

**UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ŠTUDIJ BIOTEHNOLOGIJE**

Blaž FILIPIČ

**PREDSTAVITEV IN ANALIZA ARGUMENTOV ZAGOVORNIKOV IN  
NASPROTNIKOV EVOLUCIJSKE TEORIJE**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**PRESENTATION AND ANALYSIS OF ARGUMENTS FOR AND AGAINST  
EVOLUTIONARY THEORY**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biotehnologije.  
Opravljeno je bilo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani.

Mentor diplomskega dela je bil prof. dr. Peter Trontelj.

Študijska komisija medoddelčnega študija biotehnologije je za recenzentko diplomskega dela imenovala prof. dr. Bojano Boh.

Recenzentka: prof. dr. Bojana BOH

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Branka JAVORNIK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Peter TRONTELJ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Članica: prof. dr. Bojana BOH  
Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko  
izobraževanje in informatiko

Datum zagovora: 25. avgust 2010

Podpisani se strinjam z objavo svoje diplomske naloge v celotnem besedilu na spletni strani  
Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Blaž FILIPIČ

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 575.852(043.2)=163.6  
KG evolucija/ evlucijska teorija/ zagovorniki in nasprotniki evlucijske teorije/  
kreacionisti/ sprejetost evlucije/ homologija/ molekularna evlucija/  
nepoenostavljiva kompleksnost/ bakterijski motor  
AV FILIPIČ, Blaž  
SA TRONTELJ, Peter (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, študij biotehnologije  
LI 2010  
IN PREDSTAVITEV IN ANALIZA ARGUMENTOV ZAGOVORNIKOV IN  
NASPROTNIKOV EVLUCIJSKE TEORIJE  
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)  
OP IX, 46 str., 6 sl., 4 pregl., 62 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Evlucija je v znanosti sprejeta kot dejstvo. Ne glede na to pa se po vsem svetu pojavljajo številni kritiki evlucijske teorije, ki jih znanost imenuje kreacionisti. V diplomski nalogi so na osnovi študija literature predstavljeni in analizirani nekateri argumenti nasprotnikov (NET) in zagovornikov (ZET) evlucijske teorije. Prva hipoteza diplomske naloge je, da je vzrok nesprejemanja evlucijske teorije predvsem v pomanjkanju strokovnega znanja, druga pa, da argumenti nasprotnikov evlucijske teorije niso strokovno utemeljeni. Prva hipoteza se je po analizi publikacij NET izkazala za napačno. NET imajo namreč pogosto prikrite motive, za dosego katerih želijo v očeh javnosti evlucijsko teorijo diskreditirati. Druga hipoteza se je izkazala kot delno pravilna. V diplomski predstavljeni argumenti NET so namreč strokovno utemeljeni, vendar gre največkrat za neustrezno interpretirana ali predstavljena znanstvena dejstva. Za predstavitev in analizo argumentov sem uporabljal različne vrste literature. Argumente ZET in NET sem črpal tako iz znanstvene, poljudno-znanstvene, kot tudi poljudne literature, za analizo pa sem uporabljal strokovno literaturo in znanstvene članke. Analiza argumentov je pokazala različne rezultate. Argumenti NET na temo homologije so se izkazali kot neutemeljeni. Argumenti NET, ki govorijo o univerzalnosti genetskega koda, pa so se izkazali kot utemeljeni, vendar kljub temu ne predstavljajo izziva za evlucijsko teorijo. Enako velja za argumente v zvezi s filogenetskimi drevesi. Analiza argumentov NET o nepoenostavljivi kompleksnosti je preko sodbe v ZDA v splošnem ovrgla vse argumente na to temo. Kljub absolutni sprejetosti v znanstvenih krogih, je analiza v desetih državah pokazala, da evlucijo v povprečju globalno sprejema le dobra polovica (54 %) vprašanih. Slednje kaže, da je glede razumevanja in s tem sprejemanja evlucije, med znanostjo in javnostjo velik razkorak. V bodoče bi bilo smiselno polemiko med ZET in NET bolj poglobljeno raziskati tudi na drugih področjih, kot so filozofija, teologija, paleontologija, geologija, astronomija, kozmologija, fizika in matematika. Potrebno bi bilo raziskati politično in strateško ozadje NET. Analiza sprejetosti evlucije med prebivalci v Sloveniji pa bi povečala lokalno razumevanje te problematike pri nas.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 575.852(043.2)=163.6  
CX evolution/ evolution theory/ opponents and defenders of evolutionary theory/  
creationists/ acceptance of evolution/ homology/ molecular evolution/ irreducible  
complexity/ bacterial motor  
AU FILIPIČ, Blaž  
AA TRONTELJ, Peter (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Academic Study Programme in  
Biotechnology  
PY 2010  
TI PRESENTATION AND ANALYSIS OF ARGUMENTS FOR AND AGAINST  
EVOLUTIONARY THEORY  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO IX, 46 p., 6 fig., 4 tab., 62 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB Evolution is accepted as a science fact, although today there are still a lot of critics  
of evolutionary theory, called creationists. This graduation thesis presents and  
analyzes some of the arguments of opponents (NET) and defenders (ZET) of  
evolutionary theory. The first hypothesis of the thesis is that the reason for the  
opposition to the evolutionary theory is lack of expertise, and second that the  
arguments of opponents of evolutionary theory do not have scientific ground. The  
research has shown that first hypothesis is not correct in case of NET publications,  
because NET often have hidden motives, which are the reason why they want to  
discredit evolutionary theory in public. The second hypothesis was partly proved  
correct. Arguments of NET which are presented have scientific ground, but are often  
not appropriately interpreted or presented from scientific literature. For the  
presentation and analysis of arguments different types of literature have been used.  
The sources of NET and ZET arguments for my thesis were scientific and popular  
science, as well as popular literature. However the source data for analysis was  
primarily scientific literature. Analysis of the arguments showed different results.  
NET arguments on homology have proved to be groundless. NET arguments about  
universal genetic code have proved to be grounded, but they do not present threat to  
evolutionary theory in general. The same is with NET arguments about phylogenetic  
trees. Analysis of NET arguments about irreducible complexity has generally  
rejected all arguments. Rejection refers to the USA trial. Despite general acceptance  
of evolution in science, general public does not highly accept it. Only approximatly  
one half (54 %) of general population accepts evolution as a fact. This shows that  
there is a huge difference in understanding and accepting of evolution among  
scientists and general public. In future it would be reasonable to explore this topic of  
controversy also in other scientific areas like philosophy, theology, paleontology,  
geology, astronomy, cosmology, physics and mathematics. It would be necessary to  
explore political and strategic background of NET. Also analysis of acceptance of  
evolution in Slovenia would improve local understanding of this controversy.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo slik	VII
Kazalo preglednic	VIII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 ZGODOVINA EVOLUCIJSKE TEORIJE IN NASTANKA VRST	3
<b>2.1.1 Razvoj teorije</b>	<b>3</b>
2.2 EVOLUCIJA	4
<b>2.2.1 Definicija evolucije</b>	<b>4</b>
<b>2.2.2 Skupen izvor vseh organizmov</b>	<b>5</b>
<b>2.2.3 Neustrezno razlaganje evolucije v preteklosti</b>	<b>6</b>
2.3 SPREJETOST EVOLUCIJE PO SVETU	7
<b>2.3.1 Sprejetost evolucije v znanosti</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2 Sprejetost evolucije v javnosti</b>	<b>8</b>
2.3.2.1 Razlogi za nizko sprejetost evolucije v javnosti	8
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>9</b>
3.1 ZBIRANJE LITERATURE	9
3.2 IZBIRA LITERATURE, TER UREJANJE IN ANALIZA ARGUMENTOV	9
3.3 PREDSTAVITEV IN ANALIZA ARGUMENTOV	11
<b>4 REZULTATI</b>	<b>12</b>
4.1 HOMOLOGIJA ANATOMSKEGA IN MOLEKULARNEGA NIVOJA	12
<b>4.1.1 Homologe strukture, geni, proteini in aminokislinska zaporedja</b>	<b>12</b>
4.1.1.1 Argumenti zagovornikov evolucijske teorije	14
4.1.1.2 Argumenti nasprotnikov evolucijske teorije	15
4.1.1.3 Analiza	16

4.2	MOLEKULARNA EVOLUCIJA	16
<b>4.2.1</b>	<b>Genetski kod</b>	<b>16</b>
4.2.1.1	Argumenti zagovornikov evolucijske teorije	17
4.2.1.2	Argumenti nasprotnikov evolucijske teorije	17
4.2.1.3	Analiza	18
<b>4.2.2</b>	<b>Filogenetska drevesa</b>	<b>18</b>
4.2.2.1	Argumenti zagovornikov evolucijske teorije	19
4.2.2.2	Argumenti nasprotnikov evolucijske teorije	19
4.2.2.3	Analiza	20
4.3	NEPOENOSTAVLJIVA KOMPLEKSNOST	21
<b>4.3.1</b>	<b>Argumenti zagovornikov evolucijske teorije in nasprotnikov IC</b>	<b>22</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Argumenti nasprotnikov evolucijske teorije in zagovornikov IC</b>	<b>26</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Analiza</b>	<b>27</b>
4.4	OSTALA PREGLEDANA KREACIONISTIČNA LITERATURA	28
4.5	ANALIZA OBJAV PREUČEVANE TEMATIKE V ZNANOSTI	30
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>40</b>

**ZAHVALA**

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Filogenetsko drevo, ki prikazuje sorodstvene odnose znotraj žive narave (Povzeto po Jakic in Olsen, 2009). Slika prikazuje, da je razvoj različnih oblik življenja drevesast in ne linearen, kakor nekateri zmotno menijo.....	19
Slika 2: Bakterijski motor, ki omogoča rotacijo bakterijskega bička, čigar zgradba je močno podobna električnemu motorju na sliki 3. Premer motorja, ki biček vrti s hitrostjo 20 tisoč obratov/ min, je le 30 nm, njegov energijski izkoristek pa je skoraj 100% (Namba, 2004, slika povzeta po Efficient Bacterial Motors, 2010). .....	23
Slika 3: Električni motor, katerega sestavni deli so podobni bakterijskemu motorju. Zunanji premer statorja (statorskega jedra) je 75 mm. Hitrost vrtenja je odvisna od navitja in zračne reže med rotorjem in statorjem, v povprečju pa se v praznem teku pogonska gred vrti z 20 – 30 tisoč obrati/ min. Izkoristek tovrstnih motorjev je v povprečju 60% (Povzeto po Katalog električnih motorjev, 2010). .....	24
Slika 4: Iglčasta celična črpalka ali proteinski sekretorni sistem tipa III, ki skrbi za prečrpavanje proteinov preko celične stene. Nekateri so, glede na podobnost z zgradbo bakterijskega motorja, sklepali da se je le ta razvil iz nje, vendar se je kasneje izkazalo, da je črpalka izvorno starejša (Povzeto po T3SS needle complex, 2010). Po zgradbi igla črpalke spominja na pogonsko gred, notranji membranski obroč na stator, zunanji membranski obroči skupaj pa na rotor bakterijskega motorja. ....	25
Slika 5: Število znanstvenih objav o evolucijski teoriji se iz leta v leto povečuje. Objavljanje se je znatno povečalo po letu 1990. Slednje kaže, da je tematika znanstveno vse bolj aktualna. Poizvedba je bila opravljena 18. 8. 2010 na Web Of Science. ....	30
Slika 6: Število znanstvenih objav na temo kreacionizma za razliko od evolucijske teorije niha. V zadnjih tridesetih letih se je na to temo največ objavljalo v letu 1983, najmanj pa 1990, v zadnjih letih je objavljanje o kreacionizmu v znanosti zopet v porastu. Poizvedba je bila opravljena 18. 8. 2010 na Web Of Science .....	30

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Tabela 1: Predstavitev literature uporabljene v prvi kategoriji argumentov.....	10
Tabela 2: Predstavitev literature uporabljene v drugi kategoriji argumentov.....	10
Tabela 3: Predstavitev literature uporabljene v tretji kategoriji argumentov.....	10
Tabela 4: Predstavitev ostale omenjene literature.....	11



## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

<b>Okrajšava</b>	<b>Pomen</b>
IC	Nepoenostavljiva kompleksnost (ang. Irreducible complexity)
ID	Inteligentni načrt (ang. Intelligent design)
ZET	Zagovorniki evolucijske teorije
NET	Nasprotniki evolucijske teorije

## 1 UVOD

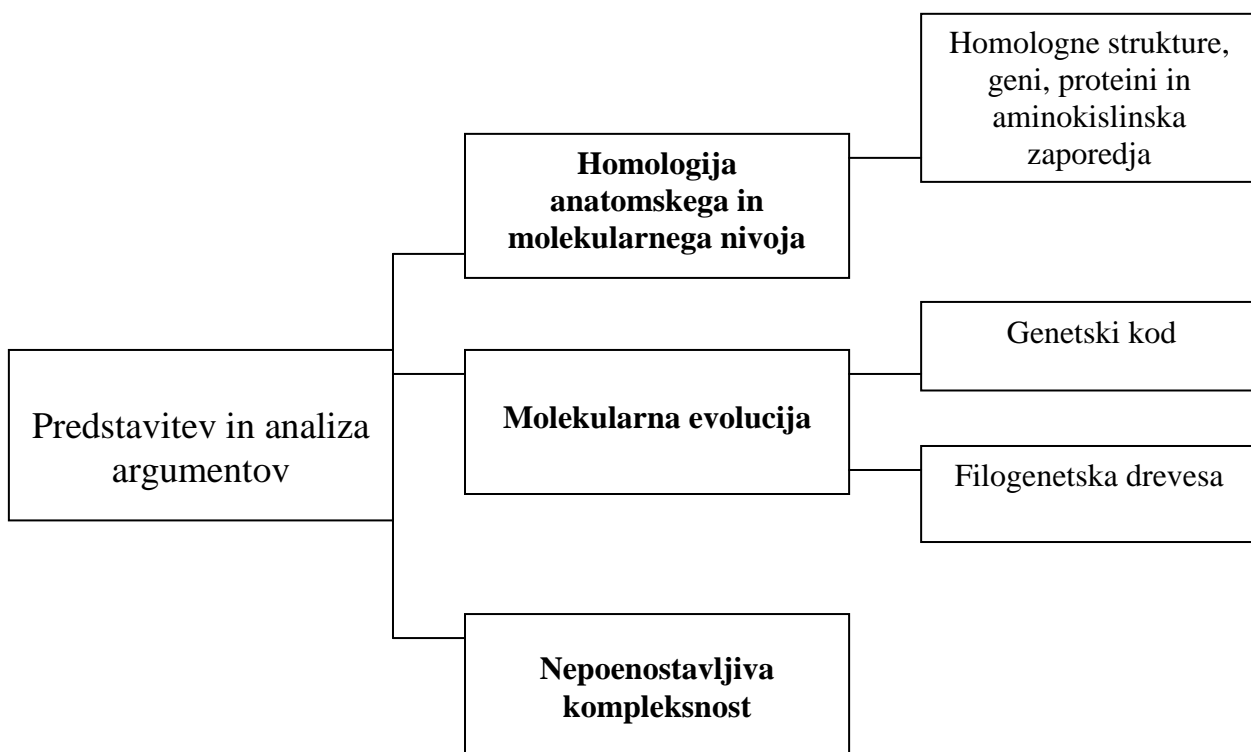
Evolucija je dejstvo v katerega znanost ne dvomi. Kljub temu je globalno prisotno nezanemarljivo število kritikov evolucijske teorije, ki jih znanost označuje kot kreacioniste. Kreacionizem predstavlja religiozno verovanje, katerega pripadniki verjamejo, da so človeštvo, življenje, planet Zemlja, ter vesolje kot celota, stvaritev nadnaravne entitete. Njegovi pripadniki se striktno držijo navedb, ki izvirajo iz starodavnih spisov, zaradi česar pogosto nasprotujejo teoretičnim zaključkom, ki so plod splošne znanosti. Veji kreacionizma sta tudi kreacijska znanost (ang. Creation science) in inteligentni načrt (ang. Intelligent design), ki ju je splošna znanost označila kot psevdoznanosti. Najpomembnejša nesoglasja med splošno znanostjo in kreacionisti zadevajo razvoj živih organizmov, idejo o skupnem predniku, geološko zgodovino Zemlje in izvor vesolja (Creationism, 2010).

Za temo diplomske naloge sem se odločil, ker sem opazil, da obstaja veliko nasprotnikov evolucijske teorije, ki svoje stališče zagovarjajo s kopico bolj ali manj prepričljivih argumentov. Argumenti se nanašajo na številna področja, kot so filozofija, teologija, biologija, paleontologija, geologija, astronomija, kozmologija, fizika, ter matematika (An Index to Creationist Claims, 2006).

### 1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Diplomska naloga ponuja pregled in analizo nekaterih argumentov zagovornikov (ZET) in nasprotnikov (NET) evolucijske teorije. Argumenti, ki jih naloga obravnava, so razvrščeni v tri kategorije: homologija anatomskega in molekularnega nivoja, molekularna evolucija in nepoenostavljiva kompleksnost. Kategorije so nadalje razdeljene na vsebinske sklope, znotraj katerih so predstavljeni nekateri bistveni argumenti posameznih strani, ter njihova analiza.

Shema predstavitve in analize argumentov ZET in NET:



Delo sem pričel z naslednjima hipotezama:

- Vzrok za nesprejemanje evlucijske teorije je predvsem pomanjkanje strokovnega znanja.
- Argumenti nasprotnikov evlucijske teorije niso strokovno utemeljeni.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 ZGODOVINA EVOLUCIJSKE TEORIJE IN NASTANKA VRST**

Darwinova knjiga O nastanku vrst z delovanjem naravnega odbiranja ali ohranjanje prednostnih ras v boju za preživetje (na kratko Nastanek vrst), od izida katere je minilo že 150 let, je postala mejnik pri razumevanju razvoja življenja na Zemlji. Ta knjiga je zagotovo tudi ena najvplivnejših znanstvenih knjig v zgodovini. Njena bistvena spoznanja so postala temelj biološke vede in in izobraževanja (Kuntner, 2009).

V Evropi je v začetku 18. stoletja prevladalo mišljenje, da je Zemlja stara nekaj tisoč let, da so bila vsa bitja ustvarjena, da so nespremenljiva, ter da je človeku podeljena nadvlada nad drugimi bitji. V 18. stoletju so se počasi začele ustvarjati razmere za spremembo pogledov na domnevno nespremenljivost narave in njenih procesov. Jean-Baptiste Lamarck je bil eden prvih, ki je, s hipotezo o dedovanju pridobljenih lastnosti, zagovarjal evolucijo. Dandanes evolucijo tesno povezujemo z velikim naravoslovnim mislecem – Charlesom Robertom Darwinom, ki se je leta 1809 rodil v Angliji. Da so vrste spremenljive, je menil že njegov ded, ki je spodbujal znanstveno usmerjenost družine (Kuntner, 2009).

#### **2.1.1 Razvoj teorije**

Evolucijsko teorijo, ki jo imenujemo tudi descendenčna in razvojna teorija oz. nauk, je Darwin razvijal kar 22 let, in sicer od leta 1836, ko se je vrnil z odprave z ladjo Beagle, do leta 1858, ko je objavil prispevek v zborniku Linnéjevega društva. Poleg njegovega lastnega preučevanja rastlinstva in živalstva, je na Darwinovo razmišljanje odločilno vplivalo delo ekonomista Thomasa Malthusa, z naslovom Esej o načelih prebivalstva (ang. *An Essay on the Principle of Population*), ki je bil prvič izdan 1798, ter delo geologa Charlesa Lylla, z naslovom Načela geologije (ang. *Principles of Geology*) iz leta 1830. Prvo delo je Darwinu osvetlilo dejstvo, da se je Zemlja v zgodovini preoblikovala, ter da se njeno obličje spreminja še danes. To pa pomeni, da se naravno okolje, kjer vrste živijo, nenehno spreminja. Malthus pa je trdil, da je količina razpoložljive hrane tista, ki omejuje rast človeškega prebivalstva. Iz slednjega je Darwin sklepal, da se v naravi vrste, predvsem

tiste ozko sorodne, stalno bojujejo za obstanek, kar jim preprečuje, da bi se eksponentno razmnožile.

S teorijo, o nastanku vrst z naravnim izborom, je Darwin predpostavil, da v populacijah obstaja tako raznolikost, kot tudi mehanizem spreminjanja, po katerem so nekatere oblike živih bitij uspešnejše v prenosu lastnosti na naslednjo generacijo. Menil je, da z naravno selekcijo tako postopno nastajajo nove in nove vrste organizmov, ki so bolj prilagojene okolju, krati pa manj uspešne vrste izumirajo. Darwin je predvidel tudi, da je naravni sistem hierarhičen, kar pomeni, da je vsem organizmom pripisal skupnega prednika. Tako je človeka opredelil kot eno izmed bioloških vrst.

Sočasno z Darwinom se je dognanju mehanizma naravne selekcije dobro približal angleški naravoslovec Alfred Russel Wallace. Njegovi in Darwinovi spisi so hkrati izšli v najstarejši biološki znanstveni reviji »Journal of the Proceedings of the Linnean Society«. Kljub hkratni objavi pa je bilo, na podlagi Darwinovega predhodnega neobjavljenega dela, že v času javne predstavitve teorije jasno, da je Darwin svoje videnje spreminjanja vrst neodvisno razvil pred Wallaceom (Kuntner, 2009).

## 2.2 EVOLUCIJA

### 2.2.1 Definicija evolucije

Evolucija je rezultat procesov, ki iz generacije v generacijo spreminjajo genetski zapis populacije organizmov (Gould, 2002). Podobnost med organizmi nakazuje, da so se s postopnim spreminjanjem, iz skupnega prednika, postopno razvile vse vrste organizmov (Futuyama, 2005). Osnovni nosilci informacij, ki so podvržene evoluciji, so geni. Prenašajo se iz generacije v generacijo, ter se izražajo v obliki dednih lastnosti organizma, ki mu pripadajo (Evolucija, 2010).

Evolucija je posledica nenehnega ustvarjanja raznolikosti in izbiranja ter favoriziranja določenih lastnostnih različic. Je rezultat naključnih mutacij genov in naključnega

genetskega drsa (ang. genetic drift) med vrstami in populacijami. Slednji ustvarja naključne spremembe pri deležu osebkov z neko lastnostjo v populaciji. Vrste, ki se razmnožujejo spolno, raznolikost generirajo tudi z rekombinacijo. Potomci takih organizmov namreč vsebujejo naključno mešanico starševskih kromosomov. Z rekombinacijo pa si lahko izmenjujejo tudi manjše odseke DNK enakovrednih kromosomov (Radding, 1982). Izbira in favoriziranje je domena naravnega izbora, ki favorizira lastnosti, ki povečujejo verjetnost preživetja in razmnoževanja organizmov. Posamezniki s koristnimi lastnostmi imajo namreč večji potencial za razmnoževanje, zaradi česar bodo koristne lastnosti v naslednjih generacijah prisotne v še večjem odstotku (Futuyama, 2005, Lande in Arnold, 1983). Preko mnogih generacij se tako razvijejo določene prilagoditve, ki so za neko okolje najprimernejše (Ayala, 2007).

### **2.2.2 Skupen izvor vseh organizmov**

Vsi organizmi na Zemlji imajo skupnega prednika, z drugimi besedami, vsi so potomci istega genskega sklada (Penny in Poole, 1999). Danes živeče vrste so torej zgolj stopnja v evlucijskem procesu. Njihova raznolikost je posledica dolge serije specijacij in izumrtij (Baptiste in Walsh, 2005). Skupni izvor vseh organizmov nakazujejo štiri preprosta dejstva. Prvo je, da geografske razširjenosti organizmov ni mogoče razložiti le z adaptacijo na lokalne pogoje. Drugo, kljub vsej raznolikosti, danes živeči organizmi niso skupina popolnoma edinstvenih vrst, temveč organizmov, ki imajo določene podobnosti v telesni zgradbi. Tretje, zakrnele strukture organizmov brez jasne funkcije so podobne strukturam njihovih prednikov, pri katerih je funkcija struktur znana. Četrto, na podlagi podobnosti je organizme možno razvrstiti v hierarhično strukturo, ki je podobna rodoslovnemu drevesu (Darwin, 1859). Vendar pa novejša ugotovitve kažejo, da je drevo življenja, zaradi horizontalnega prenosa genov, nekoliko bolj zapleteno, kot so znanstveniki sprva menili, saj so se nekateri geni prenesli med različnimi vrstami, ki niso bližnje sorodne (Doolittle in Baptiste, 2007).

Tudi v preteklosti živeče vrste so zapustile sledi svojega razvoja. Zgradba danes živečih organizmov in fosili predstavljajo zapis evlucijske zgodovine (Jablonski, 1999).

Paleontologi ugotavljajo sorodnost vrst glede na primerjavo telesne zgradbe sodobnih in izumrlih vrst. Tak pristop je najuspešnejši pri organizmih s trdnimi telesnimi deli. Posebej velik izziv pa predstavljajo prokarionti, kot so bakterije in arheje, ki so si med seboj zelo podobni, zaradi česar njihovi fosili raznolikosti ne razkrivajo (Evolucija, 2010).

Sodobne raziskave odkrivajo dokaze o skupnem izvoru tudi na podlagi podobnosti v biokemijski zgradbi organizmov. Tak primer je uporaba nukleotidov in aminokislin pri vseh živečih celicah (Mason, 1984). Molekularna genetika nam omogoča vpogled v sledi evolucije, ki se nahajajo znotraj genomov organizmov. Na podlagi molekularne ure lahko tudi ocenimo, kdaj so se vrste ločile (Wolf in sod., 2002).

### **2.2.3 Neustrezno razlaganje evolucije v preteklosti**

Od Aristotla dalje so številni misleci, znanstveniki in filozofi obravnavali življenje kot linearno zaporedje oblik, ki si sledijo po svoji raznolikosti in popolnosti. Vzpon po lestvi bivanja se navadno začneja pri neživi naravi, gre preko rastlin in živali, vse do človeka, neredko do božanskega. Biološko poučevanje je prepredeno z idejo linearnega evlucijskega »napredovanja«. Tudi živalski sistem Jovana Hadžija, je eksplicitno linearen, živali deli na debla, ki naj bi po lestvi prehajala eno v drugega. Tak prikaz evolucije je nepopoln, saj zataji veliko število rodov in vrst, ki so živele še pred nekaj milijoni let. To kar je prikazano kot usmerjen evlucijski trend, je napaka v sklepanju, razlog katerega je neupoštevanje evlucijske zgodovine.

Alternativa premočrtnemu pojmovanju evolucije je filogenetsko razmišljanje, ki je podprto z drevesasto razvejeno shemo biodiverzitete, ki poteka od osnovnih gradbenih načrtov, do bolj in bolj razvejene krošnje nižjih taksonomskih skupin. Slednjega nikakor ne moremo razložiti z linearno, lestvičasto evlucijo. Postavlja se namreč vprašanje, kako naj bi dvoživke bile plazilski predniki, plazilci pa predniki ptic, če pa dvoživke, ptice in plazilci dandanes sobivajo? Odgovor je jasen, nobena od dvoživk, ki jih danes poznamo, ni prednik današnjih plazilcev. Skupini imata skupnega prednika, in odkar sta njuni evlucijski poti ločeni, je za obe preteklo enako časa, obe pa sta imeli na voljo isto izhodiščno genetsko

zasnovo. Nobena od skupin ni prednik druge, zato tudi ne more biti ena bolj primitivna in druga njena naprednejša razvojna stopnja. Enako velja za vse danes živeče vrste in hierarhično višje skupine, vključno s človekom, ki je le sestrška vrsta šimpanzu in ne njegova naprednejša razvojna stopnja (Trontelj, 2009).

## 2.3 SPREJETOST EVOLUCIJE PO SVETU

Znanstveniki so v obstoj evolucije prepričani. Kljub njihovem prepričanju pa še dandanes, predvsem v močno religioznih družbah, prihaja do njenega zanikanja in nesprejemanja. Zagovorniki kreacionizma so v zadnjih letih dosegli celo to, da so v šolskih naravoslovnih učbenikih prisotni poudarki, ki navajajo, da je evolucija zgolj nedokazljiva teorija, ter da je stvarjenje vsaj enakovredna razlaga živega sveta (Kuntner, 2009).

### 2.3.1 Sprejetost evolucije v znanosti

Sodobna biologija se z vprašanjem, ali evolucija poteka, ne ukvarja več, pač pa se ukvarja z razumevanjem mehanizmov evolucije, z ravnmi njihovega delovanja, z načini njihovega odkrivanja, ter z določanjem osnovnih bioloških enot.

Preko opazovanja in poskusov vemo, da se populacije organizmov s časom spreminjajo, zaradi česar lahko rečemo, da so te spremembe, torej evolucija organizmov, neizpodbitno dejstvo. Evolucijska teorija predstavlja skupek znanstvenih razlag, ki opisujejo potek teh sprememb. Evolucijski biologi imajo tako spremenljivost organizmov za dejstvo, preučujejo pa mehanizem teh sprememb. Zato se evolucijska teorija, z novimi dognanji, spreminja, kar je značilno za vsa znanstvena področja.

Evolucijska biologija hipoteze o spreminjanju živih bitij preverja z molekularno genetiko, teoretičnimi modeli in z empiričnimi poskusi. Danes vemo, da evolucija poteka tudi na načine, ki jih Darwin ni predvidel, vendar je jasno, da ima proces naravne selekcije odločilno vlogo pri spreminjanju živih bitij (Kuntner, 2009).



## 2.3.2 Sprejetost evolucije v javnosti

Javnost je v veliko državah skeptična glede evolucije. Raziskava pred leti, v kateri je sodelovalo 10 tisoč odraslih iz 10 držav, je pokazala da le dobra polovica (54%) ljudi meni, da je v prid evolucije prisotno zadostno število znanstvenih dokazov. V štirih od desetih preiskovanih držav so skeptiki v večini. Te štiri države so Rusija, ZDA, Južna Afrika in Egipt. Zanimivo je tudi, da je sprejetost evolucije presenetljivo nizka v številnih evropskih državah (Public Acceptance of Evolution, 2009).

### 2.3.2.1 Razlogi za nizko sprejetost evolucije v javnosti

Glavni razlogi, da je evolucija tako slabo sprejeta, so slaba znanstvena pismenost, religiozni fundamentalizem in politične aktivnosti kreacionistov. Posamezniki, ki znanost bolje razumejo, ter imajo obširno znanje predvsem iz genetike, evolucijo veliko lažje sprejmejo. To velja tako za ZDA kot tudi za Evropo. To tezo podpirajo številni znanstveniki in učitelji, ki spodbujajo k dvigu znanstvene pismenosti. V okviru tega predlagajo, da se ljudi seznanijo z napačnimi interpretacijami evolucije.

Prej omenjena raziskava je pokazala, da je dejavnik religioznega fundamentalizma v ZDA veliko bolj pomemben kot v Evropi. Ta dejavnik naj bi bil v ZDA kar dvakrat močnejši. V ZDA je evolucija, za razliko od Evrope, močno spolitizirana. Kreacionizem namreč podpirajo številni konzervativni politiki (Public Acceptance of Evolution, 2009).

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 ZBIRANJE LITERATURE

Viri literature, od koder sem črpal argumente in teorijo za analizo teh argumentov, so sledeči:

- ScienceDirect®
- COBISS/ OPAC: Kooperativni on-line bibliografski sistem
- Mentor
- Svetovni splet

#### 3.2 IZBIRA LITERATURE, TER UREJANJE IN ANALIZA ARGUMENTOV

Izmed zbrane literature sem kot najbolj relevantno odbral tisto, ki dosega ustrezen strokovni nivo, ter predstavlja naravoslovne argumente v zvezi z evolucijsko teorijo. Dokumente sem analiziral ter iz posamezne objave izpisal najpomembnejše in najbolj utemeljene argumente. Argumente sem nato uredil v tri kategorije po naslednjih glavnih kriterijih: Homologija anatomskega in molekularnega nivoja, Molekularna evolucija in Nepoenostavljiva kompleksnost. Znotraj vsake kategorije sem, za boljšo preglednost in lažjo primerjavo argumentov, dodatno formuliral tematske sklope – kriterije nižjega reda.

Pri izbiri argumentov sem bil pozoren na korektno in uravnoteženo zastopanje argumentov obeh strani. Spodaj predstavljena literatura je prišla v ožji izbor. Večino sem jo uporabil kot vir argumentov ali informacij za njihovo analizo, ostala v diplomski omenjena literatura je predstavljena v 4. tabeli.

Tabela 1: Predstavitev literature uporabljene v prvi kategoriji argumentov.

<i>Homologija anatomskega in molekularnega nivoja</i>				
Referenca	Arg. Za/ Proti*	Avtor Evo./ Kre.**	Starost ref.***	Vrsta literature
Clade definition, 2010	Za	Evo.	≥2008	Svetovni splet
Claim CB811 (TalkOrigins Archive), 2005	Za	Evo.	<2008	Svetovni splet
Deep homology, 2010	Za	Evo.	≥2008	Svetovni splet
Gould, 1994	Proti	Evo.	<2000	Znanstveni članek
Homology, 2010	Za	Evo.	≥2008	Svetovni splet
McGary in sod., 2010	Za	Evo.	≥2008	Znanstveni članek
Meyer in sod., 2007	Za in Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Sattler, 1984	Za	Evo.	<2000	Znanstveni članek
Sattler, 1994	Za	Evo.	<2000	Znanstveni članek
Scotland, 2010	Za	Evo.	≥2008	Znanstveni članek
Telford in Budd, 2003	Za	Evo.	<2008	Znanstveni članek

Tabela 2: predstavitev literature uporabljene v drugi kategoriji argumentov.

<i>Molekularna evolucija</i>				
Referenca	Arg. Za/ Proti*	Avtor Evo./ Kre.**	Starost ref.***	Vrsta literature
Ločniškar, 2009	Za	Evo.	≥2008	Svetovni splet
Brochieri, 2001	Proti	Evo.	<2008	Znanstveni članek
Cao in sod., 1998	Proti	Evo.	<2000	Znanstveni članek
De Pouplana, 2004	Proti	Evo.	<2008	Znanstveni članek
Kranz in sod., 2009	Za	Evo.	≥2008	Znanstveni članek
Lee, 1999	Proti	Evo.	<2000	Znanstveni članek
Lynch, 1999	Proti	Evo.	<2000	Znanstveni članek
Meyer in sod., 2007	Za in Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Santos in Tuite, 2004	Proti	Evo.	<2008	Znanstveni članek
Siew in Fischer, 2003	Proti	Evo.	<2008	Znanstveni članek
Steering Committee..., 1999	Za	Evo.	<2000	Strokovno poročilo

Tabela 3: Predstavitev literature uporabljene v tretji kategoriji argumentov.

<i>Nepoenostavljiva kompleksnost</i>				
Referenca	Arg. Za/ Proti*	Avtor Evo./ Kre.**	Starost ref.***	Vrsta literature
Behe, 2006	Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Coyne, 1996	Za	Evo.	<2000	Znanstveni članek
Darwin, 1859	Proti	Evo.	<2000	Monografska publikacija
Dembski, 2002	Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Endow, 2003	Proti	Evo.	>2008	Znanstveni članek
Irreducible complexity, 2010	Za	Evo.	≥2008	Svetovni splet
Kitzmiller T. In sod. proti..., 2005	Za	Evo.	<2008	Poročilo sodnega procesa
Meyer in sod., 2007	Za in Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Minnich in Meyer, 2004	Proti	Kre.	<2008	Znanstveni članek
Numbers, 2006	Za	Evo.	<2008	Monografska publikacija
What is..., 2008	Proti	Kre.	≥2008	Svetovni splet

Tabela 4: Predstavitev ostale omenjene literature.

<i>Ostala literatura</i>				
Referenca	Arg. Za/ Proti	Avtor Evo./ Kre.**	Starost ref.***	Vrsta literature
Behe, 2007	Za in Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Cremona in Thompson, 1993	Proti	Kre.	<2000	Monografska publikacija
Cremona, 2004	Proti	Kre.	<2008	Monografska publikacija
Paramhans Swami Maheshwarananda, 2006	Neopredeljeno	Neopredeljeno	<2008	Monografska publikacija

\* Opredelevitev argumentov glede na navedbe literature v diplomski nalogi (ne velja za tabelo 4).

\*\* Opredelevitev avtorja kot zagovornika evolucije ali kreacionizma.

\*\*\* Starost reference.

### 3.3 PREDSTAVITEV IN ANALIZA ARGUMENTOV

Argumenti so predstavljeni z zaporednimi številkami in razvrščeni bodisi med argumente zagovornikov ali nasprotnikov evolucijske teorije. Analiza argumentov povzema, predvsem pa sooča argumente obeh strani, znotraj posameznega sklopa. Argumenti so nato potrjeni ali ovrženi s strokovnega vidika, preko informacij, ki so predstavljene v začetnem delu posamezne kategorije ali sklopa argumentov.

## 4 REZULTATI

### 4.1 HOMOLOGIJA ANATOMSKEGA IN MOLEKULARNEGA NIVOJA

Homologne lastnosti so tiste podobne značilnosti med različnimi vrstami organizmov, ki izvirajo iz skupnega prednika. Medtem ko so analogne lastnosti značilnosti, ki niso bile prisotne pri zadnjem skupnem predniku organizmov, ampak so se, pri vsaki izmed vrst organizmov razvile neodvisno. Pri analogiji gre torej za podobnost, ki ni filogenetsko povezana (Homology, 2010).

Ali je neka lastnost homologna ali ne, je odvisno predvsem od nivoja obravnavanja te lastnosti. Tako so krila ptic in netopirjev homologna, če jih obravnavamo kot podlakti tetrapodov. Niso pa homologna, če jih obravnavamo kot krila, saj ta struktura pri zadnjem skupnem predniku ni funkcionirala kot krilo. Po definiciji vsaka homologna lastnost definira klad – monofiletski takson, kjer je značilnost prisotna pri vseh njegovih članih ali pa so jo ti izgubili naknadno. Ta značilnost pa je odsotna pri vseh ne-članih tega taksona (Scotland, 2010). Klad je definiran kot skupni prednik z vsemi svojimi potomci. V smislu biološke sistematike je klad posamezna veja drevesa življenja. Ta ideja razvrščanja organizmov v taksonomsko poimenovane »naravne skupine«, je osnova biološke klasifikacije. Ta strokovni izraz je prvi uporabil angleški biolog Julian Huxley (Clade definition, 2010).

Homologna lastnost je lahko tudi homoplazija, kar pomeni, da se je pri različnih vrstah organizmov neodvisno razvila iz predhodnice te lastnosti oz. strukture, ki je bila prisotna pri zadnjem skupnem predniku (Scotland, 2010).

#### 4.1.1 Homologne strukture, geni, proteini in aminokislinska zaporedja

Homologne strukture imajo skupen evolucijski ali razvojni izvor. Evolucijsko homologne strukture so se razvile iz strukture, ki je bila prisotna pri skupnem predniku. Tak primer so krila netopirjev in roke primatov. Razvojno homologne strukture pa so se razvile iz istega

embrionalnega tkiva. Tak primer so moda in jajčniki pri moških in ženskah (Homology, 2010).

Nekatere strukture se lahko razvijejo preko kombinacije različnih razvojnih poti, ali posameznih segmentov teh poti. Kot rezultat nastane mozaična struktura, pri kateri se pojavlja delna homologija (Sattler, 1984; Sattler, 1994).

Globoka homologija (ang. Deep homology) je koncept evlucijske razvojne biologije, ki se uporablja za opis primerov, kjer proces rasti in diferenciacije vodijo mehanizmi, ki so homologni in globoko ohranjeni pri širokem spektru vrst. Gre na primer za homeotične gene, ki nadzirajo diferenciacijo in razvoj glavnih telesnih osi, ter za pax gene (še posebej pax6), ki so vpleteni v razvoj oces in drugih senzoričnih organov (Deep homology, 2010). V začetku leta 2010 je ekipa Univerze v Teksasu, ki jo je vodil Edward Marcotte, razvila algoritem, ki identificira globoko homologijo pri enoceličarjih, rastlinah in živalih. Algoritem je osnovan na fenotipih, kot so lastnosti (ang. traits) in razvojne napake (McGary in sod., 2010).

Homologija na področju DNA in proteinov se nanaša na podobnost v nukleotidnem ali aminokislinskem zaporedju. Tako v primeru, da imata dva ali več genov podobno nukleotidno zaporedje, obstaja velika verjetnost, da gre za homologijo. Vendar pa podobnost v zaporedju ni nujno posledica skupnega prednika, kot je to v primeru homolognih genov. Pri kratkih sekvencah je namreč lahko posledica naključnih dogodkov. Daljša nukleotidna zaporedja pa so si npr. lahko podobna, ker vsa vežejo isti transkripcijski faktor (Homology, 2010).

Homologna zaporedja so lahko ortologna ali paralogna. Ortologna zaporedja so posledica razcepitve vrste ali speciacije. Paralogna pa so posledica podvojitve gena znotraj genoma (Homology, 2010).

#### 4.1.1.1 Argumenti zagovornikov evlucijske teorije

1. De Beer-ovi zaključki o različnih, nehomolognih genih, ki kodirajo homologne strukture (De Beer, 1971), iz katerih je sklepal da teorija o skupnem predniku ne drži (v povezavi s 1. argumentom NET), so bili narejeni na osnovi indirektnih dokazov, saj leta 1971 še niso poznali tehnologij rekombinantne DNA, s katero lahko direktno preučujemo gene. Sedaj so poznani številni podobni geni, ki sodelujejo pri nastanku homolognih struktur (Claim CB811, 2005).
2. Nekateri de Beer-ovi primeri (De Beer, 1971) še niso popolnoma raziskani in pojasnjeni. Vemo namreč, da se nekateri organi, ki jih smatramo za homologne, razvijejo iz različnih embrionalnih plasti (v povezavi s 3. argumentom NET). Kljub temu da nekateri primeri, kot je slednji, še niso pojasnjeni, to ne pomeni, da jih ne bomo uspeli razrešiti v prihodnosti (Claim CB811, 2005).
3. Homologne anatomske strukture izvirajo iz skupnega prednika. Določene so z geni, ki se v času spremenijo z naravno selekcijo (Meyer in sod., 2007).
4. Homologije genetskega in anatomskega nivoja ne moremo enačiti. Zmeda je ravno posledica neprestanega mešanja različnih nivojev. Tak primer neustreznosti je, da anatomsko homologijo definiramo preko skupnih razvojnih in genetskih programov (Meyer in sod., 2007).
5. Ob primerjavi proteinov z enakimi in sorodnimi funkcijami pri različnih organizmih, opazimo, da so si izredno podobni. Aminokislinsko zaporedje hemoglobina šimpanza je na primer zelo podobno človeškemu zaporedju tega proteina. Najboljša razlaga tega pojava je skupni prednik človeka in šimpanza, pri katerem je bil prisoten predhodnik sodobnih molekul hemoglobina teh dveh vrst. Ta hemoglobin je s časom evolviral v dve rahlo različni smeri (Telford in Budd, 2003).

#### 4.1.1.2 Argumenti nasprotnikov evlucijske teorije

1. Evolucionist Gavin de Beer je pokazal, da homologne strukture kodirajo različni, nehomologni geni, iz česar lahko sklepamo, da homologne strukture ne izvirajo iz skupnega prednika (Claim CB811, 2005).
2. Nekateri znanstveniki zavračajo homologijo kot posledico skupnega prednika. To argumentirajo z razvojem homolognih struktur preko različnih razvojnih poti, ter kodiranjem homolognih struktur z različnim geni. (Mindell, 2001, Meyer in sod., 2007)
3. Vinska mušica in osa imata po mnenju večine biologov homologne telesne dele (ang. Adult body segments). Glede na Neo-Darwinistični pogled naj bi homologne strukture kodirali homologni geni, razvile pa naj bi se po homolognih razvojnih poteh. Geni in poti naj bi namreč izvirali iz skupnega prednika. V realnosti pa se telesni deli vinskih mušic in os razvijajo po povsem različnih razvojnih poteh. Razvojne poti se razlikujejo celo med osami samimi (Sander in sod., 2004).
4. Črevesja vretenčarjev smatramo za homologna, vendar nastanejo po različnih razvojnih poteh. Pri morskih psih se tako črevesje razvije iz krovnih celic zarodkove votline (ang. cells in the roof of the embryonic cavity), pri piškurjih pa iz celic z dna zarodkove votline (ang. floor of the embryonic cavity). Slednje nasprotuje tezi, da imajo vretenčarji skupnega prednika (Meyer in sod., 2007).
5. Biologi so odkrili primere, kjer homologni geni, kot je pax-6, sodelujejo pri izgradnji različnih struktur (ang. adult structures) (Panganiban in Rubenstein, 2002, Meyer in sod., 2007). Tak primer so očesa sip, vinskih mušic in miši, ki imajo povsem različno zgradbo, ter se razvijajo po povsem različnih razvojnih poteh, kodirajo pa jih homologni geni. Stephen Jay Gould temu odkritju pravi »Nepričakovano v okviru običajnega pogleda na evlucijo« (Gould, 1994).



6. Podobnost hemoglobina med različnimi vrstami organizmov ni nujno posledica skupnega prednika teh organizmov. Podobnost molekul je lahko posledica enakih funkcionalnih zahtev. Pri vseh vrstah namreč hemoglobin opravlja enako funkcijo – vezavo in sproščanje kisika. Zato je podobnost molekul povsem pričakovana (Meyer in sod., 2007).

#### 4.1.1.3 Analiza

Argumenti s področja homologije se nanašajo na podobnost med različnimi anatomskimi strukturami in podobnost med različnimi biološkimi molekulami, kot so geni in proteini. Argumenti NET trdijo, da homologne strukture kodirajo tudi različni in nehomologni geni. To je mogoče razložiti z delno homologijo, pri kateri pride do nastanka mozaičnih struktur. Najverjetneje je med evolucijo prišlo do združitve več razvojnih poti. Tudi razvoj homolognih struktur preko različnih razvojnih poti lahko pojasnimo na enak način. Argumenti ZET, ne nudijo odgovora, kako lahko homologni geni, kot je pax-6, generirajo različne nehomologne strukture, kot so različni tipi očes pri sipah in vinskih mušicah. Definiranje homologije preko skupnih genetskih in razvojnih programov je ustrezno. Odkrit je bil namreč algoritem, po katerem je (globoko) homologijo mogoče odkrivati preko ortolognih genov in fenotipov večine vrst organizmov (McGary in sod., 2010). Podobnost, kot posledica enakih funkcionalnih zahtev, je povsem možna, kar razlaga homoplazija, ki obravnava razvoj podobnih struktur pri nesorodnih vrstah.

## 4.2 MOLEKULARNA EVOLUCIJA

### 4.2.1 Genetski kod

Genetski kod je zaporedje treh nukleotidov v mRNA, ki ga imenujemo kodon. Določa katera aminokislina bo prisotna na določenem mestu v aminokislinskem zaporedju proteina. Isto aminokislino lahko kodira več različnih kodonov, ki se med seboj razlikujejo po zadnjem, tretjem nukleotidu (Ločniškar, 2009).

#### 4.2.1.1 Argumenti zagovornikov evolucijske teorije

1. Genetski kod je v osnovi enak pri vseh organizmih. Ta enotnost v kompoziciji in funkciji je močan argument v prid univerzalnega skupnega prednika vseh organizmov (Steering Committee on Science and Creationism, 1999).
2. Od kar je bil odkrit standardni genetski kod, so odkrili že blizu dvajset izjem oziroma alternativnih genetskih kodov, ki so prisotni bodisi pri jedrnem genomu, bodisi pri genomu organelov. Še vedno ni znan točen razlog za prisotnost teh alternativ. Znano pa je, da so nekateri alternativni genetski kodi bolj odporni na pojav napak pri kodiranju (Kranz in sod., 2009).

#### 4.2.1.2 Argumenti nasprotnikov evolucijske teorije

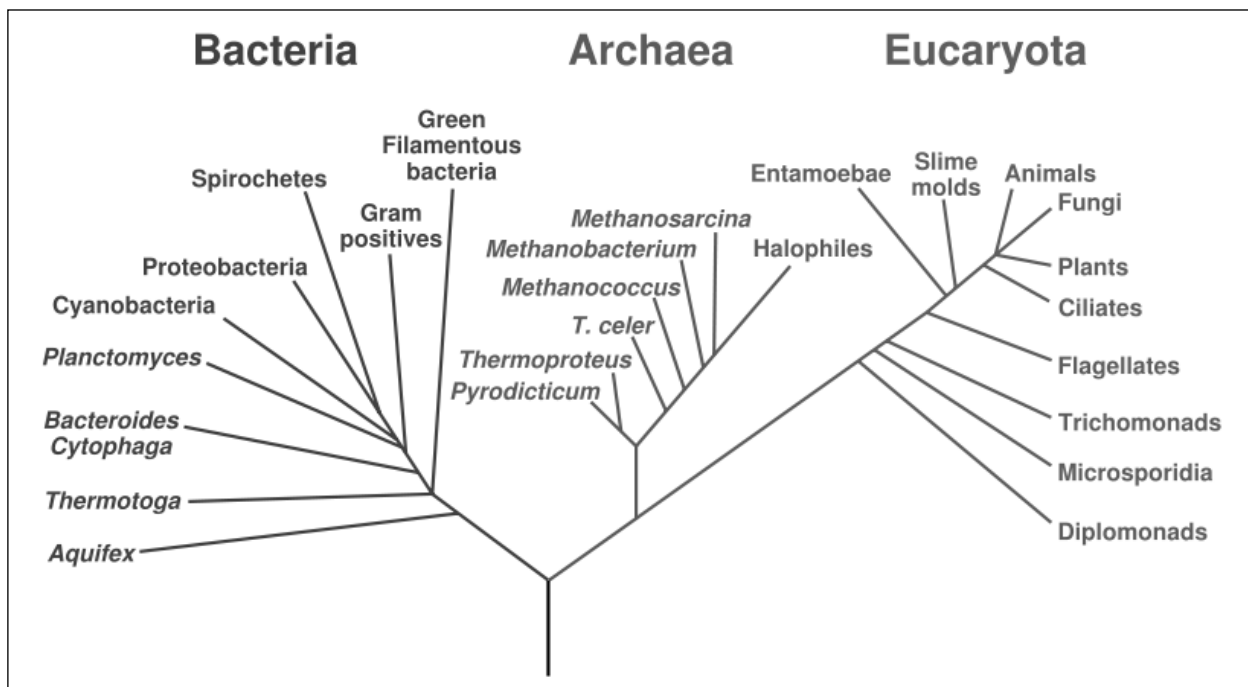
1. Od leta 1985 do 2007 je bilo pri primerjavi različnih vrst odkritih vsaj osemnajst različnih genetskih kodov (Meyer in sod., 2007). Veliko od njih se signifikantno razlikuje od standardnega genetskega koda (De Pouplana, 2004).
2. Pri enoceličarju *Tetrahymena* univerzalna stop kodona UAG in UAA, kodirata aminokislino glutamin. Pri kvasovki *Candidi* pa univerzalni kodon za levcin CUG kodira serin. Pri bakteriji *Micrococcus* univerzalni kodon za arginin AGA sploh ni več v naboru organizma. (Santos in Tuite, 2004). NET dvomijo, da bi organizem tekom evolucije lahko preživel spremembo v sistemu kodiranja. Še posebej so skeptični glede spremembe kodiranja iz stop kodona v kodirajoči kodon. Sprememba iz stop v kodirajoč kodon pomeni, da celica nenadoma začne izdelovati nenavadno dolge proteine, saj se na mestu, kjer bi se protein moral končati še naprej dodajajo aminokislino. Neuniverzalni genetski kod tako kaže na polifiletski izvor življenja. (Meyer in sod., 2007).

#### 4.2.1.3 Analiza

Argumenti obravnavajo univerzalnost oziroma neuniverzalnost genetskega koda med različnimi vrstami organizmov. Raziskave so namreč pokazale, da genetski kod nekaterih organizmov odstopa od standardnega. Bistveno vprašanje je torej, ali bi tekom evolucije neka vrsta lahko preživela spremembo v sistemu kodiranja aminokislin. Tudi v primeru, da je odgovor na to negativen, argumenti še ne omajajo evlucijske teorije kot take, pač pa le nakazujejo, da je možno da se je življenje večkrat neodvisno razvilo. Torej argumenti NET govorijo v prid polifiletskega razvoja življenja. Zanimivo je tudi, da so različne genetske kodone opazili pri povsem preprostih oblikah organizmov, pri enoceličarjih. Ravno ti bi namreč, zaradi svoje relativne nekompleksnosti, najlažje preživeli spremembe v sistemu kodiranja. So pa tudi povsem pri dnu drevesa življenja, kar se dobro ujema s hipotezo o polifiletskem izvoru življenja. Vendar bi v primeru da bi ta hipoteza držala, pričakovali, da bi se ta genetski kod razširil tudi na druge organizme, ki bi se tekom evolucije razvili iz njih. Danes pa je genetski kod pri razvitih organizmih univerzalen. Menim, da zato ni smiselno pričakovati, da bi se vrste tekom evolucije razvile le iz ene od skupin genetskih kod. Bolj verjetno je, da je do sprememb prišlo pri nekaterih preprostih organizmih, ki so bili zaradi svoje relativne preprostosti sposobni ta šok preživeti in spremembe dedovati naprej.

#### 4.2.2 Filogenetska drevesa

Filogenetska drevesa se uporablja za prikaz odnosov med vrstami ali hierarhično višjimi skupinami. Izhodiščni del filogenetskega drevesa je korenina, ki predstavlja zadnjega skupnega prednika vseh obravnavanih vrst, obstajajo pa tudi drevesa brez korenine, ki niso orientirana v času. Vsaka nadaljnja točka na drevesu, kjer pride do razvejitve, predstavlja hipotetičnega skupnega prednika hierarhično nižjim skupinam. Vrste, ki jih analiziramo, predstavljajo zunanje, končne drevesne točke, pravimo jim tudi listi. V molekularni filogenetiki listi predstavljajo posamezne preučevane molekule. Veje nam lahko pomagajo pri predstavi odnosov med vrstami, lahko predstavljajo obstoj neke vrste v času med dvema razvejitvama, s svojo dolžino pa lahko ponazarjajo število sprememb, ki so se zgodile v evoluciji med posameznimi točkami drevesa. (Trontelj, 2009).



Slika 1: Filogenetsko drevo, ki prikazuje sorodstvene odnose znotraj žive narave (Povzeto po Jakic in Olsen, 2009). Slika prikazuje, da je razvoj različnih oblik življenja drevesast in ne linearen, kakor nekateri zmotno menijo.

#### 4.2.2.1 Argumenti zagovornikov evoliucijske teorije

1. Filogenetska drevesa, ki so bila osnovana glede na molekulo hemoglobina in mioglobina, se povsem ujemajo z rezultati raziskav s področja paleontologije in anatomije na temo skupnega prednika preučevanih organizmov. Iz tega lahko zaključimo, da so molekularno biološki dokazi v prid evolucije številni (Steering Committee on Science and Creationism, 1999).

#### 4.2.2.2 Argumenti nasprotnikov evoliucijske teorije

1. V kolikor bi bilo Darwinovo drevo življenja realno, bi tudi drugi biološki dokazi kazali v isto smer. Filogenetsko drevo, osnovano na anatomskih podatkih, bi se moralo ujemati z drevesom, osnovanim na osnovi bioloških molekul DNK in proteinov (Brochieri, 2001).

2. Jasno sliko evlucijskih odnosov je nesmiselno pričakovati. Ne le analize različnih genov, ampak tudi različne analize istih genov ali proteinih, izrisujejo različna filogenetska drevesa (Lynch, 1999).
3. Filogenetka drevesa zasnovana na anatomskih podatkih dajejo en vzorec sorodnosti, medtem ko drevesa na podlagi RNK ali DNK dajejo povsem druge rezultate (Cao in sod., 1998).
4. Ena izmed analiz mitohondrijskega citokroma b je izrisala filogenetsko drevo, kjer mačke in kiti spadajo v red primatov. Anatomsko pa so mačke uvrščene med zveri (Carnivora), kiti pa v red Cetacea (Lee, 1999).
5. Filogenetska drevesa osnovana na podlagi nekega proteina se razlikujejo od dreves na osnovi primerjave drugega proteina. Včasih celo rezultati analiz istega proteina s strani različnih laboratorijev dajo za rezultat različna filogenetska drevesa. (Meyer in sod., 2007).
6. Evlucijska teorija predpostavlja, da so novi geni, ki so posledica mutacij, nasledniki starejših. Ta proces bi zaradi svoje narave moral pustiti sledi, ki bi kazale v preteklost genov. Slednje pa ne drži za odprte bralne okvirje (ang. Open reading frame). Ti se namreč ne ujemajo z nobeno do sedaj odkrito protein kodirajočo sekvenco. Nenavadno je, da ne najdemo nobenih vmesnih sekvenc, preko katerih so se razvili ti odprti bralni okvirji (Siew in Fischer, 2003). Odkritje nakazuje na možnost, da so se iste genske funkcije v preteklosti večkrat neodvisno razvile (Peterson in Fraser, 2003).

#### 4.2.2.3 Analiza

Argumenti se ukvarjajo s primerjavo filogenetskih dreves na osnovi različnih podatkov. Argumenti NET trdijo, da si filogenetska drevesa na osnovi različnih podatkov med seboj niso podobna, presenetljivo pa je, da so si v resnici precej podobna. Tako kot pri komentarjih na temo homologije, je tudi tukaj problem pri primerjavi anatomskega in

molekularnega nivoja. Govor je tudi o t.i. vmesnih sekvencah. S čimer so mišljene predniške kodirajoče sekvence današnjih sekvenc. Gre za zelo soroden problem, z enakim vzrokom, kot se pojavlja v arheologiji, kjer NET vidijo problem v pomanjkanju arheoloških ostankov t.i. vmesnih členov. Ti členi naj bi bili predstavniki vrst, iz katerih naj bi se nato razvile sodobne vrste. Oba problema sta plod neustreznega razumevanja evolucije in nepravilnega razlaganja evolucije v preteklosti. Evolucija je bila namreč interpretirana in učena kot linearni razvoj. Iz tega nato izhaja vprašanje, zakaj ni arheoloških, ali genetskih ostankov vmesnih faz med posameznimi danes obstoječimi vrstami. V primeru filogenetskega pogleda na evolucijo to vprašanje ni smiselno, saj vemo, da se je vsaka vrsta ves čas, odkar se je odcepila od skupnega prednika, samostojno in neodvisno razvijala. Vmesni členi med vrstami v tem smislu zato ne obstajajo, saj vrsti od zadnjega skupnega prednika naprej nista več povezani. Edini vmesni člen, lahko zadovolji kriterijem NET, je zadnji skupni prednik vrst, najdbo arheoloških ali genetskih ostankov le tega pa je nerealno pričakovati.

#### 4.3 NEPOENOSTAVLJIVA KOMPLEKSNOST

Pojem nepoenostavljiva kompleksnost (IC) (ang. Irreducible complexity) je prvič uporabil Michael J. Behe. Pojem je navezal na sistem, sestavljen iz številnih delov, ki med seboj interagirajo in omogočajo osnovno funkcijo sistema. Odstranitev kateregakoli elementa pa sistemu onemogoči delovanje (Behe, 2006).

Zagovornik Inteligentnega načrta (ID) (ang. intelligent design) William Dembski IC navezuje na sistem, katerega osnovna funkcija je nepoenostavljivo kompleksna. Definira ga kot sistem, ki vsebuje skupino samostojnih delov, ki se drug na drugega dobro prilagajajo in med seboj interagirajo. Vsak ta del pa je nepogrešljiv za opravljanje osnovne, prvotne sistemske funkcije. Skupino nepogrešljivih elementov sistema imenuje nepoenostavljivo sistemsko jedro (Dembski, 2002).

Teorija ID temelji na trditvi, da nekatere značilnosti vesolja in življenja ne moremo pojasniti z nevodenim procesom, kot je naravna selekcija, pač pa ga jih je moč pojasniti le

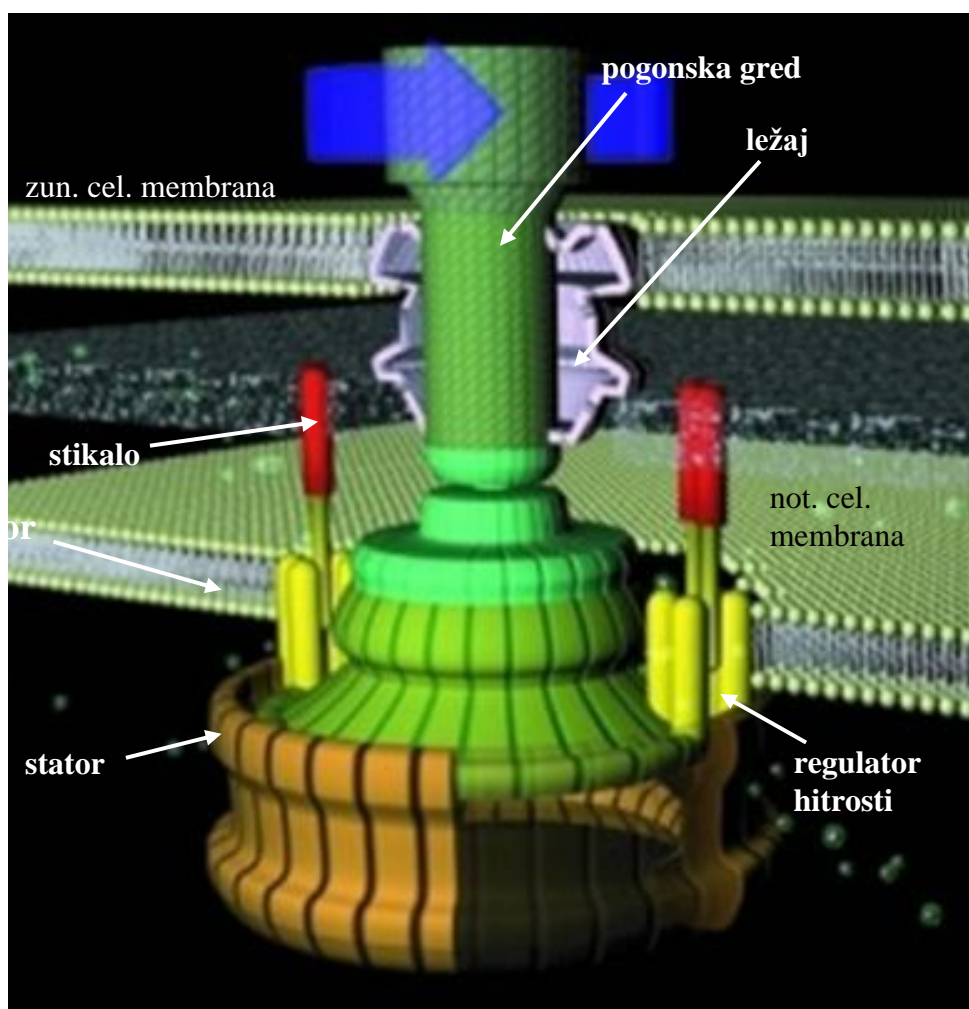
z upoštevanjem neke inteligentne entitete (What is..., 2008). Ta trditev je primer sodobne trditve tradicionalnega teološkega argumenta v prid obstoja Boga, ki pa se izogiba opredelitvi narave ali identitete stvarnika (Numbers, 2006). Vodilni zagovorniki ID verjamejo, da je stvarnik krščanski Bog (Kitzmiller T. in sod. proti..., 2005). Zagovorniki ID menijo, da so določeni biološki sistemi prekompleksni, da bi se lahko preko naravne selekcije in naključnih mutacij, razvili iz preprostejših predhodnikov (Forest, 2007).

Vprašanja znanosti v zvezi z IC se nanašajo na njen obstoj v naravi in na njeno relevantnost v povezavi z evolucijsko teorijo (Irreducible complexity, 2010).

#### **4.3.1 Argumenti zagovornikov evolucijske teorije in nasprotnikov IC**

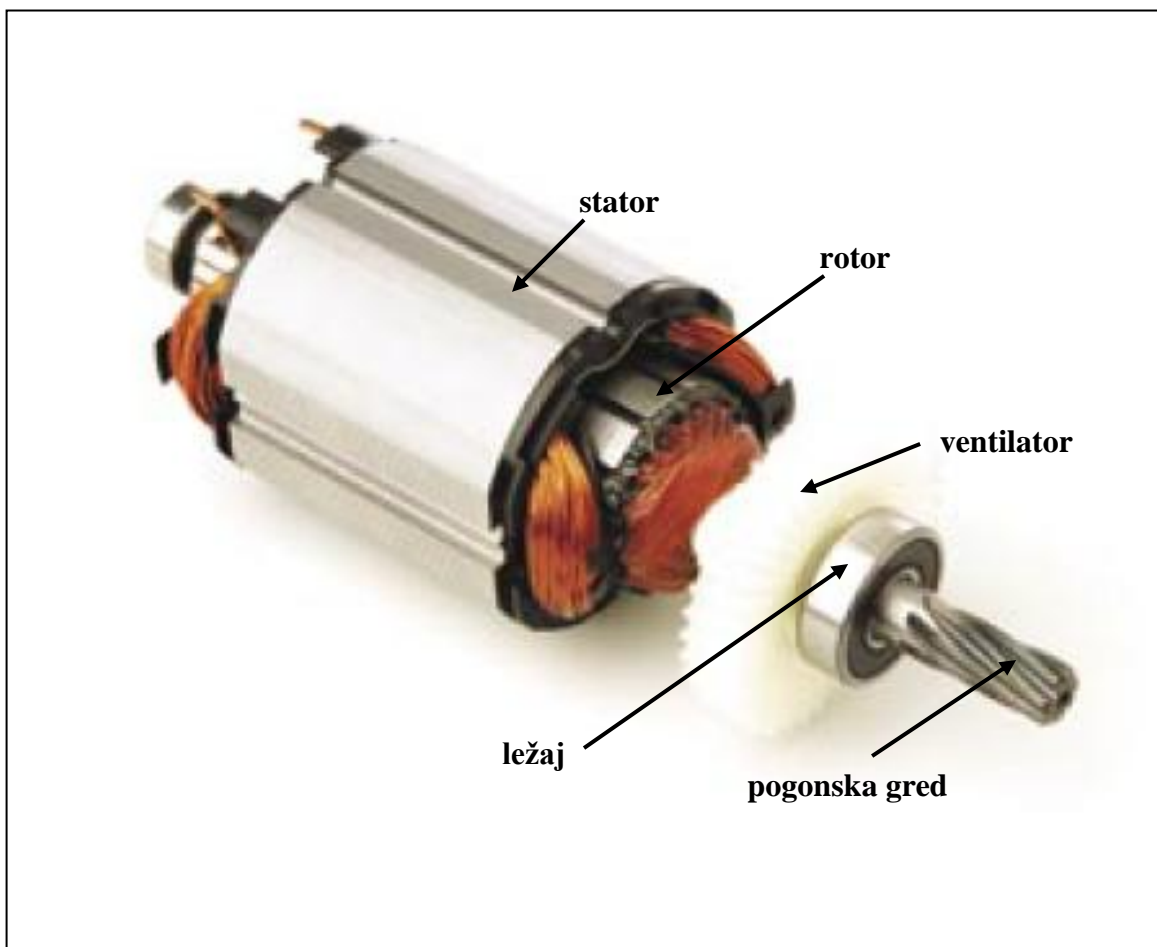
1. Leta 2005 je v sodnem procesu Klitzmiller proti Dover School District avtor Michael J. Behe zagovarjal IC. Sodišče je razsodilo, da so njegovi argumenti v prid IC ovrženi v kredibilnih recenziranih (ang. peer reviewed) znanstvenih revijah, ter da jih znanstvena skupnost splošno zavrača (Kitzmiller T. in sod. proti..., 2005). Ne glede na to, pa je ideja o IC še vedno ena izmed najpomembnejših kreacionističnih virov argumentov, še posebej je priljubljena pri predstavnikih ID (Irreducible complexity, 2010).
2. Naša nezmožnost predstave in nepoznavanje določenih biokemijskih poti, še zdaleč ne pomeni, da te poti ne obstajajo. Ne primanjkuje nam le podatkov, ampak se soočamo tudi z dejstvom, da so naše zaznave in sposobnost dojetja omejene (Coyne, 1996).
3. Ko-opcijska hipoteza razlaga postopen razvoj kompleksnih sistemov preko naravne selekcije. Ko-opcijski del je lahko v nekem drugem, predhodnem sistemu opravljal ali sodeloval pri drugi funkciji. Naravna selekcija je verjetno z uporabo delov iz predhodnih sorodnih evolucijskih sistemov, postopno zgradila nove kompleksne sisteme. Molekularni stroji, kot je bakterijski biček, se le zdijo nepoenostavljivo kompleksni (Meyer in sod., 2007).

- Deset sestavnih delov bakterijskega motorja gradi tudi nek drug molekularni stroj – igličasto celično črpalko (ang. needle nosed cellular pump) ali proteinski sekretorni sistem tipa III, ki skrbi za prečrpavanje proteinov preko celične stene. To kaže, da so ti proteinski sestavni deli zmožni opravljanja tudi drugih funkcij, zaradi česar bi jih lahko naravna selekcija ohranila (Meyer in sod., 2007).

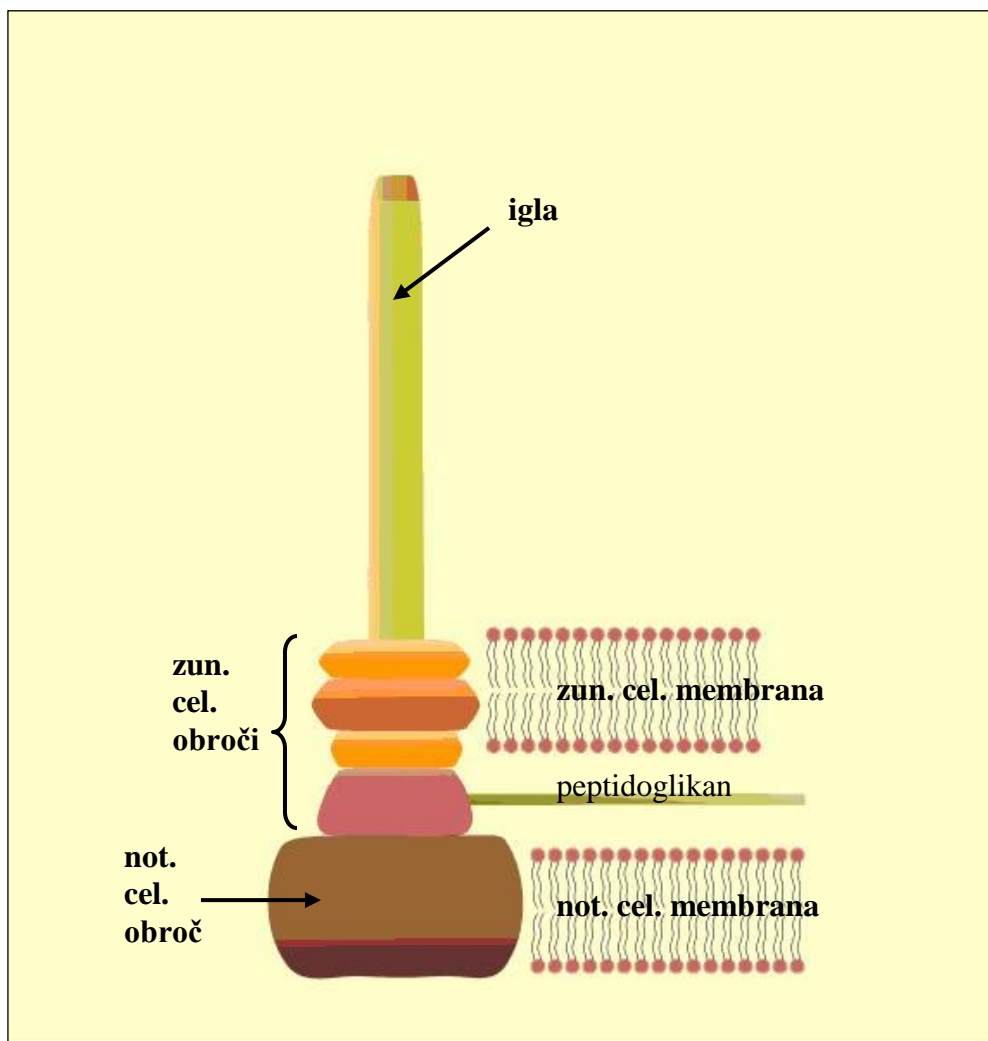


Slika 2: Bakterijski motor, ki omogoča rotacijo bakterijskega bička, čigar zgradba je močno podobna električnemu motorju na sliki 3. Premer motorja, ki biček vrti s hitrostjo 20 tisoč obratov/ min, je le 30 nm, njegov energijski izkoristek pa je skoraj 100% (Namba, 2004, slika povzeta po Efficient Bacterial Motors, 2010).





Slika 3: Električni motor, katerega sestavni deli so podobni bakterijskemu motorju. Zunanji premer statorja (statorskega jedra) je 75 mm. Hitrost vrtenja je odvisna od navitja in zračne reže med rotorjem in statorjem, v povprečju pa se v praznem teku pogonska gred vrti z 20 – 30 tisoč obrati/ min. Izkoristek tovrstnih motorjev je v povprečju 60% (Povzeto po Katalog električnih motorjev, 2010).



Slika 4: Igličasta celična črpalka ali proteinski sekretorni sistem tipa III, ki skrbi za prečrpavanje proteinov preko celične stene. Nekateri so, glede na podobnost z zgradbo bakterijskega motorja, sklepali da se je le ta razvil iz nje, vendar se je kasneje izkazalo, da je črpalka izvorno starejša (Povzeto po T3SS needle complex, 2010). Po zgradbi igla črpalke spominja na pogonsko gred, notranji membranski obroč na stator, zunanji membranski obroči skupaj pa na rotor bakterijskega motorja.

#### 4.3.2 Argumenti nasprotnikov evolucijske teorije in zagovornikov IC

1. Darwin je zapisal: »V kolikor bi bilo možno pokazati, da se katerikoli kompleksen organ ni mogel razviti preko številnih postopnih majhnih sprememb, bi to povsem ovrгло mojo teorijo. Vendar sam ne vem za noben tak primer.«. (Darwin, 1859). Nekateri znanstveniki trdijo, da taki primeri obstajajo (Meyer in sod., 2007).
2. V Darwinovih časih so celico dojemali kot zelo preprosto, kot mehurček z ogljikovimi komponentami, ki so ga imenovali protoplazma. Prav nasprotno pa po zaslugi moderne znanosti molekularne biologije danes znanstveniki odkrivajo številne fascinantne in kompleksne strukture znotraj celice. Take strukture so t.i. molekularni stroji (npr. bakterijski motor). Te strukture so pretežno zgrajene iz proteinskih delov, ki se povsem prilegajo drug na drugega (Endow, 2003).
3. Prisotnost celičnih molekularnih strojev predstavlja velik izziv za Neo-Darwinistične mehanizme naravne selekcije in naključnih mutacij (Meyer in sod., 2007).
4. Naravna selekcija in naključne mutacije v splošnem ne nudijo razlage za postopen razvoj kompleksnih molekularnih strojev, katerih delovanje je pogojeno s prisotnostjo vseh sestavnih delov (Meyer in sod., 2007).
5. Problem ni zgolj v selekcijskem ohranjanju določenih molekularnih strojev, ampak tudi v pomanjkanju razlage, kako so ti stroji, s pomočjo naravne selekcije in naključnih mutacij, sploh nastali (Meyer in sod., 2007).
6. Bakterijski motor je struktura, ki omogoča vrtenje bička. Sestavljen je iz 30 različnih proteinov, od katerih je 20 unikatnih, saj jih ne najdemo pri nobeni drugi celični strukturi (Minnich in Meyer, 2004).
7. Ko-opcijsko (ang. co-option) hipotezo (predstavljena je v 3. argumentu ZET) pod vprašaj postavljajo znanstvene analize, ki so pokazale, da so proteinski gradniki

bakterijskega motorja izvorno starejši od gradnikov igličaste celične črpalke (predstavljena je v 4. argumentu ZET) (Minnich in Meyer, 2004). Zagovorniki kopcijске hipoteze so namreč primer igličaste celične črpalke navajali kot vzorčen primer, ki podpira njihovo hipotezo (Meyer in sod., 2007).

8. Slike posnete z elektronskim mikroskopom kažejo, da ima bakterijski rotacijski motor podobno zgradbo kot rotacijski motor, ki smo ga izumili ljudje. Zgrajen je iz številnih proteinskih komponent in ima kar 30 različnih strukturnih delov, 10 delov, ki gradijo senzor, ter regulirajo kroženje, in pa še 10 delov potrebnih za samo izgradnjo motorja. Raziskave so pokazale, da ta bakterijski motor deluje le če je vsak od 30 delov na svojem mestu. Ko so v poskusu motorju odstranili le en del, je motor prenehal delovati. Vprašljivo je torej, kako bi tak motor lahko nastal z naravno selekcijo in naključnimi mutacijami, ko pa nobena razvojna faza pred zaključno ne omogoča delovanje motorja. Od naravne selekcije pa ni pričakovati, da bi ohranjala nedelujoč motor (Meyer in sod., 2007)
9. V primeru, da bi naravna selekcija iz prejšnjih sistemov izbrala ustrezne gene za posamezne elemente motorja, bi jih nekaj moralo še razvrstiti v ustrezno funkcionalno zaporedje. Izgradnja celičnega motorja, poleg genov za sestavne dele, zahteva tudi ustrezno sosledje sinteze posameznih proteinskih delov ter načrt konstrukcije sistema. Prav tako ni povsem smiselno pričakovati, da bodo sestavni deli nekega stroja, ki se popolno prilagajajo drug drugemu, brez modifikacij, gradili nek drug stroj (Meyer in sod., 2007).

### **4.3.3 Analiza**

Argumenti se nanašajo na delovanje bioloških sistemov (predvsem molekularnih strojev) in na njihov evolucijski izvor. Povod argumentov IC je Darwinova izjava, da v primeru odkritja kompleksnega organa, ki se ne bi mogel razviti s postopnimi spremembami, njegova teorija pade. Sklop argumentov kaže, da NET skušajo s številnimi argumenti dokazati, da so taki sistemi v naravi prisotni. Sklicujejo se tudi na poglobljanje današnjega

znanja o kompleksnosti organizmov in bioloških molekul. Problem vidijo v ohranjanju kompleksnih sistemov, saj menijo, da predhodne evolucionistične stopnje ne bi pomenile selekcijske prednosti za organizme. Še bolj kot to pa je zanje vprašljiv sam izvor teh kompleksnih sistemov. Kot temeljni biološki primer za svoje argumente pogosto uporabljajo bakterijski motor, katerega deli so v veliki večini unikatni, saj jih pri drugih molekularnih strojih in organizmih ne najdemo. Nasprotniki IC oz. ZET nastanek teh t.i. nepoenostavljivo kompleksnih sistemov razlagajo s ko-opsijsko teorijo. Ta teorija v splošnem dobro razloži izvor, kakor tudi ohranjanje t.i. nepoenostavljivo kompleksnih sistemov. Vseeno pa se je pri razlagi izvora bakterijskega motorja izkazala kot neustrezna. Pri argumentih NET gre predvsem za iskanje šibkosti v evolucionistični teoriji, z namenom omajanja njenih temeljev. Glede na to, da so argumenti na temo IC eni najbolj svežih v boju med kreacionisti in splošno znanostjo, pa je pomemben predvsem velik korak, ki se je zgodil s sodnim procesom v ZDA. Kot je opisano v prvem argumentu nasprotnikov IC, je sodišče razsodilo, da so argumenti v prid IC, ovrženi v strokovno kredibilnih recenziranih (ang. peer reviewed) znanstvenih revijah, ter da jih znanstvena skupnost splošno zavrača.

#### 4.4 OSTALA PREGLEDANA KREACIONISTIČA LITERATURA

V tem podpoglavju je predstavljena literatura, ki sem jo bolj ali manj preučil, ko sem zbiral argumente ZET in NET. Zaradi različnih razlogov, ki jih navajam v poglavju Razprava in sklepi, pa je nisem uporabil kot vir argumentov.

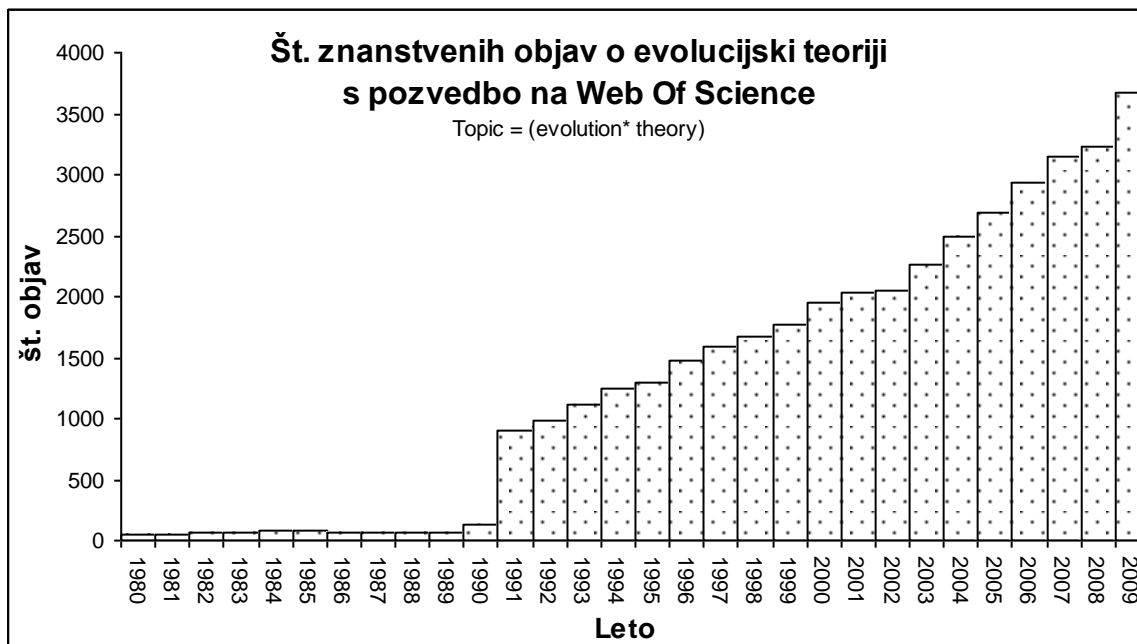
Michael Behe v eni svojih najnovejših knjig z naslovom »The Edge of Evolution: The Search for the Limits of Darwinism« (Behe, 2007) evolucije ne zavrača. Pripisuje ji velik pomen pri prilagajanju vrst na okoljske spremembe. Avtor pogosto navaja številne primere pojava odpornosti na razna zdravila ali strupe. Vendar pa avtor trdi da je, zaradi temeljev na naključnih mutacijah in naravne selekcije, kreativnost evolucije omejena. Določeni molekularni procesi in strukture so po njegovem mnenju nepoenostavljivo kompleksni (ang. irreducible complex), zaradi česar njihov izvor lahko razloži le vpliv inteligence na razvoj vrst. Od tod tudi izraz inteligentni načrt.

V knjigi z naslovom »Explore Evolution: The arguments for and against Neo-Darwinism« (Meyer in sod., 2007) so v vsakem poglavju je najprej predstavljeni argumenti za, nato pa argumenti proti evlucijski teoriji. Bralec naj bi nato na njihovi osnovi sam opredelil do evlucije.

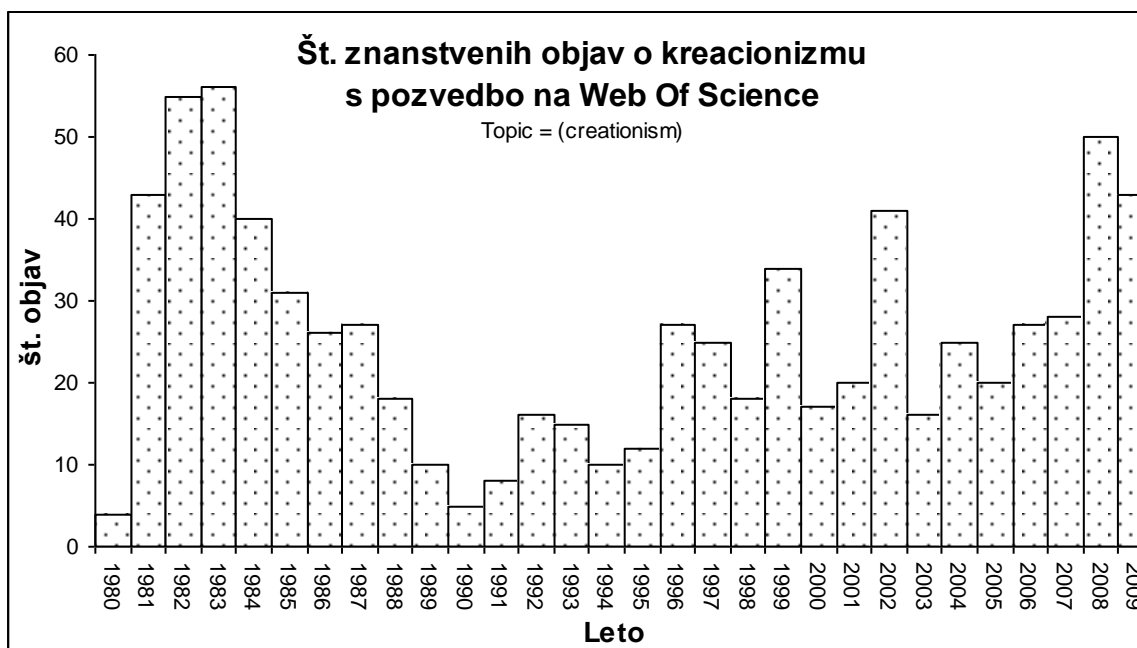
Rdečo nit knjige »Human Devolution: A Vedic Alternative to Darwin's Theory« (Cremo, 2004) predstavlja hipoteza, ki nasprotuje evlucijski teoriji. Avtor navaja, da v naravi ne poteka razvoj (evlucija), pač pa nazadovanje (ang devolution), ki je mišljen v smislu zavesti in ne v smislu organizmov..

Knjiga »Forbidden Archeology: The Hidden History of the Human Race« (Cremo in Thompson, 1993), je pod imenom Prikrita zgodovina človeške rase, povzeto prevedena tudi v Slovenščino. V njej so na več kot devetsto straneh predstavljeni arheološki »dokazi«, s katerimi avtorja skušata prepričati bralca, da vrste organizmov skozi čas ostajajo nespremenjene. Arheološke najdbe predstavljene v tej knjigi se nanašajo predvsem na človeško prazgodovino.

#### 4.5 ANALIZA OBJAV PREUČEVANE TEMATIKE V ZNANOSTI



Slika 5: Število znanstvenih objav o evolucijski teoriji se iz leta v leto povečuje. Objavljanje se je znatno povečalo po letu 1990. Slednje kaže, da je tematika znanstveno vse bolj aktualna. Poizvedba je bila opravljena 18. 8. 2010 na Web Of Science.



Slika 6: Število znanstvenih objav na temo kreacionizma za razliko od evolucijske teorije niha. V zadnjih tridesetih letih se je na to temo največ objavljalo v letu 1983, najmanj pa 1990, v zadnjih letih je objavljane o kreacionizmu v znanosti zopet v porastu. Poizvedba je bila opravljena 18. 8. 2010 na Web Of Science.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Predvsem na spletu obstaja veliko mest, kjer poteka polemika med ZET in NET, na bolj ali manj znanstvenem nivoju. Tako v knjigarnah kot v knjižnicah se vse pogosteje pojavljajo knjige, ki pišejo o tej temi. Nekatere predstavljajo stališča zagovornikov, druga pa stališča nasprotnikov evlucije. Nekatere tovrstne knjige so tudi prevedene v slovenščino. Osebno me je ta pojav presenetil in sprožil zanimanje. Stališče znanosti in šolstva glede evlucije je namreč povsem jasno in neomajno.

Menim, da je ta problematika v slovenskih akademskih krogih slabo predstavljena in neraziskana. V diplomski nalogi sem se zato odločil zbrati, urediti in analizirati nekatere elemente kontroverzne debate o evluciji, ter z njo povezano evlucijsko teorijo. Delo je potekalo sistematično, saj je količina literature, predvsem tiste nestrokovne, precejšnja. Pisanje diplomske naloge je potekalo dlje časa, kot sem sprva predvideval. Razlog za to je predvsem v obširnem pregledu literature, ki sem ga izvedel, preden sem sploh začel z zbiranjem in izbiranjem argumentov, ki sem jih nato uvrstil v diplomu. Naletel sem tudi na številne »slepe ulice«. Po bolj podrobnem pregledu določene literature sem namreč ugotovil, da je literatura za diplomu bodisi neuporabna, ali pa na prenizki strokovni ravni.

Analiza prve kategorije argumentov o homologiji, je ovrgla praktično vse obravnavane argumente NET, ki se navezujejo na to tematiko. Analiza prvega sklopa, druge kategorije argumentov o univerzalnosti genetskega koda, ni ovrgla argumentov NET, pač pa je pokazala, da argumenti evlucijske teorije ne postavljajo pod vprašaj. Argumenti NET so sicer močni, lahko pa jih razumemo zgolj kot argumente v prid polifiletskega izvora življenja, vendar pa glede na strokovno stališče, hipoteza ostaja alternativna. Analiza drugega sklopa, druge kategorije argumentov o filogenetskih drevesih, je pokazala, da so argumenti NET strokovno utemeljeni, vendar evlucijske teorije ne postavljajo pod vprašaj. Analiza tretje kategorije argumentov, v zvezi z nepoenostavljivo kompleksnostjo, v splošnem ovrže argumente NET, nejasnosti pa ostajajo v primeru argumentov povezanih z izvorom bakterijskega motorja. Treba bi bilo preveriti, kako se ko-opcijska hipoteza obnese pri drugih molekularnih strojih. Tematika IC je v zadnjem času ena najbolj aktualnih v polemiki o evluciji. Kot je pokazala analiza, je bila bistvena zmaga ZET



razplet sodnega procesa v ZDA, kjer je sodišče argumente NET v zvezi z IC na splošno označilo kot neustrezne.

Literatura predstavljena v podpoglavju Ostala preučevana kreacionistična literatura je razkrila številne inovativne pristope diskreditacije evolucijske teorije. Vendar pa je najpogosteje zaradi nekorektnosti, ali zadovoljivega števila drugih argumentov, nisem uporabil kot vir argumentov ZET in NET.

Michael Behe v knjig »The Edge of Evolution: The Search for the Limits of Darwinism« (Behe, 2007) zelo prepričljivo in kreativno argumentira svoje trditve. Presenetljivo je predvsem to, da evolucijo povsem sprejema, vendar ji pripisuje omejitev pri ustvarjanju kompleksnosti bioloških sistemov. Knjigo pa je tako kot ostale argumente v prid IC razvrednotil sodni proces v ZDA (Kitzmiller T. in sod. proti Dover Area School District in sod. 2005), v katerem so bili Behejevi argumenti presojeni za znanstveno neutrezne.

V knjigi »Explore Evolution: The arguments for and against Neo-Darwinism« (Meyer in sod., 2007) je premišljeno zbrani in predstavljeni tako, da naj bi bralec postopoma sam prišel do zaključkov, ki kot vir argumenti za evolucijsko teorijo pogosto uporabljena zastarela strokovna in znanstvena literature, medtem ko argumenti NET črpajo iz novejših strokovnih in znanstvenih del. Sama knjiga nikjer konkretno ne nasprotuje evolucijski teoriji kot taki, pač pa so argumenti nasprotujejo evolucijski teoriji. Omenjena strategija je postala še bolj očitna, ko sem odkril, da je soavtor knjige direktor oddelka za znanost in kulturo na Inštitutu kreacionistov Discovery (ang. Discovery Institute) in član vodilne skupine ID.

V knjigi »Human Devolution: A Vedic Alternative to Darwin's Theory« (Cremo, 2004) je citirana literatura, glede na datum izdaje knjige, povsem zastarela, zato je nisem uporabil kot vir argumentov ZET in NET. Posebej zanimivo dejstvo v zvezi s knjigo je, da Vede, ki so navedene v naslovu te knjige in na katera se avtor sklicuje, v resnici sploh ne govorijo o nazadovanju, pač pa o evoluciji zavesti. O tej temi podrobneje uči filozofija Joge. Starodavna znanost Joge, ki svoje znanje črpa iz enih izmed najstarejših spisov - Ved, uči, da je pred nastankom sveta obstajala praznina (šunjakaša) z neskončnim potencialom

uspavane energije, kjer je obstajala možnost za manifestacijo česarkoli. Stvarjenje naj bi se pričelo z manifestacijo Božanske zavesti preko vibracijo prazvoka OM, iz katerega naj bi izšli prazavest (Puruša) in pranarava (Prakriti). Prva predstavlja Božansko bit, ki naj bi bila priča vsem spremembam in procesom v Prakriti, druga pa večni tok Božanske energije. Iz Prakriti naj bi izšle tri gune (bistvene lastnosti) in pet osnovnih principov (tattve): zemlja, voda, ogenj, zrak in prostor. Tattve naj bi se v prostoru gibale brezciljno, nekaj kakovostno novega pa naj bi nastalo, ob njihovi združitvi v nekem središču. Joga uči, da je najmočnejše tako središče na Zemlji človek, za oblikovanje čigar je potrebno součinkovanje nešteti dejavnih moči. Enako vendar z manjšo intenzivnostjo naj bi nastajale tudi druge življenjske oblike. Tattve, ki se združijo, da ustvarijo telo kot dom za dušo, naj bi se ob smrti bitja ponovno ločile, duša pa potovala naprej in čakala na ustrezne razmere da se znova utelesi. To kroženje se imenuje krog rojevanja in umiranja. Joga uči, da so duše vseh bitij s stališča kakovosti enake, razlikujejo se le po stopnji razvoja. Razlikuje med individualno dušo (Dživatmo), ter Bitjo (Atmo) in Bogom (Paramatmo), ki sta univerzalna. Paramatma predstavlja najvišji princip, ne glede na to, kako se ga poimenuje (realnost, Bog, najvišja Bit ipd.). Vede razlagajo, da je Atma del Paramatme in ima enako naravo, Dživatma pa je individualna duša, odsev Atme, ki po ločitvi od Atme potuje iz utelešenja v utelešenje (reinkarnacija) in se po dolgem razvojnem in izkustvenem procesu znova vrne v popolnost Atme. Vzrok za ločitev naj bi bil v principu ega, v smislu volje do življenja oziroma težnje po izražanju samega sebe. Krog rojevanja in umiranja naj bi se nenehno vrtel, duša pa naj bi v krogu bivanja potovala med različnimi življenjskimi oblikami. Kroženje naj bi vodila karma (naravni princip vzroka in posledice) in Božji načrt. Po izročilu Joge daje možnost izstopa le človeško življenje, le človek naj bi namreč lahko spoznal kaj Bog je. Slednje pa naj bi spoznal ko njegova zavest doseže popolnost in ko spozna (realizira), da je to kar išče on sam. Ta dogodek se imenuje razsvetljenje (Paramhans Swami Maheshwarananda, 2006).

V knjigi »Forbidden Archeology: The Hidden History of the Human Race« (Cremo in Thompson, 1993) predstavljeni dokazi so, po besedah avtorjev, s strani splošne znanosti bodisi označeni kot neverodostojni, ali drugače interpretirani. Slednje avtorja pripisujeta znanstveni nekorektnosti in zavajanju.

Prva hipoteza diplomske naloge, ki trdi, da je vzrok za nesprejemanje evolucijske teorije predvsem pomanjkanje strokovnega znanja, se je, ob preučitvi publikacij NET izkazala za napačno. Glede na njihove publikacije imajo NET v ozadju pogosto različne, pogosto tudi politične, motive, za dosego katerih želijo diskreditirati evolucijsko teorijo in s tem evolucijo v očeh javnosti. Da razlog za njihovo nasprotovanje ni v pomanjkanju strokovnega znanja, kaže citiranje številnih strokovnih člankov v njihovih argumentih. Njihovo vztrajnost, kljub zavračanju njihovih argumentov s strani splošne znanosti, kažejo neprekinjene aktivnosti zagovornikov IC in ID po izgubljenem primeru na sodišču v ZDA. O tem, da je pomanjkanje strokovnega znanja vzrok za nesprejemanje evolucijske teorije v splošni javnosti, poroča tudi Evropska skupnost za evolucijsko biologijo (ang. European Society for Evolutionary Biology). Razloge za nesprejemanje pa, poleg pomanjkanja znanja, skupnost vidi tudi v religioznem fundamentalizmu in političnih aktivnostih kreacionistov. Slednje so še posebej prisotne v ZDA. Druga hipoteza, ki trdi, da argumenti nasprotnikov evolucijske teorije niso strokovno utemeljeni, se je izkazala kot delno pravilna. Argumenti NET, ki so predstavljeni v diplomu, namreč so strokovno utemeljeni, vendar pa gre pogosto za neustrezno interpretacijo ali predstavitev znanstvenih dejstev. Glede na rezultat sodnega procesa v ZDA, pa argumenti zagovornikov IC in ID v splošnem niso strokovno utemeljeni. Sodišče je namreč dosodilo, da so argumenti zagovornikov IC ovrženi v strokovno pregledanih znanstvenih revijah, ter da jih znanstvena skupnost splošno zavrača.

Analiza znanstvenih objav preučevane tematike v znanosti je pokazala, da število objav v zadnjih tridesetih letih na temo kreacionizma v znanosti niha. Glede na to da je polemika med ZET in NET v velikem obsegu zastopana tako na spletu kot tudi v tiskanih medijih, ni presenetljivo, da so znanstvene objave povezane s kreacionizmom v zadnjih letih v porastu. Pričakovano število objav v zvezi z evolucijsko teorijo v zadnjih tridesetih letih narašča. Zanimivo je, da je očiten porast po letu 1990, ko je bilo v zadnjih tridesetih leti najmanj znanstvenih objav na temo kreacionizma.

Diplomska naloga je uspešno preverila obe hipotezi, ki sta bili zastavljeni pred začetkom pisanja diplomske naloge. Diplomska naloga obravnava le ozek del širokega spektra argumentov ZET in NET. Ostali del spektra ni znotraj moje strokovne domene. V bodoče

bi bilo zato koristno izvesti podobno, po možnosti še bolj poglobljeno raziskavo, na ostalih strokovnih področjih, kot so filozofija, teologija, paleontologija, geologija, astronomija, kozmologija, fizika ter matematika. Koristna bi bila tudi študija političnega in strateškega ozadja NET oziroma predstavnikov ID, IC in podobnih skupin. Iz sociološkega vidika pa bi bilo koristno izvesti analizo sprejetosti evolucije v Sloveniji.

## 6 POVZETEK

Diplomska naloga se ukvarja s predstavitvijo in analizo nekaterih argumentov nasprotnikov (NET) in zagovornikov (ZET) evolucijske teorije. Svoje diplomsko delo sem pričel z dvema hipotezama. Prva je bila, da je vzrok nesprejemanja evolucijske teorije v literaturi predvsem v pomanjkanju strokovnega znanja, druga pa, da argumenti nasprotnikov evolucijske teorije niso strokovno utemeljeni.

V znanosti je evolucija sprejeta kot dejstvo. Ne glede na to pa se po vsem svetu pojavljajo številni kritiki evolucijske teorije, ki so v znanosti označeni kot kreacionisti. Znanost in kreacionisti se najpogosteje ne strinjajo v temah, ki zadevajo razvoj živih organizmov, idejo o skupnem predniku, geološko zgodovino Zemlje in izvor vesolja (Creationism, 2010). Argumenti ene ali druge strani največkrat izhajajo iz filozofije, teologije, biologije, paleontologije, geologije, astronomije, kozmologije, fizike in matematike (An Index to Creationist Claims, 2006).

V Evropi je še v začetku 18. stoletja prevladovalo mišljenje, da je Zemlja stara le nekaj tisočletij, da so vsa bitja ustvarjena, nespremenljiva in da je položaj človeka nad drugimi bitji. Šele kasneje se je začelo ustvarjati ustrezno okolje, ki je omogočilo spremembo pogledov na domnevno nespremenljivost narave in procesov v njej. Velik vpliv na razumevanje evolucije je imel naravoslovni mislec – Charles Darwin. Evolucijsko teorijo je razvijal kar 22 let, od leta 1836 do 1858, ko jo je objavil v zborniku Linnéjevega društva. S to teorijo je predpostavil, da v populacijah obstaja tako raznolikost, kot tudi mehanizem njenega generiranja, po katerem so nekatere oblike živih bitij uspešnejše v prenosu lastnosti na naslednjo generacijo. Predvidel je, da je naravni sistem hierarhičen in da imajo vsi organizmi skupnega prednika, s čimer je človeka opredelil zgolj kot eno od bioloških vrst (Kuntner, 2009). Danes evolucijo razumemo kot rezultat procesov, ki iz generacije v generacijo spreminjajo genetski zapis populacije organizmov (Gould, 2002). Podobnost med organizmi pa nam kaže, do so se vse vrste organizmov, s postopnim spreminjanjem, razvile iz skupnega prednika (Futuyama, 2005). To pomeni, da so vse danes živeče vrste zgolj evolucijske stopnje (Baptiste in Walsh, 2005). Sodobni dokazi v

prid skupnemu izvoru so osnovani na podlagi podobnosti v biokemijski zgradbi organizmov (Mason, 1984).

K neustreznemu razumevanju in nesprejemanju evlucije je gotovo pripomoglo tudi neustrezno razlaganje le te v preteklosti. Od Aristotla dalje so številni misleci, znanstveniki in filozofi obravnavali življenje kot linearno zaporedje oblik, ki si sledijo po svoji raznolikosti in popolnosti. Vzpon po lestvi bivanja se navadno začenja pri neživi naravi, gre preko rastlin in živali, vse do človeka, pogosto do božanskega. Tak prikaz evlucije je nepopoln, saj zataji veliko število rodov in vrst, ki so živele še pred nekaj milijoni let. To kar je prikazano kot usmerjen evlucijski trend, je napaka v sklepanju zaradi neupoštevanja evlucijske zgodovine. Alternativa tovrstnemu pojmovanju evlucije je ustrenejši filogenetski pogled in razmišljanje. Podprta sta z drevesasto razvojno shemo biodiverzitete, ki prehaja od osnovnih gradbenih načrtov, do bolj in bolj razvejene krošnje nižjih taksonomskih skupin. Slednjega pa, zgolj z linearno evlucijo, preprosto ni moč razložiti (Trontelj, 2009).

Danes se biologija ne ukvarja več z vprašanjem v zvezi z obstojem evlucije. Njeno delo je predvsem usmerjeno v razumevanje mehanizmov evlucije in v načine njihovega odkrivanja. Seveda pa se evlucijska teorija z novimi dognanji spreminja, kar je značilno tudi za druga znanstvena področja. Nasprotno pa analize sprejetosti evlucije v javnosti kažejo, da le dobra polovica ljudi (54%) meni, da je v prid evlucije prisotno zadostno število znanstvenih dokazov. Evropska skupnost za evlucijsko biologijo, kot razloge za tako slabo sprejetost, navaja slabo znanstveno pismenost, religiozni fundamentalizem in politične aktivnosti kreacionistov, ki so še posebej izrazite v ZDA (Public Acceptance of Evolution, 2009).

Argumenti, ki so predstavljeni v diplomskem delu, so tudi analizirani. Analiza argumentov, ki se nanašajo na homologijo, je ovrgla vse obravnavane argumente NET. Analiza argumentov, v zvezi z genetskim kodom, argumentov NET ni ovrgla, pač pa je pokazala, da evlucijske teorije ne postavljajo pod vprašaj. Enako velja za argumente o filogenetskih drevesih. Analiza najnovejšega poglavja v polemiki med NET in ZET –

nepoenostavljive kompleksnosti, je pokazala, da so od sodnega primera v ZDA, v splošnem ovrženi vsi argumenti, ki jih uporabljajo zagovorniki IC.

Analiza znanstvenih objav preučevane tematike v znanosti je pokazala, da število objav v zadnjih tridesetih letih na temo kreacionizma v znanosti niha. Pričakovano pa število objav v zvezi z evolucijsko teorijo v zadnjih tridesetih letih narašča.

Diplomska naloga je uspešno testirala obe hipotezi, ki sta bili postavljeni pred začetkom dela. Prva hipoteza se je pri NET izkazala za napačno. Hipoteza namreč trdi, da je vzrok za nesprejemanje evolucijske teorije v objavljenih delih predvsem v pomanjkanju strokovnega znanja. Diplomska naloga kaže, da so razlogi NET pogosto prikriti motivi, za dosega katerih želijo, v očeh javnosti, evolucijsko teorijo diskreditirati. Druga hipoteza se je izkazala kot delno pravilna. V diplomski predstavljeni argumenti NET, so namreč strokovno utemeljeni, vendar največkrat neustrezno interpretirana ali predstavljena znanstvena dejstva. V luči sodnega procesa v ZDA, pa so vsi argumenti predstavnikov IC in ID, strokovno neutemeljeni. Sodišče je namreč dosodilo, da so njihovi argumenti ovrženi v strokovno kredibilni literaturi, ter da jih znanstvena skupnost splošno zavrača.

V diplomski nalogi so tudi zabeleženi nekateri inovativni pristopi kreacionistov, kako diskreditirati evolucijsko teorijo. Michael Behe, v svoji knjigi »The Edge of Evolution« (Behe, 2007) evolucije ne zavrača, pač pa zgolj trdi, da je evolucija, zaradi svojih temeljev na naravni selekciji in naključnih mutacijah, omejena v smislu generacije (nepoenostavljive) kompleksnosti in s tem novih življenjskih oblik (vrst). Avtorji knjige »Explore Evolution: The arguments for and against neo-darwinism« (Meyer in sod., 2007), ki se nikjer direktno ne opredeljujejo kot NET, v knjigi preišljeno navajajo argumente ZET in NET, s katerimi bralca postopno prikrito vodijo k zaključku, ki nasprotuje evolucijski teoriji. Eksotično hipotezo sem opazil pri knjigi »Human Devolution: A Vedic Alternative to Darwin's Theory« (Cremo, 2004). Knjiga namreč ne omenja evolucije organizmov, pač pa nasprotje evolucije – nazadovanje, ki se nanaša na zavest. Hipoteza me je presenetila predvsem v luči dejstva, da starodavni indijski spisi Vede, ki se pojavljajo v naslovu te knjige, govorijo o evoluciji in ne nazadovanju zavesti. V knjigi »Forbidden Archeology: The Hidden History of the Human Race« (Cremo in Thompson, 1993) avtorja

s predstavitvijo arheoloških najdb skušata prepričati bralca, da je človek na Zemlji prisoten že milijon let in več. Dokazi, ki so zbrani in predstavljeni v tej knjigi, pa so s strani splošne znanosti označeni kot neverodostojni, ali pa jih znanost drugače interpretira.

Diplomska naloga odkriva nekatere priložnosti za raziskovanje na področju polemike med ZET in NET. Tako bi bilo polemiko koristno bolj poglobljeno raziskati na filozofskem, teološkem, paleontološkem, geološkem, astronomskem, kozmološkem, fizikalnem in matematičnem področju. Koristilo bi tudi raziskovanje političnega in strateškega ozadja NET, kamor spadajo tudi predstavniki ID in IC, ter podobnih skupin. K lokalnemu razumevanju polemike pa bi doprinesla tudi analiza sprejetosti evolucije med prebivalstvom v Sloveniji.



## 7 VIRI

1. An Index to Creationist Claims. 2006. The TalkOrigins Archive.  
<http://www.talkorigins.org/indexcc/> (1. junij 2010)
2. Ayala F. J. 2007. Darwin's greatest discovery: design without designer.  
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104, Supplement 1: 8567-8573
3. Baptiste E., Walsh D. A. 2005. Does the 'Ring of life' ring true? Trends in Microbiology, 13, 6: 256-261
4. Behe M. J. 2006. Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution. New York. Free Press
5. Behe M. J. 2007. The Edge of Evolution: The Search for the Limits of Darwinism. New York. Free Press
6. Brocchieri L. 2001. Phylogenetic inferences from molecular sequences: review and critique. Theoretical Population Biology, 59: 27-40
7. Cao Y., Waddell P. J., Okada N., Hasegawa M. 1998. The complete mitochondrial DNA sequence of the shark *Mustelus manzo*: evaluating rooting contradictions to living bony vertebrates. Molecular Biology and Evolution, 15: 1637-1646
8. Clade definition. 2010. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Clade> (14. junij 2010)
9. Claim CB811. 2005. The TalkOrigins Archive.  
<http://www.talkorigins.org/indexcc/CB/CB811.html> (15. junij 2010)
10. Coyne J. 1996. God in the details. Nature, 383: 227-228

11. Creationism. 2010. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Creationism> (9. junij 2010)
12. Cremo M. A. 2004. Human Devolution: A Vedic Alternative to Darwin's Theory. Los Angeles. Bhaktivedanta Book Publishing Inc.
13. Cremo M. A., Thompson R. L. 1993. Forbidden Archeology: The Hidden History of the Human Race. San Diego. Bhaktivedanta Book Publishing Inc.
14. Darwin C. 1859. On the Origin of Species. Cambridge. Mass. Harvard University Press.
15. De Beer G. 1971. Homology, an unsolved problem. V: Oxford Biology Readers, Head J. J., Lowenstein O. E. (ur.), Oxford University Press. Ponatisnjeno v Ridley M. 1997. Evolution. Oxford University Press, 211-221
16. De Pouplana L. R. 2004. The genetic code and the origin of life. New York. Kluwer Academic/ Planum publishers
17. Deep homology. 2010. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_homology#cite\\_note-0](http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_homology#cite_note-0) (21. junij 2010)
18. Dembski W. A. 2002. No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased Without Intelligence. Lanham. Maryland. Rowman & Littlefield Publishers
19. Doolittle W. F., Baptiste E. 2007. Pattern pluralism and the Tree of Life hypothesis. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104, 7: 20043- 20049

20. Efficient Bacterial Motors. 2010. Duke Physics.  
<http://www.phy.duke.edu/~hsg/176/table-images/bacterial-motor.html>  
(28. julij 2010)
21. Endow S. A. 2003. Kinesin motors as molecular machines. *Bioessays*, 25, 12:  
1212-1219
22. Evolucija. 2010. Wikipedija, prosta enciklopedija.  
[http://sl.wikipedia.org/wiki/Evolucija#cite\\_note-0](http://sl.wikipedia.org/wiki/Evolucija#cite_note-0) (18. junij 2010)
23. Forest B. 2007. Understanding the Intelligent Design Creationist Movement: Its True Nature and Goals. A Position Paper from the Center for Inquiry, Office of Public Policy. Washington, D.C.: Center for Inquiry, Inc
24. Futuyama D. J. 2005. Evolution. Sunderland. Massachusetts. Sinauer Association, Inc.
25. Gould S .J. 1994. Common pathways of illumination. *Natural history*, 103: 16
26. Gould S. J. 2002. The Structure of Evolutionary Theory. Cambridge. Belknap Press/ Harvard University Press
27. Homology. 2010. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Homology\\_%28biology%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Homology_%28biology%29) (14. junij 2010)
28. Irreducible complexity. 2010. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Irreducible\\_complexity](http://en.wikipedia.org/wiki/Irreducible_complexity) (17. junij 2010)
29. Jablonski D. 1999. The future of the fossil record. *Science*, 284, 5423: 2114-2116

30. Jakic B., Olsen E. 2009. High Temperature.  
<http://www.microcourse.info/tiki/tiki-print.php?page=Life%20at%20high%20temperature> (28. julij 2010)
31. Katalog električnih motorjev. 2010. Hidria Perles d.o.o., Savska loka 2, 4000 Kranj, Slovenija
32. Kitzmiller T. in sod. proti Dover Area School District in sod. 2005. Sodni proces: Primer št. 04cv2688. Sodnik: John E. Jones III. ZDA.  
[http://en.wikisource.org/wiki/Kitzmiller\\_v.\\_Dover\\_Area\\_School\\_District](http://en.wikisource.org/wiki/Kitzmiller_v._Dover_Area_School_District) (17. julij 2010)
33. Kranz M. L., Bilgin T., Kurnaz I. A. 2009. Certain non-standard coding tables appear to be more robust to error than the standard genetic code. *Journal of molecular evolution*, 70, 1: 13-28
34. Kuntner M. 2009. Darwin, Nastanek vrst in evolucija. V: O nastanku vrst z delovanjem naravnega odbiranja ali ohranjanje prednostnih ras v boju za preživetje. Darwin C. Ljubljana, ZRC: 331-346
35. Lande R., Arnold S. J. 1983. The measurement of selection on correlated characters. *Evolution*, 37: 1210-1226
36. Lee M. S. Y. 1999. Molecular phylogenesis become functional. *Trend in Ecology and Evolution*, 14: 177-178
37. Ločniškar F. Genski kod. 2009. Katalog znanj, Biotehniška fakulteta.  
[http://www.bfro.uni-lj.si/zoo/publikacije/katalogznanj/vsebina/g/genetski\\_geni.htm](http://www.bfro.uni-lj.si/zoo/publikacije/katalogznanj/vsebina/g/genetski_geni.htm) (15. junij 2010)
38. Lynch M. 1999. The age and relationship of the major animal phyla. *Evolution*, 53: 319-325

39. Mason S. F. 1984. Origins of biomolecular handedness. *Nature*, 311, 5981: 19-23
40. McGary K. L., Park T. J., Woods J.O., Cha H. J., Wallingford J. B., Marcotte E. M. 2010. Systematic discovery of nonobvious human disease models through orthologous phenotypes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 14: 6544-6549
41. Meyer S. C., Minnich S., Moneymaker J., Nelson P. A., Seelke R. 2007. *Explore evolution: The arguments for and against neo-darwinism*. Melbourne, London, Hill house publishers.
42. Minnich S. A., Meyer S. C. 2004. Genetic analysis of coordinate flagellar and type III regulatory circuits in pathogenic bacteria. V: *Design and Nature II: Comparing Design in Nature with Science and Engineering*. Collins M. W., Brebbia C. A. 2004. Southampton. WIT press: 295-304
43. Namba K. 2004. Revealing the mystery of the bacterial flagellum - A self-assembling nanomachine with fine switching capability. *Japan Nanonet bulletin*, št. 11, 5. feb. 2004
44. Numbers R. L. 2006. *The Creationists. Expanded Edition*. Harvard University Press: 373, 379-380
45. Paramhans Swami Maheshwarananda. 2006. *Skrite moči v človeku: čakre in kundalini*. Novo mesto. DNM
46. Panganiban G., Rubenstein L. R. 2002. Developmental functions of the Distal-less/Dlx homeobox genes. *Development*, 129: 4371-4386
47. Penny D., Poole A. 1999. The nature of the last universal common ancestor. *Current Opinion in Genetics & Development*, 9, 6: 672-677

48. Peterson S. N., Fraser C. 2003. The complexity of simplicity. *Genome Biology*, 2: 1-8
49. Public Acceptance of Evolution. 2009. European Society for Evolutionary Biology.  
<http://www.oeaw.ac.at/klivv/evolution/> (10. junij 2010)
50. Radding C. M. 1982. Homologous pairing and strand exchange in genetic recombination. *Annual Review of Genetics*, 16: 405-437
51. Sander K., Schmidt-Ott U. 2004. Evo-Devo aspects of classical and molecular data in a historical perspective. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 302: 69-91
52. Santos M. A. S., Tuite M. F. 2004. Extant variations in the genetic code. The genetic code and the origin of life. New York. Kluwer Academic/ Plenum publishers: 183-200
53. Sattler R. 1984. Homology – a continuing change. *Systematic Botany*, 9, 4: 382 – 394
54. Sattler R. 1994. Homology, home osis, and process morphology in plants. V: Homology: the hierarchical basis of comparative biology. Keith B. in K. Academic Press: 423-475
55. Scotland R. W. 2010. Deep homology: a view from systematic. *Bioessays*, 20, 9: 438-49
56. Siew N., Fischer D. 2003. Twenty thousand ORFam microbial protein families for the biologist? *Structure*, 11: 7-9

57. Steering Committee on Science and Creationism. National Academy of Sciences. 1999. Science and Creationism: A view from the National Academy of Sciences. Second edition. Washington, D.C. National Acedemy press
58. T3SS needle complex. 2010. Wikipedia Commons.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:T3SS\\_needle\\_complex.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:T3SS_needle_complex.svg) (28. julij 2010)
59. Telford M. J., Budd G. E. 2003. The place of phylogeny and cladistics in Evo-Devo research. *International Journal of Developmental Biology*, 47: 479-490
60. Trontelj P. 2009. Sistemski pogled na biodiverzitetu. V: Biodiverzitetu - raznolikost živih sistemov/ Mednarodni posvet Biološka znanost in družba. Ljubljana, 1-2 okt. 2009. Ljubljana, Zavod RS za šolstvo: 29-35
61. What is the theory of intelligent design? 2008. Discovery Institute.  
<http://www.discovery.org/csc/topQuestions.php#questionsAboutIntelligentDesign>  
(17. junij 2010)
62. Wolf Y. I., Rogozin I. B., Grishin N. V., Koonin E. V. 2002. Genome trees and the tree of life. *Trends in Genetics*, 18, 9: 472-79

## **ZAHVALA**

Kot prvemu bi se rad zahvalil mentorju prof. dr. Petru Trontlju, ki je bil pripravljen sprejeti mentorstvo za precej neobičajno temo. Zahvaljujem se mu tudi za pomoč pri iskanju argumentov in literature, ter za spodbujanje k osredotočenosti, brez katere bi diploma nastajala veliko dlje.

Zahvaljujem se podjetju Krka, tovarni zdravil, iz Novega mesta, ki mi je v času študija, s štipendiranjem prihranilo veliko časa in finančnih skrbi. Hvaležen sem jim tudi, da so mi dovolili, za diplomu izbrati temo, ki me zanima, čeprav konkretno ni povezana z dejavnostjo podjetja.

Za recenzijo diplomske naloge se zahvaljujem prof. dr. Bojani Boh.

Za pomoč se zahvaljujem informacijski specialistki mag. Miri Lebez iz CTK, s pomočjo katere sem pred začetkom pisanja diplome zbral kup literature, iz katerega sem nato pridobil kar nekaj koristnega gradiva.

Za pomoč se zahvaljujem tudi prof. dr. Igorju Jermanu in dr. Roku Krašovcu, ki sta mi pomagala z odgovorom na nekatera pomembna vprašanja v zvezi z evolucijo in polemiko med nasprotniki in zagovorniki evlucijske teorije.

Za izposojjo knjige, ki je bila odličen vir argumentov, se zahvaljujem prof. dr. Igorju Kononenku.

Zahvaljujem se prijateljema Vladu in Daretu, ki sta mi s svojimi modrimi nasveti prihranila marsikatero nepotrebno delo in skrbi.

Zahvaljujem se tudi prijateljici in sošolki Maši, ki mi je s svojimi nasveti prihranila veliko dragocenega časa pri pisanju diplome.

Za pregled in lektoriranje diplome se zahvaljujem prijateljici Špeli.



Hvala prijatelju in sostanovalcu Nejcu, za prijetno družbo pri izdelavi diplome.

Zahvaljujem se tudi očetu Romanu in mami Nevenki, ter sestrama Klari in Luciji, ki so me spodbujali k čimprejšnjemu zaključku diplome.

Hvala tudi vsem, ki jih nisem posebej omenil in so mi, v času izdelave diplome kakorkoli pomagali.

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ŠTUDIJ BIOTEHNOLOGIJE

Blaž FILIPIČ

**PREDSTAVITEV IN ANALIZA ARGUMENTOV ZAGOVORNIKOV IN  
NASPROTNIKOV EVOLUCIJSKE TEORIJE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010