc. dr. sc., Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Republika Hrvatska (predsjednik Povjerenstva)*	
	2. Ksenija Durgo, prof. dr. sc., Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Republika Hrvatska	
	3. Mirna Habuda-Stanić, prof. dr. sc., Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Republika Hrvatska	
	4.	
	5.	
	6.	
	7.	

[3] 6. i 7. član povjerenstva dopušteni su samo u slučaju dvojnog doktorata

U **Zagrebu**, **8. siječnja 2025.**
(mjesto i datum)