

# IZVEDBENI PLAN NASTAVE POSLIJEDIPLOMSKOG DOKTORSKOG STUDIJA BIOLOGIJE<sup>1</sup>

Poslijediplomski doktorski studij nosi 180 bodova (u prosijeku 60 ECTS bodova po studijskoj godini), od kojih najmanje 38, a najviše 52 ECTS bodova pripada kolegijima, a preostali ECTS bodovi znanstvenim aktivnostima koje vode ka izradi doktorske disertacije.

Prilikom upisa u **prvu godinu** studija student odabire tri kolegija iz popisa izbornih standardnih kolegija (ukupno 24 ECTS boda), shodno interesu i grani istraživanja kojom se namjerava baviti. Student upisuje Seminar I (20 ECTS bodova) koji mora tijekom prve godine studija prirediti i javno održati. Preostalih 16 ECTS bodova student ostvaruje kroz izborne aktivnosti (sudjelovanjem na znanstvenim skupovima i radionicama, znanstvenim usavršavanjima, znanstvenom produkcijom, sudjelovanjem u dijelu nastavnog procesa i dr.), no one nisu uvjet za upis u drugu godinu doktorskog studija.

U **drugo godini** student upisuje i polaže izborne kolegije iz područja istraživanja koje provodi u okviru izrade doktorske disertacije. Kolegiji nose ukupno 14 do najviše 28 ECTS bodova. Student također upisuje Seminar II iz teme doktorske disertacije, a u okviru njenog prihvaćanja. Seminar II donosi 30 ECTS bodova, a preostale bodove student ostvaruje kroz izborne aktivnosti.

Na **trećoj godini** student ostvaruje 40 ECTS bodova za znanstveno-istraživački rad tijekom izrade doktorske disertacije, a preostale bodove (do ukupno 180 za cijeli studij) kroz izborne aktivnosti.

## OBVEZE STUDENATA

**Uvjeti za upis u 2. godinu:** odslušani kolegiji s prve godine studija (potvrđeno potpisom nositelja kolegija) i položen seminar I.

**Uvjeti za upis u 3. godinu:** položeni ispiti iz prve godine, odslušani kolegiji s druge godine studija (potvrđeno potpisom nositelja kolegija), održan seminar II te prihvaćena tema doktorske disertacije.

### I godina

Seminar I – 20 ECTS

Izborni standardni kolegiji – 24 ECTS

Izborne aktivnosti (\*) – 0-16 ECTS

### II godina

Seminar II – 30 ECTS

Izborni kolegiji – 14-28 ECTS

Izborne aktivnosti (\*) – 2-16 ECTS

### III godina

Izrada doktorske disertacije – 40 ECTS

Izborne aktivnosti (\*) – 20 ECTS

---

<sup>1</sup> Novi poslijediplomski doktorski studij biologije kojeg je odobrilo Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje u travnju 2008. godine. Time je privremeni stari program doktorskog studija stavljen izvan snage.

**(\*) BODOVANJE IZBORNIH AKTIVNOSTI**

**Sudjelovanje na znanstvenim skupovima:**

- postersko ili usmeno priopćenje u kojem je pristupnik prvi autor 4 ECTS
- postersko ili usmeno priopćenje u kojem pristupnik nije prvi autor 2 ECTS

**Sudjelovanje na radionicama**

- bodovnu vrijednost svake radionice određuje Vijeće BO

**Znanstvena usavršavanja**

- do 6 mjeseci u jednoj školskoj godini 6 ECTS
- preko 6 mjeseci u jednoj školskoj godini 12 ECTS

**Znanstvene publikacije**

- indeksirane u SCI ili u CC u kojima je pristupnik prvi autor 18 ECTS
- indeksirane u SCI ili u CC u kojima pristupnik nije prvi autor 10 ECTS
- ostale znanstvene publikacije s međunarodnom recenzijom u kojima je pristupnik prvi autor 10 ECTS
- ostale znanstvene publikacije s međunarodnom recenzijom u kojima pristupnik nije prvi autor 5 ECTS

**Sudjelovanje u dijelu nastavnog procesa**

- sudjelovanje u nastavnom procesu do 30 sati godišnje 2 ECTS
- sudjelovanje u nastavnom procesu preko 30 sati godišnje 4 ECTS

**IZBORNI STANDARDNI KOLEGIJI NA I. GODINI**

<b>Nositelji kolegija i suradnici</b>	<b>Naziv kolegija</b>	<b>Broj sati</b>	<b>ECTS</b>
Habdija, I., Matoničkin Kepčija, R., Špoljar, M.	Stupanj trofije i protok energije u ekosustavu	30	8
Kerovec, M., Hršak, V.	Biološko vrednovanje i zaštita kopnenih i slatkovodnih ekosistema	30	8
Klobučar, G.I.V., Pavlica, M., Smital, T., Garaj-Vrhovac, V.	Biomarkeri u biomonitoringu onečišćenja okoliša	30	8
Mrakovčić, M., Mustafić, P.	Načela konzervacijske biologije	30	8
Bakran-Petricioli, T.	Ekologija i zaštita bentoskih staništa Jadranskoga mora	30	8
Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž.	Interakcije biljaka i okoliša	30	8
Viličić, D.	Fitoplankton mora	30	8
Liber, Z.	Genetska raznolikost i molekularna sistematika biljaka	30	8
Sopta M.	Struktura i funkcija gena	30	8
Krsnik-Rasol, M., Besendorfer, V., Balen, B.	Organizacija i funkcija stanice	30	8
Škorić, D.	Evolucija virusa i subvirusnih patogena	30	8
Ugarković, Đ., Bruvo Mađarić, B.	Molekularna evolucija	30	8
Tadić, Z., Hranilović, D.	Integrativna fiziologija	30	8
Legović, T.	Biostatistika	30	8

**IZBORNI KOLEGIJI NA II. GODINI**

<b>Nositelji kolegija i suradnici</b>	<b>Naziv kolegija</b>	<b>Broj sati</b>	<b>ECTS</b>
<i>Primc-Habdija, B., Habdija, I., Matoničkin Kepčija, R., Špoljar, M.</i>	<i>Biološka klasifikacija slatkih voda te raspored i funkcionalna organizacija zajednica</i>	20	7
<i>Plenković-Moraj, A.</i>	<i>Alge u biološkoj valorizaciji slatkovodnih ekosustava</i>	20	7
<i>Gottstein, S., Ternjej, I., Mihaljević, Z., Kerovec M.</i>	<i>Ekologija beskralješnjaka vodenih ekotona</i>	20	7
<i>Erben, R., Lajtner, J., Maguire, I.</i>	<i>Invazivne vrste slatkovodnih beskralješnjaka</i>	20	7
<i>Mrakovčić, M., Mustafić, P.</i>	<i>Ekologija i sistematika riba</i>	20	7
<i>Hrenović, J.</i>	<i>Biološko pročišćavanje otpadnih voda</i>	15	7
<i>Dolenec, Z.</i>	<i>Ekologija ptica</i>	20	7
<i>Legović, T.</i>	<i>Ekološko modeliranje</i>	20	7
<i>Kalafatić, M.</i>	<i>Simbioze</i>	20	7
<i>Četković, H., Mikoč, A.</i>	<i>Određivanje i analize primarne strukture molekule DNA</i>	20	7
<i>Sopta, M.</i>	<i>Regulatorni mehanizmi u transkripciji</i>	15	7
<i>Plohl, M., Meštrović Radan, N., Mravinac, B.</i>	<i>Nekodirajuće sekvence DNA u eukariotskom genomu</i>	20	7
<i>Zahradka, D., Zahradka, K.</i>	<i>Genetička rekombinacija i popravak DNA</i>	20	7
<i>Besendorfer, V.</i>	<i>Organizacija, funkcija i mehanizmi evolucije biljnog genoma</i>	20	7
<i>Krsnik-Rasol, M., Balen, B.</i>	<i>Diferencijalno specifična ekspresija proteina u biljnim stanicama</i>	20	7
<i>Lejlek-Levanic, D.</i>	<i>Biljna embriogeneza</i>	15	7
<i>Rusak, G.</i>	<i>Fenoli u obrambenom odgovoru biljke</i>	20	7
<i>Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž.</i>	<i>Mehanizmi odgovora biljaka na stres</i>	20	7
<i>Čurković Perica, M.</i>	<i>Biološka i hormonska kontrola biljnih bolesti</i>	20	7
<i>Šeruga Musić M., Škorić, D.</i>	<i>Molekulske interakcije biljaka i njihovih patogena</i>	20	7
<i>Garaj-Vrhovac, V., Oršolić, N.</i>	<i>Mutageni i antimutageni</i>	20	7
<i>Sabolić, I.</i>	<i>Mehanizmi prijenosa tvari kroz staničnu membranu</i>	20	7
<i>Osmak, M.</i>	<i>Odgovor stanica na genotoksične agense</i>	15	7

<i>Lauc, G.</i>	<i>Glikobiologija</i>	15	7
<i>Herak Bosnar M., Slade N.</i>	<i>Genetika raka i biologija tumorskih stanica</i>	20	7
<i>Rubelj, I.</i>	<i>Molekularni mehanizmi kontrole staničnog rasta i karcinogeneze</i>	15	7
<i>Levanat, S.</i>	<i>Signalni putevi u stanici (onkogeni i tumor supresori)</i>	15	7
<i>Ambriović Ristov, A.</i>	<i>Molekularne osnove genske terapije</i>	15	7
<i>Oršolić, N.</i>	<i>Kemoprevencija i bioterapija tumora</i>	20	7
<i>Grdiša, M.</i>	<i>Novi pristupi u liječenju tumora</i>	15	7
<i>Vugrek, O.</i>	<i>omics' metode: Primjena pri rasvjetljavanju novih oboljenja</i>	15	7
<i>Katušić Hećimović, S.</i>	<i>Genetika neurodegenerativnih bolesti</i>	20	7
<i>Hranilović, D.</i>	<i>Molekularna podloga poremećaja ponašanja</i>	20	7
<i>Tadić, Z.</i>	<i>Neuroetologija</i>	20	7
<i>Gagro, A.</i>	<i>Imunoregulacija</i>	20	7
<i>Rabatić, S.</i>	<i>Mehanizmi urođene imunosti</i>	15	7
<i>Antica, M.</i>	<i>Razvoj i diferencijacija limfocita T</i>	15	7
<i>Mažuran, R., Rabatić, S.</i>	<i>Imunobiologija cjepiva</i>	15	7
<i>Svoboda-Beusan, I.</i>	<i>Rezistencija na lijekove</i>	15	7
<i>Sabioncello, A., Gotovac, K.</i>	<i>Imunobiologija stresa</i>	15	7
<i>Janićjević, B., Peričić Salihović, M., Barać Lauc, L., Martinović Klarić, I.</i>	<i>Molekularna antropologija</i>	20	7
<i>Smolej Narančić, N., Miličić, J., Škarić-Jurić, T.</i>	<i>Fenotipska raznolikost čovjeka</i>	20	7
<i>Rudan, P.</i>	<i>Antropologija - Populacijska biologija čovjeka</i>	20	7
<i>Sujoldžić, A.</i>	<i>Biološki temelji komunikacije</i>	20	7

\* Kolegije iz biologije mora studenti mogu izabrati na interdisciplinarnom studiju Oceanologije na Geološkom odsjeku PMF-a. Kolegiji drugih prirodoslovnih struka koji su u sustavu doktorskih studija na PMF-u Sveučilišta u Zagrebu također su na raspolaganju za upis studentima dokorskog studija Biologije.

## SEMINAR I

U prvoj godini studija student polaže Seminar I kojim se utvrđuje kompetentnost pristupnika u analizi i prezentaciji određene teme iz znanstvenog polja biologije. Naslov teme Seminara I izabire student u dogovoru s jednim od svojih predmetnih nastavnika.

Javnom izlaganju Seminara I prisustvuju najmanje dva člana povjerenstva, od kojih jedan mora biti predmetni nastavnik pristupnika. Potpisom u indeks predmetni nastavnik potvrđuje uspješnost održanog Seminara I i o tome pismeno izvještava Ured za doktorske studije.

## SEMINAR II

U drugoj godini studija student prijavljuje temu doktorskog studija Vijeću Biološkog odsjeka. Vijeće Biološkog odsjeka bira članove povjerenstva za ocjenu teme. Imenovano povjerenstvo je istovremeno povjerenstvo za polaganje Seminara II. U Seminaru II pristupnik (uz nazočnost mentora koji nije član povjerenstva) obrazlaže i javno brani temu doktorske disertacije. To je osnova Povjerenstvu da podnosi Vijeću Biološkog odsjeka jedinstveno izvješće o temi doktorske disertacije i o održanom Seminaru II. Po pozitivnom izvješću Vijeće Biološkog odsjeka prihvaća temu doktorske disertacije.

## NASTAVNI PROGRAMI I SADRŽAJI S OSNOVNOM LITERATUROM

<b>NAZIV KOLEGIJA: Stupanj trofije i protok energije u ekosustavu</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Prof. dr. sc. Ivan Habdija, doc. dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija, doc. dr. sc. Maria Špoljar Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija; Ekologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> Predavanja, seminar i praktične vježbe (10+5+15)
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Upoznavanje s osnovnim zakonitostima i metodama mjerenja protoka energije kroz ekosustave; upoznavanje sa stupnjevima trofije i metodama njihovog određivanja.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Osnovna koncepcija ekosustava kao nerazdvojivog jedinstva žive i nežive materije. Organizacijski stupnjevi žive materije od molekularne razine do razine ekosustava. Kruženje materije u prirodi. Biotička komponenta kao osnovni pokretač kruženja materije u ekosustavu. Primarna i sekundarna produkcija. Tipovi ishrane. Trofička struktura i ekološke piramide. Termodinamički zakoni i energetske koncepte ekosustava. Konverzija, konzerviranje i utilizacija energije u ekosustavima. Modeli protoka energije kroz akvatičke i kopnene ekosustave. Izvori i raspoloživa hrana u zajednicama. Energetski koncept eutrofizacije u zajednicama. Degradacija biocenoza i poremećaji energetske tokove u ekosustavu. Hranidbeni lanci, hranidbena mreža i trofičke razine u ekosustavima. Koncept proizvodnje i potrošnje organske tvari u zajednicama kopna, mora i voda na kopnu. Primarni proizvođači, konzumenti i destruenti. Vježbe: Metode i postupci analize trofičke strukture zooplanktona i bentosa. Metode određivanja suhe i mokre biomase. Kalorimetrijsko određivanje energetske vrijednosti.
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Pohađanje nastave. Studenti će dobiti problemska pitanja koje će trebati riješiti i u pisanom obliku

dati prije ispita. Na praktičnim vježbama studenti će analizirati različite biološke uzorke nakon čega se očekuje rasprava o dobivenim rezultatima.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Završna evaluacija temeljit će se na postignućima studenta tijekom nastave i rezultata završnog ispita.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Krebs, C.J., 1999: Ecological methodology. Ed. Claudia M. Wilson, Harper & Row Publishers, New York.

Odum, E.P., 1991: Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Co., London.

Remert, H., 1998: Oekologie. Springer-Verlag, Berlin

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Higashi, M., Burns, T.P., 1991: Theoretical studies of ecosystems, The network perspective. Ed. Cambridge University Press, New York.

Phillipson, H., 1996: Ecological energetics. The Institute of Biology's, Studies in Biology No. 1.

**NAZIV KOLEGIJA: Biološko vrednovanje i zaštita kopnenih i slatkovodnih ekosistema**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Mladen Kerovec, Prirodoslovno-matematički fakultet

Doc. dr. sc. Vladimir Hršak, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** biologija, ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 15 predavanja, 5 seminar, 10 terenska nastava i vježbe

**CILJ KOLEGIJA:**

Osnovni cilj kolegija je stjecanje osnovnih znanja o biološko-ekološkim obilježjima kopnenih i slatkovodnih ekoloških sustava i zajednica te o principima i metodama njihove biološke valorizacije. Kolegij će pridonijeti stjecanju teorijskih znanja i općih principa ekologije ali i mogućnosti praktične primjene stečenih znanja u vrednovanju i zaštiti pojedinih ekoloških sustava.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

- osnovne sastavnice ekosistema
- klasifikacija ekosistema na globalnoj i regionalnoj razini
- pregled najvažnijih tipova ekosistema, prirodni i antropogeni ekosistemi
- vremenska i prostorna izmjena ekosistema – sukcesije
- osnovni čimbenici sukcesijskih procesa
- prirodni i antropogeni čimbenici u sukcesijskim procesima
- fizikalno-kemijska obilježja i podjela slatkih voda
- stajačice, tekućice, izvori, podzemne vode
- vrste onečišćavanja kopnenih voda
- obilježja životnih zajednica slatkovodnih ekoloških sustava
- organsko onečišćenje i posljedice
- biološke metode određivanja kakvoće voda (BI, P&B i dr).
- makrozoobentos kao pokazatelj kakvoće voda.
- hrvatske i europske norme i propisi
- kategorizacija voda.
- metodologija terenskih i laboratorijskih istraživanja slatkovodnih ekoloških sustava i njihovih

životnih zajednica

Odabrana poglavlja u okviru predloženih nastavnih sadržaja:

- vrednovanje područja u zaštiti prirodnih ekosistema, primjeri iz inozemne i domaće prakse
- metode zaštite prirodnih i antropogenih ekosistema, zaštite staništa i biljnih vrsta,
- vrednovanje rezultata zaštite
- pravni, socijalni i ekološki aspekti zaštite
- močvare
- izvori
- utjecaj čovjeka na slatkovodne ekološke sustave (onečišćenje, eutrofikacija, regulacija, pregradnja i dr.)
- zaštita slatkovodnih ekoloških sustava
- metode za usporavanje procesa eutrofikacije ili smanjenja stupnja trofije
- primjeri primjene navedenih metoda
- taksonomija, zoogeografija i biološka raznolikost slatkovodnih maločetinjaša (Oligochaeta)

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Aktivno sudjelovanje u teorijskoj nastavi; izrada seminarskog radova u pismenom obliku (u formi stručnog ili znanstvenog rada) uz određenu tematsku cjelinu; sudjelovanje u terenskim istraživanjima; laboratorijski rad putem rješavanja problemskih zadataka vezanih uz terenska istraživanja.

Nastava s manje od 5 studenata odvija se u obliku individualnih konzultacija bez predavanja teorijskog dijela kolegija.

#### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Vrednovanje seminarskih radova koji moraju imati oblik stručnog ili izvornog znanstvenog rada i opsega do 15 str.; vrednovanje sudjelovanja u terenskim istraživanjima; ocjenjivanje rješavanja problemskih zadataka

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Bergstedt, J., 1992: Handbuch Angewandter Biotopschutz. Ecomed, Landsberg.

Colditz, G., 1994: Auen, Moore, Feuchtwiesen. Gefährdung und Schutz von Feuchtgebieten. Birkhäuser, Basel.

Dierssen, K., Dierssen, B., 2001: Moore. Ulmer, Stuttgart.

Dörfler, E., Dörfler, M., 1990: Neue Lebensräume. Verlag Harri Deutsch. Frankfurt am Main.

Gottstein Matočec, S. (ur.), Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricioli, T. 2002. Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, str. 1-82.

Konold, W., 1996: Naturlandschaft Kulturlandschaft. Ecomed, Landsberg.

Mason, C. F., 1996: Biology of Freshwater Pollution, Longam, London, 356.

Merz, P., 2000: Pflanzenwelt Mitteleuropas und der Alpen. Ecomed, Landsberg.

Rosenberg, D. M., Resh, V. H. ed., 1993: Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, London, 488.

Topić, J., Ilijanić, Lj. 2005: Nacionalna klasifikacija staništa. Drypis 1 (1,2): 3-119.

Wilkens, H., Culver, D. C., Humphreys, W. F. (ur.) 2000. Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the World 30. Elsevier, Amsterdam, str. 1-791.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Bonacci, O., Kerovec, M., Mrakovčić, M., Roje-Bonacci, T. and Plenković-Moraj, A., 1998:

Ecologically acceptable flows definition for the Žrnovnica river (Croatia). Regulated rivers: Research & Mangament 14: 245-256.

Gottstein Matočec, S. (ur.), Bakran-Petricioli, T., Bedek, J., Bukovec, D., Buzjak, S., Franičević, M., Jalžić, B., Kerovec, M., Kletečki, E., Kralj, J., Kružić, P., Kučinić, M., Kuhta, M., Matočec, N., Ozimec, R., Rada, T., Štamol, V., Ternjej, I. & N. Tvrković 2002. An overview of the cave and interstitial biota of Croatia. *Natura Croatica* 11 (Suppl. 1): 1-112.

Herrmann, S., Dabbert, S., Schwarz-von Raumer, H.-G, 2003: Threshold values for nature protection areas for bio-diversity – a regional evaluation of economic and ecological consequences, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 493-506.

Kerovec, M., 1983: Određivanje stupnja organskog onečišćenja tekućica na osnovi analize populacija oligoheta. Zbornik radova Konferencije o aktualnim problemima zaštite voda Jugoslavije, Knjiga 3: 67-71.

Kerovec, M., Tavčar, V., Meštrov, M., 1989: Macrozoobenthos as an Indicator of the Level of Trophy and Saprobity of Lake Jarun. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, Dresden, 17(1): 37-45.

Primc Habdija, B., Kerovec, M. i sur., 2003: Biološka valorizacija voda-Metode i indikatorski sustav HRIS. Biološki odsjek PMF-a, Zagreb, 83.

Resh V.H. & Rosenberg D.M. 1984. The ecology of aquatic insects. Praeger, New York. 624 p.p.

Štefanek, Ž., Kerovec, M. i sur., 2004: Izvedbeni projekt regulacije trofije akumulacije Ponikve biološkim i mehaničkim metodama. Hidroiženjering i PMF, Zagreb, 56 str.

Štefanek, Ž., Kerovec, M., Žugaj, R., Pavletoć, Lj., Žrvnar, B., 2003: Sustavni pristup projektiranju retencija. 3. Hrvatska konferencija o vodama. Gereš, D. (ur.): U: Hrvatske vode u 21. stoljeću, Hrvatske vode, Zagreb: 933-939.

Waldthart R., Otte, A., 2003: Indicators of plant species and community diversity in grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98:339-351.

Hršak, V., 2004: Vegetation succession and soil gradients on inland sand dunes. *Ekologia (Bratislava)*: 24-39.

## **NAZIV KOLEGIJA: Biomarkeri u biomonitoringu onečišćenja okoliša**

### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

Doc. dr. sc. Goran Igor Vinko Klobučar, PMF Zagreb

Prof. dr. sc. Mirjana Pavlica, PMF Zagreb

Dr. sc. Tvrтко Smital, znanstveni suradnik, IRB Zagreb

Prof. dr. Vera Garaj-Vrhovac, znanstveni savjetnik, IMI

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Polje: Biologija; Grana: Ekologija

### **OBLIK I SATI NASTAVE:**

Nastava će uključivati: predavanja (15 sati), vježbe na terenu i u laboratoriju (10 sati), seminare (5



sati), samostalno rješavanje zadataka i konzultacije sa studentima.

### **CILJ KOLEGIJA:**

Upoznati studente s procesom biomonitoringa ili biološkog nadzora koji koristi zbir analiza biološke komponente okoliša i njenih reakcija s ciljem otkrivanja i mjerenja promjena u okolišu nastalih antropogenim djelovanjem/onečišćenjem. Objasniti vrijednost tako dobivenih informacija u kontroli stanja okoliša i procjeni ekološkog rizika. U okviru predloženog nastavnog sadržaja objasniti što je to biomonitoring, zašto je neophodan u praćenju onečišćenja, koji su osnovni tipovi biomonitoringa i na koji način se provode, te kako se interpretiraju dobiveni rezultati. Predočiti će se i neophodna znanja o osnovnim tipovima staničnih i molekularnih biomarkera kao temeljnim oruđima u procesu biomonitoringa i procjene ekološkog rizika. Poblize će se obraditi biomarkeri koji se trenutno najčešće koriste u suvremenim projektima biomonitoringa onečišćenja u svijetu i u nas, a studenti će se upoznati i s aktualnim saznanjima i istraživanjima vezanim uz razvoj novih ekotoksikoloških biomarkera.

### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Osnovni ekotoksikološki pojmovi u kontekstu biomonitoringa i procjene ekološkog rizika. Slijed promjena uzrokovanih antropogenim djelovanjem/onečišćenjem na različitim razinama biološke organizacije. Važnost što ranijeg utvrđivanja poremećaja u ekosustavu. Biološke analize za utvrđivanje i procjenu jačine utjecaja onečišćenja na okoliš. Tipovi biomonitoringa. Definicije i podjela biomarkera.
2. Promjene na razini populacije: mortalitet, natalitet, starosna struktura, omjer spolova, struktura populacije (gustoća i raspored jedinki u prostoru). Primjeri. Promjene na razini zajednice i ekosistema: funkcionalni i strukturno/taksonomski pristup, kvalitativna i kvantitativna istraživanja (indeksi raznolikosti, biotički indeksi...), bioindikatorske vrste, smanjivanje bioraznolikosti i problem ključnih vrsta ("key species"). Primjeri.
3. Promjene na razini organizma: rast i razvoj, indeksi kondicije, organosomatski indeksi, promjenjiva asimetrija, "*scope for growth*" i "stres na stres" metoda, histopatološke promjene.
4. Promjene na molekularnoj i staničnoj razini; Imunološke metode: diferencijalni i ukupni broj stanica tjelesnih tekućina i njihova fagocitna aktivnost;
5. Histokemijske i citokemijske metode: mjerenja destabilizacije lizosomske membrane, promjena veličine i sadržaja lizosoma, pojava pigmenta lipofuscina;
6. Indukcija stres proteina (*heat shock* proteini, metalotioneini), inhibicija delta aminolevulinat dehidraze (olovo), acetilkolinesteraze (pokazatelj djelovanja organifosfata i karbamata), mjerenje koncentracije vitelogenina (pokazatelj djelovanja endokrinih modulatora), glutation kao biomarker;
7. Mjerenja aktivnosti enzima faze I (Cyt-P450, sustav oksidaza mješovitih funkcija) i faze II (glutation-S-transferaza) detoksikacije;
8. Mjerenje aktivnosti mehanizma multiksenobiotičke otpornosti (faza III);
9. Pokazatelji oksidativnog stresa: antioksidativni enzimi, lipidna peroksidacija;
10. Mjerenje oštećenja molekule DNA: komet i mikronukleus test, alkalno ispiranje DNA, DNA adukti, strukturne i brojčane kromosomske aberacije, učestalost izmjene sestrinskih kromatida,
11. Polimorfni DNA markeri i njihova primjena u biomonitoringu: RAPD metoda (random amplified polymorphic DNA), analiza metiliranosti genoma, analiza mikrosatelitne DNA (ISSR –Inter-Simple

Sequence Repeats), ekotoksikogenomika, biomarkeri predloženi od internacionalnih organizacija (ICES, MEDPOL, AMAP, OSPAR..).

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Uredno pohađanje predavanja, vježbi i seminara, provjera znanja tijekom semestra putem seminarskih radova i konzultacija

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit (usmeni ispit po potrebi), seminari

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Napomena: svi studenti će u okviru kolegija dobiti CD s relevantnom obaveznom literaturom;  
Dodatna obavezna literatura:

- U.S. EPA. Guidelines for Ecological Risk Assessment. U.S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, Washington, DC, EPA/630/R095/002F, 1998. Available: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=12460>
- National Research Council, Science and Judgment in Risk Assessment. Washington DC: National Academy Press, 1994. Available: <http://books.nap.edu/catalog/2125.html>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- McCarthy, J.F. and Shugart L.R. (1990) Biological Markers of Environmental Contamination. *Lewis Publishers, USA.*
- Walker, C. H., Hopkin, S. P., Sibley, R. M. and Peakall, D. B. (2001) Principles of Ecotoxicology, *Taylor & Francis, USA.* Newman M. C. (1998) Fundamentals of Ecotoxicology, *Lewis Publishers, USA.*
- Chiras D. D. (1992) Environmental Science – Action for a Sustainable Future, *Benjamin/Cummings Publishing, USA.*
- FDA /Food and Drug Administration). Guidance for Industry: Environmental Assessment of Human Drug and Biologics Application. CDER/CBER CMC 6, July 1998. Available: <http://www.fda.gov/cber/guidelines.htm>
- National Research Council. Hormonally Active Agents in the Environment. Washington, DC: National Academy Press, 1999. Available: <http://books.nap.edu/books/0309064198/html>

**NAZIV KOLEGIJA: Načela konzervacijske biologije**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić, Prirodoslovno-matematički fakultet

Doc. dr. sc. Perica Mustafić, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja (15 sati); vježbe (10 sati), seminari (5 sati)

**CILJ KOLEGIJA:**

U vrijeme kada su mnoge vrste već izumrle, a stotine drugih se suočava sa izumiranjem konzervacijska biologija zauzima sve važnije mjesto. Na ovom kolegiju studenti će u teoriji i praksi saznati ljudski utjecaj na prirodu, vrijednost biološke raznolikosti te razloge i načine njenog očuvanja u uvjetima današnjice.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Teme koje će se obrađivati na ovom kolegiju su slijedeće:  
Strategije očuvanje biološke raznolikosti, (ex situ, in situ)  
Analiza vijabilnosti populacija, male populacije, metapopulacije  
Fragmentacija, destrukcija i degradacija staništa  
Upravljanje ekosustavom, prelov, ribarstvo i lovstvo  
Konzervacijska genetika i sistematika  
Invazivne i egzotične vrste  
Restoracijska ekologija  
Praktične aplikacije, zakonska regulativa i međunarodne konvencije

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obveze studenata uključuju aktivno sudjelovanje u predavanjima i izradu seminarskog radova vezanih uz pojedinu tematsku cjelinu; laboratorijski rad vezan uz teorijsku i praktičnu nastavu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Vrednovanje seminarskih radova te rada na i terenskoj nastavi činiti će 50% konačne ocjene dok će usmeni ispit činiti slijedećih 50%.

**OBAVEZNA LITERATURA**

1. MJ Groom, GK Meffe and CR Carroll (2006) Principles of Conservation Biology, Sinauer Associates, 779 str.
2. Primack, RB (2006): Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates, 530 str.

**DOPUNSKA LITERATURA**

1. Pullin A S. (2002) Conservation Biology. Cambridge University Press, 345 str.

**NAZIV KOLEGIJA: Ekologija i zaštita bentoskih staništa Jadranskoga mora**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli

Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje – 1.01. Biologija; grana – 1.01.06. Opća biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja (10 sati), seminari (5 sati), rad u laboratoriju (15 sati) i na terenu

**CILJ KOLEGIJA:** Studenti će upoznati ekološke procese koji određuju strukturu i dinamiku populacija i zajednica morskih bentoskih organizama – morska staništa će biti obrađivana prema dinamici predviđenoj u prijedlogu znanstvenog projekta. Nakon uspješno završenog kolegija studenti će moći sami osmisliti istraživanje u cilju boljeg razumijevanja tih procesa. Moći će uočiti, identificirati i opisati obrasce u prirodi, razviti provjerljive hipoteze o uzrocima uočenih obrazaca te osmisliti i izvesti odgovarajuće empirijske testove kako bi testirali predložene hipoteze ili pratili mogući utjecaj. Također će moći procijeniti koliko su uočeni procesi značajni za upravljanje prirodnim resursima u moru i njihovo očuvanje. Rezultati rada bit će prezentirani na znanstvenim skupovima i bit

će publicirani u znanstvenim časopisima.

### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

Specifičnosti znanstveno-istraživačkog rada pri proučavanju bentosa Jadrana. Planiranje uzorkovanja/eksperimenta u laboratoriju i na terenu. Prirodni poremećaji i dinamika morskih bentoskih zajednica. Energetika morskog ekosustava. Zajednice u litoralnom području: supra- i mediolitoralne zajednice, naselja morskih cvjetnica, naselja fotofilnih algi, estuariji, zajednice cirkalitoralne stepenice: koraligen, morske špilje, obalno detritusno dno, muljevita dna. Ekologija staništa morem preplavljenog krša Jadrana (vrulje, morska jezera, stratificirani estuariji, anihaline špilje). Bioraznolikost bentoskih staništa. Promjene u bentoskim zajednicama Jadrana uzrokovane utjecajem čovjeka (zagađenje - unos toksičnih tvari, toplinsko zagađenje, odlaganje otpada u more; unos hranjivih soli i eutrofikacija; smanjivanje i razaranje staništa; pretjerano iskorištavanje bioloških resursa mora; unos alohtonih vrsta; globalno zatopljenje, podizanje morske razine). Ugrožena staništa Jadrana. Upravljanje morskim biološkim resursima i njihovo očuvanje (zakoni i konvencije o zaštiti mora, strateška procjena utjecaja na okoliš, izrada studija utjecaja na okoliš, održivi razvoj i da li je on moguć, upravljanje i zaštita obnovljivih morskih resursa, integralno upravljanje obalnim područjem). Ekologija zaštićenih područja u Jadranskom moru i upravljanje njima.

### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

- redovito pohađanje svih oblika nastave, aktivno sudjelovanje na nastavi, pisanje domaćih zadataka i seminarskog rada, usmeno prezentiranje seminarskog rada pred kolegama, redoviti kolokviji (na predavanjima i na vježbama), pismeni izvještaji konkretnog istraživanja i eksperimentalnog rada na znanstvenom projektu

Napomena: preduvjet za upis ovog kolegija su odslušani i položeni kolegiji: Biologija mora i/ili Biološka oceanografija, te Metode istraživanja mora (ili ekvivalenti); ukoliko pristupnik to nema morat će položiti ulazni kolokvij unutar prva dva mjeseca nastave (materijali za kolokvij će mu biti dostupni)

### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Završnu ocjenu će činiti: ocjena aktivnosti na nastavi, ocjene domaćih zadaća i seminarskih radova, te usmenog prezentiranja seminarskih radova, ocjene redovitih kolokvija u sklopu nastave (na predavanjima i na vježbama), ocjene izvještaja o istraživanju te završni usmeni ispit (na završnu ocjenu će utjecati rezultati svega navedenog)

### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- prezentacije i materijali s predavanja
- odabrani najnoviji pregledni, stručni i znanstveni članci
- odabrani dijelovi knjiga (nastavnik posjeduje sve navedene knjige i one će biti dostupne studentima):
  - Bertness, MD, Gaines, SD, Hay, ME (2001) Marine Community Ecology, Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland MA, USA
  - Kaiser, MJ, Attrill, MJ, Jennings, S, Thomas, DN, Barnes, DKA, Brierley, AS, Polunin, NVC, Raffaelli, DG, Williams, PJ (2005) Marine Ecology - Processes, Systems and Impacts, Oxford University Press, Oxford, UK
  - Mann, KH (2000) Ecology of Coastal Waters, Blackwell Science, Abingdon, UK
  - Southwood, TRE, Henderson PA (2000) Ecological methods, Blackwell Science, Abingdon, UK
  - Valiela, I (2006) Global Coastal Change, Blackwell Science, Abingdon, UK

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Alley, M (1998) The Craft of Scientific Writing, Springer Verlag, New York
- Black, KD, urednik, (2001) Environmental Impacts of Aquaculture, Sheffield Academic Press, Sheffield, UK
- Miller, CB (2004) Biological Oceanography, Blackwell Publishing, Oxford, UK
- Silobrčić, V (2003) Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo, Medicinska naklada, Zagreb
- Quinn, GP, Keough, MJ (2002) Experimental Design and Data Analysis for Biologists, Cambridge University Press, Cambridge

**NAZIV KOLEGIJA: Interakcije biljaka i okoliša****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina,

doc. dr. sc. Željka Vidaković-Cifrek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Botanika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (10 sati), seminar (5 sati), vježbe (15 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje znanja o odnosima biljaka i drugih živih organizama na njihovom staništu kao i učinka različitih okolišnih uvjeta na metabolizam, rast i razvitak biljaka

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

INTERAKCIJE BILJAKA S OSTALIM ORGANIZMIMA – međusobni odnosi biljaka (kompeticija, alelopatija, parazitizam, stimulacija tvarima za prepoznavanje), odnosi biljaka i životinja (privlačenje oprašivača i rasprostranjivača plodova, mutualizam, mimikrija, kemijska i strukturna obrana od herbivora, mesojedne biljke), odnosi biljaka i gljiva (mikoriza), odnosi biljaka i bakterija (korijenski gomoljci), odnosi biljaka i patogenih mikroorganizama (virusi, bakterije, gljive), odnosi biljaka i čovjeka (promjene biotopa i klime, onečišćenje)

ULOGA SEKUNDARNIH METABOLITA U INTERAKCIJAMA BILJAKA I OSTALIH ORGANIZAMA – vrste sekundarnih metabolita (terpeni, fenolni spojevi i spojevi koji sadrže dušik), sinteza, sadržaj i raspodjela u biljci, mehanizmi djelovanja, uloga (privlačenje, stimulacija, obrana, alelopatija, autotoksičnost, fitotoksini, signalna uloga u hipersenzitivnom odgovoru i sustavno stečenoj otpornosti)

UČINCI ABIOTIČKIH OKOLIŠNIH ČIMBENIKA NA METABOLIZAM, RAST I RAZVITAK BILJAKA – svjetlost (intenzitet, kvaliteta, duljina osvjetljenosti), voda (količina, sastav, dostupnost), oborine (sezonska raspodjela i intenzitet), tlo (struktura, sastav, prozračivanje, hranjive tvari, zaslanjenost, pH vrijednost), temperatura (ekstremno niska ili visoka), vlažnost zraka, vjetar (brzina, turbulencija, zaštita) i ostalo (vatra, snježni pokrivač, zračenje, onečišćenje)

ODGOVORI BILJAKA NA PROMJENE OKOLIŠNIH ČIMBENIKA – promjene u sadržaju i vrsti metabolita, gibanja biljnih organa, razvojni odgovori (fenotipska plastičnost), adaptacije i aklimatizacija

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje i aktivno sudjelovanje u nastavi, seminarski radovi

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminari, usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Profil International, Zagreb.

Taiz, L., Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. 3rd Ed. Sinauer Ass., Inc., Publ. Sunderland

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Fitter, A.H., Hay, R. K. M. (2002): Environmental Physiology of Plants. Academic Press, San Diego.

Lambers, H., Pons, T. L., Chapin, F. S. (2000): Plant Physiological Ecology. Springer Science, New York.

Larcher, W. (2003): Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, Berlin.

**NAZIV KOLEGIJA: Fitoplankton mora****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Damir Vilicic, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Biologija, Ekologija****OBLIK I SATI NASTAVE: Predavanja, seminari, vježbe (15+5+10)**

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s primarnim producentima u moru, njihovom osnovnom strukturom, funkcijom i interakcijama u ekosustava

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Biologija, anatomija i taksonomska klasifikacija fitoplanktona.
2. Metode taksonomskih istraživanja.
3. Struktura zajednica, raspodjela fitoplanktona u prostoru i sezonalnost.
4. Metode istraživanja na terenu
5. Uloga fitoplanktona u trofičkim, regeneracijskim i biogeokemijskim odnosima. Uloga u stvaranju otopljene i suspendirane organske tvari (detritus, makroagregati) i povezanost s mikrobnim krugom.
6. Gustoća populacija, biomasa fitoplanktona, brzina produkcije.
7. Analitičke metode i ekološka interpretacija. Korištenje računskih grafičkih programa u istraživanju prostorne i vremenske raspodjele fitoplanktona i odgovarajućih abiotičkih čimbenika.
8. Regulacija raspodjele fitoplanktona. Fizičko-kemijski čimbenici: hranjive tvari, svjetlost, morske struje (frontalni sustavi, uzdizanje dubinske vode prema površini i tonjenje vodenih masa, kružne struje). Biotički čimbenici razvoja i raspodjele fitoplanktona.
9. Fitoplankton i eutrofikacija
10. Primjeri iz svjetske literature i iz Jadrana.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obvezno aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i izradi domaćih zadataka

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Pismeno testiranje po završetku blok predavanja i ocjena seminara

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Kirchman, D.L., 2000: Microbial ecology of the oceans. Wiley-Liss, New York.

Livingston, R.J., 2001: Eutrophication processes in coastal systems. Origin and succession of plankton

<p>blooms and effects on secondary production in Gulf coast estuaries. CRC Press, Boca Raton. ISBN: 0-8493-9062-1</p> <p>Reynolds, C.S., 2006: The ecology of phytoplankton. Cambridge University Press. 535 pp. ISBN: 978-0-521-60519-9</p> <p>Sournia, A. (ed.), 1978: Phytoplankton manual. UNESCO, Paris. ISBN 92-3-101572-9.</p> <p>Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskoga mora – biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb. 232 str. ISBN: 953-0-31124-9</p> <p>Viličić, D., 2003: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb. ISBN: 953-0-31130-3</p> <p><b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Separati iz znanstvenih časopisa</p>
--

<b>NAZIV KOLEGIJA: Genetska raznolikost i molekularna sistematika biljaka</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> doc.dr. Zlatko Liber
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> biologija - botanika
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> Predavanje: 10 sati, Vježbe: 10 sati, Seminar: 10 sati
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Iz rezultata istraživanja Laboratorija za molekularnu sistematiku biljaka ukazati na taksonomsku jedinstvenost, genetsku raznolikost, principe specijacije i ugroženost biljaka hrvatske flore.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> 1) Uvod: genetska raznolikost, molekularna sistematika, filogeografija, molekularna ekologija i zaštita; 2) RAPD biljezi i unutarvrnsna taksonomija crnoga bora / <i>Pinus nigra</i> Arnold/; 3) Molekularna filogenija i sistematika agregata <i>Lilium carnioolicum</i> - istraživanje jezgrenih ITS sekvenci; 4) Filogenija i filogeografija roda <i>Campanula</i> - istraživanje jezgrenih ITS sekvenci i RFLP analiza kloroplastnih DNA, 5) Sistematika i rasprostranjenost kompleksa <i>Sesleria juncifolia</i> na području Dinarida, 6) Genetska struktura populacija mirisave kadulje / <i>Salvia officinalis</i> L/, 7) Genetska raznolikost populacija velebitske degenije - AFLP pristup, 8) Populacijska struktura i genetička raznolikost divljih i kultiviranih svojiti maslina u Hrvatskoj - analiza mikrosatelita
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Pohađanje predavanja, domaće zadaće nakon svakog predavanja, seminarski rad, praktični rad u laboratoriju i za računalom
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Pismena provjera znanja, domaće zadaće, seminarski rad
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> 1) Liber, Zlatko; Kovačić, Sanja; Nikolić, Toni; Likić, Saša; Rusak, Gordana 2008. Relations of the western Balkan endemic <i>Campanula</i> L. (Campanulaceae) lineages: evidences from chloroplast DNA. <i>Plant Biosystems</i> . (prihvaćeno za tisak). 2) Rešetnik, Ivana; Liber, Zlatko; Satovic, Zlatko; Cigić, Petra; Nikolić, Toni 2007. Molecular phylogeny and systematics of the <i>Lilium carnioolicum</i> group (Liliaceae) based on nuclear ITS sequences. <i>Plant Systematics and Evolution</i> . 265 (1-2): 45-58 3) Belaj, Angjelina; Munoz-Diez, Concepcion; Baldoni, Luciana; Porceddu, Andrea; Barranco, Diego; Šatović, Zlatko. Genetic Diversity and Population Structure of Wild Olives from North-western Mediterranean Assessed by SSR Markers. // <i>Annals of Botany</i> . 100, 3; 449-458. 4) Park, Jeong-Mi; Kovačić, Sanja; Eddie, William M. M.; Liber, Zlatko; Schneeweiss, Gerald M 2006. Phylogeny and biogeography of isophyllous species of <i>Campanula</i> (Campanulaceae) in the

Mediterranean area. Systematic Botany. 31 (4): 862-880

- 5) Liber, Zlatko; Nikolić, Toni; Mitić, Božena; Šatović, Zlatko 2003. RAPD markers and black pine (*Pinus nigra* Arnold) intraspecies taxonomy - Evidence from the study of nine populations. // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 72, 3; 249-257

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

- 1) Soltis D. E., Soltis S. S., Doyle J.J., 1998. Molecular Systematics of plants II. DNA sequencing. Kluwer Academic Publishers. Boston. Dodrecht. London.
- 2) Salemi, M., Vandamme, A.M. eds. 2003. The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to DNA and Protein Phylogeny. Cambridge University Press, Cambridge
- 3) Freeland J. R. ed. 2005. Molecular Ecology. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex PO19 8SQ, England
- 4) Frankham R., Ballou J.D., Briscoe D.A. 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press. Cambridge

#### **NAZIV KOLEGIJA: Struktura gena i funkcija**

AUTOR(I) PROGRAMA Prof. dr. sc. Biserka Nagy redoviti profesor u trajnom zvanju i  
Dr. Inga Marijanović Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Molekularna biologija

OBLIK predavanja i seminari SATI NASTAVE: 20 + 10

CILJ KOLEGIJA: Upoznati polaznike s principima organizacije gena i omogućiti im da dobiju uvid u nove spoznaje koje nastaju u modernoj biologiji. Poznavanje fundamentalnih principa koji određuju ljudski i svaki drugi životinjski genom omogućit će studentima ulazanje u bit problema kojima se bave u tijeku izrade svoje doktorske disertacije. Težište će se dati na mehanizme genske regulacije.

#### **NASTAVNI SADRŽAJI**

I. Genska struktura i transkripcija u eukariota  
Struktura i organizacija eukariotskog genoma: opća obilježja, prva grupa gena, druga grupa gena, treća grupa gena, struktura kromatina i nuklearnog matriksa. Transkripcija u eukariota: raznolikost djelovanja RNA polimeraza, struktura i funkcija nuklearnih RNA polimeraza, druge eukariotske RNA polimeraze, svojstva eukariotskih nuklearnih RNA polimeraza. Transkripcijski model in vitro za eukariote: opća obilježja, transkripcija putem RNA polimeraze I, transkripcija putem RNA polimeraze II, transkripcija putem RNA polimeraze III. Sazrijevanje RNA molekula u eukariota.

II. Regulacija transkripcije u eukariota  
Regulacija prve grupe rRNA gena: opća obilježja, mehanizam regulacije transkripcije rRNA gena. Regulacija druge grupe gena: transkripcijski faktori u nižih eukariota, transkripcijski faktori u viših eukariota, alternativne promocije, sazrijevanja i poliadenilacije. Regulacija treće grupe gena: oogeneza i embriogeneza u vrsti *Xenopus*, alternativni putevi regulacije III grupe gena. Globalna genska kontrola: opća obilježja, struktura kromatina i metilacija. Eukariotski transkripcijski faktori: oblici i funkcije, podjela eukariotskih transkripcijskih faktora, način djelovanja transkripcijskih faktora.

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Očekuje se da kolegij potakne interes budućih znanstvenika u polju molekularne biologije i biomedicine za razumijevanje strukture i funkcije genoma. Studenti mogu konzultirati svu dostupnu literaturu u području te se prema navodima u njoj kritički odnositi vodeći računa o znanstvenim argumentima koji polaze od dosadašnje spoznaje. Od studenta se očekuje da priredi seminarsku



prezentaciju kao i pisani projekt u kvaliteti znanstvenog rada iz područja transkripcije u strukture gena.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Provjera znanja bit će tijekom rasprave sa studentima, njihovih seminarskih prezentacija i pisanih projekata koje će u izraditi. Također se očekuje da studenti svoje znanje provjeravaju kroz ispunjavanje testova i programskih zadataka.

**OBAVEZNA LITERATURA :**

Gene Structure and Transcription by Trevor Beebee and Julian Burke . Publisher: Oxford University Press, USA; 2nd edition , ISBN-10: 1852210141 , ISBN-13: 978-1852210144

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Genomes by T. A. Brown. Publisher: Garland Science; Second edition (2002) ISBN-10: 1859960294, ISBN-13: 978-1859960295

**NAZIV KOLEGIJA: Organizacija i funkcija stanice**

**AUTORI PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Marijana Krsnik-Rasol, PMF Sveučilište u Zagrebu  
Prof.dr.sc. Višnja Besendorfer, PMF Sveučilište u Zagrebu  
Dr.sc. Biljana Balen, PMF Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Stanična i molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja: 10, Vježbe: 10, Seminar: 10

**CILJ KOLEGIJA:**

- Upoznati studente s novijim otkrićima o strukturi i funkciji stanice s molekularnog i evolucijskog gledišta.
- Prilagoditi sadržaj kolegija interesu studenata i uključiti najnovije znanstvene radove iz područja stanične biologije

Poticati studente na kritičko čitanje i razumijevanje relevantnih znanstvenih publikacija

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja (10 sati) Od molekule do stanice. Organizacijska shema prokariotske i eukariotske stanice. Raščlanjivanje (kompartimentizacija) eukariotske stanice na reakcijske prostore. Jezgra: kromatin, jezgrice, j. ovojnica, komunikacija jezgra-citoplazma. Biomembrane, razvoj predodžbe (modela) membrane, organizacija i funkcija membrane. Osobitosti membranskih i nemembranskih sustava kloroplasta. Mitohondriji – osobitosti vanjske i unutarnje membrane. Biogeneza autoreduktivnih organela i njihova evolucija. Unutarstanični membranski sustavi (endoplazmatski retikulum, Golgijev aparat, lizosomi, peroksisomi) i transport proteina kroz stanicu i posttranslacijska modifikacija. Osvrt na gledište: nukleinske kiseline – programske molekule (software), proteini izvršitelji programa (hardware). Je li sve u biološkom sustavu određeno genima? Od genoma do proteoma. Proteomika – novi pristup u istraživanju produkata genske aktivnosti.

Praktični dio (10 sati)

1. Stanično frakcioniranje izolacija staničnih organela metodom diferencijalnog centrifugiranja i centrifugiranja u koncentracijskom gradijentu.
2. Ekstrakcija proteina iz biljnog materijala. Kvantitativno određivanje proteina u ekstraktu.
3. Elektroforska analiza proteina (SDS-poliakrilamid gel elektroforeza, izoelektrično fokusiranje, 2-D elektroforeza)
4. Prijenos proteina na imobilizirajuću membranu, imunološka detekcija proteina (Western blotting).

Seminar (10 sati) uključuje izradu seminarskih radova na temelju odabranih tema, javnu prezentaciju i raspravu.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Od studenta se očekuje aktivno praćenje nastave i praktikuma, pisanje seminarskog rada na temelju relevantne literature i javna prezentacija seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Provjera stečenog znanja izvodit će se na temelju ocjene seminarskog rada i prezentacije

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Alberts B, Bray D, Sewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD, Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. New York, London, 1994 ili novije izdanje.

Cooper G.D.M. The cell, a molecular approach, ASM Press, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

**DOPUNSKA LITERATURA:** Relevantni znanstveni članci.

**NAZIV KOLEGIJA: Evolucija virusa i subvirusnih patogena**

**AUTOR PROGRAMA:** doc. dr. sc. Dijana Škorić, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Virologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (10 sati), seminari (5 sati), vježbe (15 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** upoznati studente s novim trendovima u istraživanjima virusne evolucije, filogenetskom pristupu molekularnoj evoluciji virusa i subviralnih patogena, razviti svijest i informiranost o raznolikosti virusa i subvirusnih entiteta, njihovom značenju u razvoju bioloških znanosti i značenju u biosferi, razviti osnovne kompetencije u sažimanju i izlaganju najnovijih znanstvenih dostignuća, unaprijediti kritičko mišljenje, razviti osnovne praktične vještine u otkrivanju subvirusnih patogena.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Klasični koncepti u evoluciji virusa, virusi kao biološki entiteti, evolucija virusnih bolesti (molekularna epidemiologija, nove viroze).
2. Porijeklo virusa i njihovih gena (RNA i DNA-virusi), stanični geni u virusnim genomima, teorije o porijeklu virusa i modelni virusi koji ih podupiru.
3. Varijabilnost virusnih genoma: mehanizmi mutacija RNA-virusa i DNA-virusa, rekombinacije, pseudorekombinacije, antigenski pomak i skretanje.
4. Virusne populacije, koncepti kvazivrste i "fitnesa".
5. Molekulske interakcije virusa i domaćina - utjecaj domaćina na evoluciju virusnih populacija, dinamika koevolucije virusa i domaćina.
6. Molekulske interakcije virusa i njihovih domaćina - evolucijski razvoj virusnih strategija za kontrolu obrambenih mehanizama domaćinskih biljaka i životinja.
7. Molekulska varijabilnost i evolucija nekih virusnih obitelji - (*Orthomyxoviridae*, *Retroviridae*, *Poxviridae*).
8. Molekulska varijabilnost i evolucija nekih virusnih obitelji - (*Potyviridae*, *Closteroviridae*, *Bromoviridae*).

9. Varijabilnost i evolucija molekula satelitnih RNA.
10. Porijeklo i evolucija uzročnika hepatitisa D.
11. Koncept RNA-svijeta - od primitivnih replikona do današnje raznolikosti RNA-svijeta.
12. Viroidi kao mogući relikti RNA-svijeta, evolucija viroida, retroviroida i najjednostavnijih satelita.
11. Mutacije, kompeticija i selekcija istraživana na malim nekodirajućim molekulama RNA (viroidi, satelitne RNA).
12. Istraživanja povezanosti molekulske varijabilnosti i biološke ekspresije nekodirajućih RNA.
13. Utjecaj istraživanja evolucije virusa i subvirusnih patogena na razvoj evolucijskih i općebioloških koncepata.
14. Utjecaj istraživanja evolucije virusa i subvirusnih patogena na razvoj novih strategija za kontrolu virusnih bolesti, te novih antivirusnih terapija.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:** pohađanje predavanja, seminara i vježbi, priprema seminara i usmeno izlaganje, aktivnost u seminarskim diskusijama, priprema i pisanje laboratorijskog izvješća s rezultatima praktičnog dijela nastave.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** ocjena seminara (40% ocjene), ocjena laboratorijskog izvještaja (20% ocjene), usmeni ispit (40% ocjene).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Najnoviji originalni i revijalni znanstveni članci prema odabiru nastavnika,  
Origin and Evolution of Viruses. Ed. E. Domingo, R. Webster, J. Holland, Academic Press, 1999;  
Viroids. Eds: A. Hadidi, R. Flores, J. Randles, J. S. Semancik, Science Publishers Inc., 2003;

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Viroids and Viroid-like Pathogens. Ed. J. S. Semancik, CRC Press, FL, 1987;  
The Viroids. Ed. T. O. Diener, Plenum Press, NY, 1987;  
The RNA World. Eds: R. F. Gesteland & J. F. Atkins, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1993;  
Satellites and Defective Viral RNAs. Eds: P. K. Vogt & A. O. Jackson (Current Topics in Microbiology and Immunology Series), Springer Verlag, 1999.

**NAZIV KOLEGIJA: Molekularna evolucija**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Dr. sc. Đurđica Ugarković, Dr. sc. Branka Bruvo-Madžarić, Dr. sc. Tomislav Domazet-Lošo

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija: evolucija i genetika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja, vježbe i seminari, 30 sati (10+10+10)

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje novih saznanja o evoluciji i irganizaciji eukariotskog genoma, kao i upoznavanje s metodama njihova istraživanja

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Tipovi sekvenci i njihova organizacija u eukariotskom genomu  
Evolucijski mehanizmi koji oblikuju eukariotski genom  
Evolucija nekoidirajuće DNA

Evolucija kodirajuće DNA (proteini, regulatorne regije)

Molekularna filogenija, teorija i metode obrade podataka

Bioinformatička analiza genoma, komparativna genomika

### **Teme predavanja:**

Predavanja u okviru nastavnog sadržaja „Molekularna filogenija“ upoznaju studente s osnovama taksonomije, sistematike i molekularne filogenije, te s teoretskim osnovama provođenja molekularno-filogenetskih analiza:

- Osnove taksonomije, sistematike i biološke klasifikacije; kladistika - filogenetska sistematika
- Molekularna filogenija
  - Postavljanje problema i izbor uzoraka (taksona) za analizu
  - Molekularni markeri
  - Sravnjivanje („alignment“) nukleotidnog ili proteinskog slijeda
  - Metode u molekularno-filogenetskoj analizi – kriteriji optimalnosti (MP, ML, distance, Bayesian) i algoritmi za konstruiranje filogenetskog stabla („heuristic“, „exhaustive search“, NJ, „quartet-puzzling“, Bayesian, itd.)
  - Evolucijski modeli
  - Filogenetsko stablo – konstruiranje i analiza pouzdanosti podrške („bootstrap“, „jackknife“, „Bremer support“ i „posterior probabilities“)
  - Metode testiranja pouzdanosti topologije filogenetskog stabla (Kishino-Hasegawa (KH) i Shimodaira-Hasegawa (SH) testovi)
  - „Molekularni satovi“
  - Mogući problemi u molekularno-filogenetskoj analizi te njihovo rješavanje

### **Teme praktičnog dijela nastave:**

Praktični dio nastave u okviru nastavnog sadržaja „Molekularna filogenija“ studentima omogućuje upoznavanje s osnovnim postupkom, te samostalno provođenje računalne (PC/Mac) molekularno-filogenetske analize:

- Pretraživanje online-baza podataka nukleotidnih i proteinskih sljedova (GenBank) i kreiranje seta podataka za molekularno-filogenetsku analizu
- Sravnjivanje („alignment“) nukleotidnog ili proteinskog slijeda: upoznavanje s osnovnim računalnim programima i algoritmima za sravnjivanje nukleotidnih i proteinskih sljedova te uređivanje sravnjenja (ClustalX, BioEdit)
- Evolucijski modeli: upoznavanje s računalnim programima za određivanje optimalnih evolucijskih modela (Modeltest, MrModeltest, Paup)
- Računalna filogenetska analiza upotrebom računalnih programa za PC/Mac operativne sisteme (Paup, Phylip, Mega, MrBayes) (konstruiranje filogenetskog stabla na temelju MP, ML, distance i Bayesian kriterije optimalnosti, uz različite metode za konstrukciju filogenetskog stabla)
- Analiza filogenetskog stabla: testiranje podrške i pouzdanosti topologije filogenetskog stabla (upoznavanje s metodama „bootstrap“, „Bremer support“ i „posterior probabilities“ za određivanje podrške unutar filogenetskog stabla, te testiranje alternativnih topologija filogenetskog stabla KH i SH testovima, pomoću računalnih programa Paup, TreeRot i MrBayes)
- Analiza dobivenih rezultata, rasprava i rješavanje eventualnih problema

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Prisustvovanje predavanjima i vježbama, izrada seminara

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Izrada seminara i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

W-H. Li: Molecular Evolution, Sinauer Associates 2006.  
D. Graur, W-H. Ling (2000) Fundamentals of molecular evolution. Sinauer Associates; 2nd edition  
M. Nei, S. Kumar (2000) Molecular evolution and phylogenetics. Oxford University Press, USA; 1st edition

**DOPUNSKA LITERATURA:**

J. Felsenstein (2003) Inferring phylogenies. Sinauer Associates; 2<sup>nd</sup> edition  
J.C. Avise (2004) Molecular markers, natural history, and evolution. Sinauer Associates; 2nd edition  
J.C. Avise (2006) Evolutionary pathways in nature: A phylogenetic approach. Cambridge University Press; 1st edition  
B.G. Hall (2007) Phylogenetic trees made easy: A how-to manual. Sinauer Associates, Inc.; 3rd edition

Od radova npr:

Thalman et al. (2007) MBE 24:146-158  
Serre et al. (2004) PLOS Biology 2:313-317  
Thalman et al. (2004) Mol Ecol 13:321-335  
Harrison & Langdale (2006) Plant J 45:561-572  
Nardi et al. (2003) Science 299:1887-1889  
Luan et al. (2005) MBE 22:1579-1592  
Bitsch et al. (2004) Syst Entom 29:433-440  
Castro & Dowton (2007) Syst Entom 32:60-69

**NAZIV KOLEGIJA: Integrativna fiziologija****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Doc.dr.sc. Zoran Tadić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Doc.dr.sc. Dubravka Hranilović, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, fiziologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (20 sati), seminari (10 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s integrativnim djelovanjima fizioloških sustava te s posebnim područjima fiziologije koja se ne obrađuju u okviru dodiplomske i diplomske nastave

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja:

- Fiziološki sustavi i njihova interakcija s okolišem
- Središnji integrativni sustavi (sustav ritmova, motivacijski sustavi, sustav za učenje i memoriju, jezik)

- Fiziologija razvoja i starenja (fiziologija novorođenog djeteta, puberteta, menopauze i starenja)  
- Fiziologija bioloških satova (prilagodbe na vremenske pomake)  
- Prilagodba na ekstremne okolišne uvjete (život pod promijenjenim parcijalnim tlakom kisika, ronjenje i letovi u svemir)  
- Fiziologija sporta i ekstremnih naprezanja (fiziološka i bihevioralna optimizacija sportskih naprezanja, kako profesionalno bavljenje sportom utječe na fiziološke sustave, učinak okoliša na sportska postignuća)  
- Psihoneuroimunologija (fiziologija stresa, interakcija živčanog i imunskog sustava u stanju stresa)  
- Evolucijska fiziologija i medicina (interakcija patogena s domaćinom, novi pogled na "stoljećima stare" bolesti)  
Seminar: U okviru svake teme bit će podijeljena literatura iz koje će studenti pripremiti i izložiti seminarski rad

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**  
prisustvovanje predavanjima, seminarski rad

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni ispit, seminarski rad

**OBAVEZNA LITERATURA**

R. M. Case, J. M. Waterhouse: "Human Physiology: Age, Stress and the Environment, 2<sup>nd</sup> ed.", Oxford University Press, 1994

B. Davey, T. Halliday, M. Hirst (eds.): "Human Biology and Health: An Evolutionary Approach, 3<sup>rd</sup> ed.", Open University Press, 2001

W. R. Trevathan, E. O. Smith, J. J. McKenna (eds.): "Evolutionary Medicine", Oxford University Press, 1999

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: Biostatistika**

**AUTOR PROGRAMA :** Prof. dr. sc. Tarzan Legović, Institut R. Bošković

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja: 15; Vježbe: 15.

**CILJ KOLEGIJA:** Pomoći studentima da razumiju i mogu primijeniti statističke metode za analizu podataka

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Klasifikacija podataka. Izvori podataka. Internet kao izvor podataka i softvera. Deskriptivne statističke metode. Indeksi okoliša. Vjerojatnost, slučajne varijable i distribucije. Procjena parametara i testiranje hipoteza. ANOVA, MANOVA i ANOM. Neparametarske metode. Linearna regresija i korelacija. Nelinearna regresija (analitičke i numeričke metode). Višestruka regresija. Identifikacija parametara. Vremenske serije. Spektralna i harmonička analiza. ARMA i ARIMA modeli. Prostorne serije. Pregled statističkog softvera.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Aktivno sudjelovanje u nastavi i rješavanje domaće zadaće na vrijeme.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Pismeno i usmeno.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Zar, J. H.: Biostatistical Analysis, Prentice Hall, 1999.  
Krebs, C. J., Ecological Methodology, Addison-Wesley, 1999.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Legović T. and Hackenberger B. Alexandrina Statistica, Natura Aeterna, 2003  
Ludwig, J. A., Reynolds, J.P.: Statistical Ecology, Wiley, 1988.  
Legendre, J., Legendre, P.: Numerical Ecology, Elsevier, 2001.  
Justić, D., Legović, T., Rottini-Sandrini, L.: Trends in oxygen content 1911-1984 and occurrence of benthic mortality in the northern Adriatic Sea. Estuarine Coast. and Shelf Sci., 25, 435-445, 1987.

**NAZIV KOLEGIJA: Biološka klasifikacija slatkih voda te raspored i funkcionalna organizacija zajednica**

**AUTORI PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Biserka Primc-Habdija, , prof. dr. sc. Ivan Habdija, doc. dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija, doc. dr. sc. Maria Špoljar, dr. sc. Marko Miliša  
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija; Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja, seminar i praktične vježbe (5+3+12)

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s osnovnim zakonitostima i metodama mjerenja protoka energije kroz ekosustave; upoznavanje sa stupnjevima trofije i metodama njihovog određivanja.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Geološki, hidrološki i klimatski čimbenici u evoluciji biodiverziteta u vodenim ekosustavima. Podrijetlo slatkovodnih životinja. Brojnost vrsta u europskoj limnofauni. Permanentna i temporalna fauna voda na kopnu. Primarni, sekundarni i tercijarni ekološki čimbenici prostornog rasporeda i sezonskih fluktuacija u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu akvatičkih zajednica. Složenost funkcionalne organizacije zajednica i ekološka uvjetovanost njezinih prostornih i vremenskih promjena na longitudinalnom profilu tekućica i stajaćica. Gradijent prostornih promjena fizikalnih, kemijskih i biocenotičkih čimbenika u stajaćicama i tekućicama. Alohtoni i autohtoni izvori hrane. Funkcionalne hranidbene skupine primarnih konzumenata herbivornog i detritivnog tipa u tekućicama: usitnjivači, konzumenti perifitona i sakupljači; u stajaćicama: detritivori, bakteriovori, filtratori različitih veličinskih frakcija nanofitoplanktona i mrežnog fitoplanktona. Predatori. Predatorski pritisak kao ekološka odrednica sastava zajednica dna.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave. Studenti će dobiti problemska pitanja koje će trebati riješiti i u pisanom obliku dati prije ispita. Na praktičnim vježbama studenti će analizirati različite biološke uzorke nakon čega se očekuje rasprava o dobivenim rezultatima.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Završna evaluacija temeljit će se na postignućima studenta tijekom nastave i rezultata završnog ispita.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Dodds, W. K., 2002: Freshwater Ecology. Concepts and Environmental Applications. Academic Press, San Diego.

Kalff, J., 2002: Limnoecology. Inland Water Ecosystems. Prentice Hall, New Jersey.

Lampert, W., Sommer, U., 1997: Limnology: The Ecology of Lakes and Streams. Oxford University Press, Oxford.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Merritt, R.W., Cummins, K.W., 1996: An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt, Dubuque. USA.

Azim, M.E., Verdegem, M.C.J., van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M., 2005: Periphyton: Ecology, Exploitation and Management. CABI Publishing.

Goldman, C.R., Horne, A.J., 1983: Limnology. McGraw-Hill Internat.Book Co.

Whitton, B.A., 1975: River Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford London.

**NAZIV KOLEGIJA: Alge u biološkoj valorizaciji slatkovodnih ekosustava****AUTOR(I) PROGRAMA :**

Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje Biologija, grana Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja 5 sati, Seminar 3 sata, Vježbe 12 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Znanstvenoistraživačka i stručna edukacija visokoobrazovanih studenta za njihovo samostalno ovladavanje: principima taksonomske klasifikacije i determinacije slatkovodnih alga, razumijevanje i interpretaciju prostorne i vremenske rasprostranjenosti, značaja alga u ekosustavima i u životu čovjeka. Aktivnim pripremanjem i sudjelovanjem u predavanjima te praktičnim radom i samostalnim seminarskim radovima ovladati aplikativnim znanjem. Razviti sposobnost studenta za postavljanje, razumijevanje i kreativno rješavanje problemskih zadataka, načela i teorija, prepoznavanja i primjenjivosti mjeriteljskih postupaka u praksi, samostalnost i kreativnost u praktičnim i generičkim vještinama vezanim uz područje rada.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja / praktična nastava (laboratorijski i terenski rad)

1. Uvodno predavanje / Priprema terenskog rada u svrhu istraživanja alga u lotičkim i lentičkim biotopima
2. Trofičke kategorije i njihova uloga u hranidbenim mrežama, protjecanju energije i kruženju materije / Upoznavanje i rad s mjernim instrumentima koji se koriste u limnološkim istraživanjima
3. Principi sistematike, taksonomije i determinacije / Terenski rad u lotičkim biotopima (izvor, potok, rijeka)
4. Algološke zajednice i njihova ekološka uvjetovanost u planktonu, bentosu i perifitonu / Terenski rad u lentičkim biotopima (bare i poplavna područja, akumulacije, jezera)
5. Sastav, brojnost, biomasa, rasprostranjenost i biocenotička raznolikost / Laboratorijska obrada materijala Ia (fitoplankton) - determinacija vrsta
6. Metode uzorkovanja i postupci laboratorijske obrade materijala / Laboratorijska obrada materijala Ib (bentos, perifiton) - determinacija vrsta
7. Utjecaj abiotičkih i biotičkih čimbenika na rast i razvoj alga u lotičkim i lentičkim biotopima /



<p>Laboratorijska obrada materijala II – čišćenje dijatomeja i izrada trajnih preparata</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Interspecijske kompeticije, stabilna i neravnotežna stanja, funkcionalne grupe fitoplanktona / Laboratorijska obrada materijala IIIa (fitoplankton) - brojanje i određivanje biomase</li> <li>9. Sukcesija i dinamika naseljavanja perifitonskih zajednica kao odraz promjene ekološkog stanja biotopa / Laboratorijska obrada materijala IIIb (bentos, perifiton) - brojanje i određivanje biomase</li> <li>10. Uporaba računalnih i grafičkih programa u istraživanju / Softver i za determinaciju algi</li> <li>11. Alge kremenjašice kao indikatori kratkoročnih i dugoročnih promjena u okolišu / Primjena softvera u analizi rezultata (Grafer, Surfer, Primer, PC-ORD, Statistica, i sl.)</li> <li>12. Miksotrofne alge kao pokazatelji obogaćivanja vode organskom tvari / Primjena indikatorskih sustava</li> <li>13. Implementacija Hrvatskog indikatorskog sustava (HRIS) / Praktična primjena HRIS-a</li> <li>14. Alge u procesima pročišćavanja vode / Prikaz rezultata ekoloških istraživanja u svrhu publiciranja</li> <li>15. Alge kao biološki deskriptori u ekološkoj valorizaciji vodenih resursa / Pretraživanje baza podataka</li> </ol> <p>Seminar podrazumijeva samostalni rad studenta po odabranoj ponuđenoj problematici koju student izabire na početku nastave. Seminar se predaje u pisanom i elektroničkom obliku i javno se prezentira u obliku PP prezentacije ili postera.</p>
<p><b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b></p> <p>Obvezno aktivno sudjelovanje u nastavi, izrada seminarskih radova, prezentacija i/ili postera te savladavanje kolokvija tijekom semestra u obliku pisane provjere znanja. Rezultati uspjeha ostvarenih na samostalnim programskim zadacima putem kolokvija, seminara i javne prezentacije određuju uspješnost prolaznosti studenta. Student za navedene aktivnosti može ostvariti do 65%, a usmenim dijelom ispita 35% ocjene. U slučaju da student nije zadovoljan postignutim uspjehom i/ili nije zadovoljio prolaznost putem programskih zadataka, polaže usmeno cjelokupno gradivo prema rasporedu ispitnih rokova.</p>
<p><b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Organizacija nastave provodi se kroz predavanja i rasprave te laboratorijske i terenske vježbe, a provjera znanja putem pisanih kolokvija, projektnog zadatka koji uključuje pisani seminar i jednu javnu prezentaciju te usmenog dijela ispita.</p>
<p><b>OBAVEZNA LITERATURA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Graham &amp; Wilcox. 2000. Algae, Prentice Hall.</li> <li>2. Sigeo. 2005. Freshwater microbiology, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>3. Wehr &amp; Sheath. 2002. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification, Academic Press.</li> <li>4. Wetzel, R. G. (2001) Limnology. 3rd edn. Academic Press, Philadelphia.</li> </ol>
<p><b>DOPUNSKA LITERATURA:</b></p> <p>Odabrane znanstvene publikacije dostupne na Internetskim stranicama</p>

<p><b>NAZIV KOLEGIJA: Ekologija beskralješnjaka vodenih ekotona</b></p>
<p><b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b></p> <p>Doc. dr. sc. Sanja Gottstein, Prirodoslovno-matematički fakultet</p> <p>Doc. dr. sc. Ivančica Ternjej, Prirodoslovno-matematički fakultet</p> <p>Doc. dr. sc. Zlatko Mihaljević, Prirodoslovno-matematički fakultet</p> <p>Prof. dr. sc. Mladen Kerovec, Prirodoslovno-matematički fakultet</p>

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** biologija, ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja 5 sati, Seminar 3 sata, Vježbe 12 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Osnovni cilj kolegija je stjecanje bazičnih znanja o vodenim ekotonima kao značajnim prijelaznim sustavima. Cilj kolegija bazira se na usvajanju znanja o obilježjima zajednica i interakcijama podzemnih i nadzemnih vodenih staništa na području kontakta dva ekosustava, te raznolikosti vrsta. Tome će pridonijeti stjecanje teorijskih znanja i općih principa i koncepcija ekologije životinja u različitim vodenim ekotonskim sustavima.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

- opći koncepti vodenih ekotonskih sustava
- ekološke interakcije podzemnih i nadzemnih voda
- metodologija terenskih istraživanja vodenih ekotonskih zajednica
- metodologija laboratorijskih istraživanja ekotonskih vodenih beskralješnjaka (taksonomski problemi, molekularno-filogenetska istraživanja, filogeografija)
- organizmi i fizički uvjeti okoliša
- prilagodbe faune na osnovne abiotičke čimbenike
- beskralješnjaci vodenih ekotona, životni izazovi i strategije razvoja
- endemizam i reliktno svojstvo
- ekološke interakcije i molekularno-filogenetski odnosi vrsta
- biogeografski aspekti vodenih beskralješnjaka ekotonskih sustava
- znanstvena osnova strukture i principa zaštite vodenih ekotona
- principi i problemi zaštite te praćenje ugroženih vrsta

Odabrana poglavlja u okviru predloženih nastavnih sadržaja:

Vodeni dvokrilci: ekologija i biologija, metode istraživanja

Biološka raznolikost dvokrilaca iz porodica Chironomidae i Empididae vodenih ekotona

Slatkovodni veslonošci i rašljoticalci: ekologija, evolucija, metode istraživanja

Biološka raznolikost veslonožaca i rašljoticalaca vodenih ekotona

Taksonomija, zoogeografija i problemi zaštite veslonožaca i rašljoticalaca

Slaz slatkovodnog i morskog okoliša na primjeru anihalnih špilja Krenobiocenoze

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Aktivno sudjelovanje u teorijskoj nastavi; izrada seminarskog radova u pismenom obliku (u formi izvornog znanstvenog rada) uz određenu tematsku cjelinu; sudjelovanje u terenskim istraživanjima; laboratorijski rad putem rješavanja problemskih zadataka vezanih uz terenska istraživanja.

Nastava s manje od 5 studenata odvija se u obliku individualnih konzultacija bez predavanja teorijskog dijela kolegija.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Vrednovanje seminarskih radova koji moraju imati oblik izvornog znanstvenog rada i opsega do 15 str.; vrednovanje sudjelovanja u terenskim istraživanjima; ocjenjivanje rješavanja problemskih zadataka

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Gibert, J., J. Mathieu and F. Fournier, 1997. Groundwater/Surface Water Ecotones: Biological and Hydrological Interactions and Management Options (International Hydrology Series). Cambridge University Press, 246 pp.

Gottstein Matočec, S. (ur.), Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricioli, T. 2002. Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, str. 1-82.

Wilkins, H., Culver, D. C., Humphreys, W. F. (ur.) 2000. Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the World 30. Elsevier, Amsterdam, str. 1-791.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Bohonak A.J. & D.G. Jenkins, 2003. Ecological and evolutionary significance of dispersal by freshwater invertebrates. Ecology Letters, 6: 783–796.

Gottstein Matočec, S. (ur.), Bakran-Petricioli, T., Bedek, J., Bukovec, D., Buzjak, S., Franičević, M., Jalžić, B., Kerovec, M., Kletečki, E., Kralj, J., Kružić, P., Kučinić, M., Kuhta, M., Matočec, N., Ozimec, R., Rada, T., Štamol, V., Ternjej, I. & N. Tvrtković 2002. An overview of the cave and interstitial biota of Croatia. Natura Croatica 11 (Suppl. 1): 1-112.

Havel J.E. & J. B. Shurin, 2004. Mechanisms, effects, and scales of dispersal in freshwater zooplankton. Limnology & Oceanography, 49 (4, 2): 1229–1238.

B. Santer, 1998. Life cycle strategies of free-living copepods in fresh waters. Journal of Marine Systems 15: 327–336.

Dole-Olivier M. J., D.M.P.Galassi, P.Marmonier & M. Creuzed Des Chatelliers, 2000. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. Freshwater Biology, 44: 63-91.

Armitage, P.D., Cranston, P.S. & Pinder, L.C.V. 1995. The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges. Chapman and Hall, London. 588 pp.

Resh V.H. & Rosenberg D.M. 1984. The ecology of aquatic insects. Praeger, New York. 624 p.p.

**NAZIV KOLEGIJA: Invazivne vrste slatkovodnih beskralješnjaka****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Redovni profesor, dr. sc. Radovan Erben, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Docent, dr. sc. Jasna Lajtner, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Docent, dr. sc. Ivana Maguire, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Polje: Biologija Grana: Zoologija - Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja 5

Vježbe 12

Seminar 3

Terenska nastava 10

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je upoznati studente s invazivnim vrstama slatkovodnih beskralješnjaka te njihovim ekološkim i socio-ekonomskim učincima.

Izradom manjih projektnih zadataka kandidati će naučiti samostalno planirati i provoditi istraživanja te rezultate i zaključke predložiti ostalim polaznicima kolegija (workshop).

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Autohtone vrste, alohtone vrste, invazivne vrste, kriptične vrste. Povijesni pregled. Vektori širenja. Invazivne vrste mekušaca. Invazivne vrste rakova. Invazivne vrste ostalih beskralješnjaka. Ekološki učinci. Socio-ekonomski učinci. Metode kontrole i upravljanja invazivnim vrstama (menadžment). Zakonska regulativa.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje nastave, izrada seminarskih radova i manjih projektnih zadataka (workshop).

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Srednja ocjena iz pismenog ispita, seminarskih radova i zadanog projektnog zadatka. Usmeni ispit za studente koji žele odgovarati za višu ocjenu.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Leppäkoski, E., Gollasch S., Olenin, S. (2003): Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 583 str.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Lockwood, J., Hoopes, M., Marchetti, M. (2006): Invasion Ecology. Blackwell Publishing Limited, London. 304 str.
- [Mooney](#), H. A., [Mack](#) R. N., [McNeely](#), J. A. [Neville](#), L. E., [Schei](#), P. J., [Waage](#), J. K., (2005): Invasive Alien Species: A New Synthesis. Island Press, Washington D.C., 368 str.
- [Ruiz](#), G. M., [Carlton](#), J. (2005): Invasive Species: Vectors And Management Strategies. Island Press. Washington D.C., 484 str.
- [Sax](#), D.F., [Stachowicz](#), J.J., [Gaines](#) S.D. (2005): Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography. Sinauer Associates Inc. Sunderland, 495 str.
- Elton, C. (2000): The Ecology of Invasions by Animals and Plants. University of Chicago Press, Chicago, 196 str.
- [Mooney](#), H., [Richard J. Hobbs](#), R. J. (2000): Invasive Species in a Changing World. Island Press. Washington D.C., 384 str.
- Internetske stranice:  
<http://www.issg.org/>  
<http://nas.er.usgs.gov/>  
<http://www.zin.ru/rbic/>  
<http://www.daisie.ceh.ac.uk/>

**NAZIV KOLEGIJA: Ekologija i sistematika riba****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić, Prirodoslovno-matematički fakultet

Doc. dr. sc. Perica Mustafić, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja i seminari (10+5 sati); vježbe (5 sati)

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je upoznavanje studenata sa metodama i istraživanja u modernoj ihtiologiji kao i tehnikama znanstvenog rada. Pritom se naglasak stavlja na ekološke značajke riba i ribljih zajednica u slatkim vodama Hrvatske.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Teme koje će se obrađivati na ovom kolegiju su slijedeće:

1. Što je ihtiologija i ihtiologija kao znanost?
2. raznolikost slatkovodnih riba Europe i slatkovodna ihtiofauna Hrvatske
3. molekularne metode u taksonomiji i ihtiologiji
4. metode kretanja kod riba i preferencije prema staništu
5. načini razmnožavanja i reproduktivne strategije
6. reproduktivno ponašanje i briga za mlade
7. hranidbene značajke, rast i razvoj riba
8. migracije riba i migratorne značajke
9. struktura dinamika ihtiocenoza
10. procjena oštećenosti ribljih zajednica
11. razlozi ugroženosti slatkovodnih riba i utjecaji čovjeka
12. metode zaštite i očuvanja ribljih zajednica

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obveze studenata uključuju aktivno sudjelovanje u predavanjima i izradu seminarskog radova vezanih uz pojedinu tematsku cjelinu; sudjelovanje u terenskom radu; laboratorijski rad vezan uz teorijsku i terensku nastavu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Vrednovanje seminarskih radova te rada na vježbama i terenskoj nastavi činiti će 50% konačne ocjene dok će usmeni ispit činiti slijedećih 50%.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Vuković T. i Ivanović B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo, 268 str.
2. Povž, M. i Sket, B. (1990): Naše slatkovodne ribe. Založba Mladinka knjiga, Ljubljana, 375 str.
3. Helfman, G., Collete, B., Facey, D., 1997: The Diversity of Fishes. Malden, MA: Blackwell.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

1. Bone, Q., Marshall, N.B. and Blaxter J.H.S. 1995: Biology of fishes. Chapman and Hall, Glasgow, Scotland. 2nd Edition.
2. Moyle, P., J. Cech. 2000. Fishes: An Introduction to Ichthyology – fourth edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
3. Kottelat, M. & Freyhof J. (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.

**NAZIV KOLEGIJA: Biološko pročišćavanje otpadnih voda**

<b>AUTOR PROGRAMA:</b> Doc.dr.sc. Jasna Hrenović, Prirodoslovno-matematički fakultet
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Mikrobiologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> predavanja, seminari (10+5)
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Uloga bakterija u procesu biološkog pročišćavanja otpadnih voda.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Tehnologija aerobnog i anaerobnog aktivnog mulja. Bioaugmentacija. Tehnologija imobilizacije bakterija. Biološko uklanjanje fosfata. Fosfat-akumulirajuće bakterije.
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Pohađanje nastave i seminarski rad.
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Ocjena seminara i pismeni ispit.
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> Tedeschi S. (1997): Zaštita voda, HDGI, Zagreb. Ramadori R. (1987): Biological phosphate removal from wastewaters, Pergamon Press, Oxford.
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Članci iz stručnih časopisa.

<b>NAZIV KOLEGIJA:</b> Ekologija ptica
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> docent, Zdravko Dolenc, Biološki odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija, Ekologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> predavanje -10, seminar - 5, vježbe na terenu - 5
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> usvajanje pojmova i metoda istraživanja u ekologiji ptica
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Uvod u ekologiju ptica - 1 sata, Ptice i ekološki čimbenici - 2 sata, Metode istraživanja u ekologiji ptica - 2 sata, Gniježđenje - 2 sata, Nametništvo između i unutar vrsta tijekom gniježđenja - 2 sata, Selidba - 2 sata, Ptice i klimatske promjene - 2 sata, Crvena knjiga zaštićenih ptica Hrvatske - 2 sata
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Pohađanje nastave, seminar, kontinuiran rad studenata, projekt
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> pismeno (dva kolokvija), usmeno
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> Gill, F. 2000: Ornithology. W. H. Freeman and Company, New York. Cramp, S. 1998: Complete Birds of the Western Palearctic on CD-ROM. Batsford, London.

Perrins, C.M., Birkhead, T. R. 1983: Avian Ecology. Chapman and Hall, New York.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Sterry, P. 2004: Birds of Mediterrean. C. Helm, London.

Moller, A., Fiedler, W., Berthold, P. 2004: Birds and climate change: advances in ecological research. E. Academic Press, London

Burfield, I., Bommel, P. 2004: Birds in Europe – population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Cambridge

**NAZIV KOLEGIJA: Ekološko modeliranje**

**AUTOR PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Tarzan Legović, Institut R. Bošković

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja 10 sati , vježbe 10 sati.

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje sa matematičkim modelima u ekologiji

**NASTAVNI SADRŽAJ:** Dinamika populacija u mirnom, periodičkom i slučajnom okolišu. Kontinuirana i diskretna dinamika. Malthusov i Verhulstov zakon. Proporcionalni izlov i kvota. Maksimalno održivi izlov. Posljedice na dinamiku populacija. Pojava kaosa i njegova kontrola. Plijen-predator sustavi. Volterrov princip. Izlov i postojanje maksimalno održivog izlova. Hranidbeni lanci. Posljedice eutrofikacije i izlova. Modeli kompeticije i princip kompetitivne ekskluzije. Modeli kooperacije. Modeli kruženja tvari. Invazija populacije u prostor. Teorija i prag epidemije. Elementi kontrole dinamike populacije. Primjene.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Aktivno sudjelovanje na nastavi, rješavanje domaćih zadataka na vrijeme.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeno i usmeno.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Edelstein-Keshet, L., Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005.

Sharov A., Quantitative Population Ecology, Virginia Tech., 1996

<http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Kott, M., Elements of Mathematical Ecology, Cambridge Univ. Press, 2001.

Murray J. D., Mathematical Biology, Springer, 2004.

**NAZIV KOLEGIJA: Simbioze**

**AUTORI PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Mirjana Kalafatić, Prirodoslovno –matematički fakultet, Zagreb

Dr. sc. Damjan Franjević, Prirodoslovno –matematički fakultet, Zagreb

Mr. sc. Goran Kovačević, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Evolucija, Simbioza

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja 10, seminar 10

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente sa značenjem pojma simbioze u suvremenoj biološkoj znanosti. Upoznati studente s osnovnim principima i mehanizmima simbioze. Razumjeti značaj simbioze u evoluciji. Objasniti ulogu simbioze u postanku bioraznolikosti. Dati pregled povijesnih i suvremenih istraživanja s područja simbioze. Prepoznavanje problematike simbioze u biološkoj znanosti.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Što je simbioza?

Oblici simbioze

Uloga simbioze u specijaciji

Značaj simbioze u biološkoj raznolikosti

Modeli simbioze biljnih i životinjskih organizama

Mehanizmi simbioze

Endosimbioza

Principi i mogućnosti simbioze

Reverzna evolucija

Molekularna filogenija endosimbionata i domaćina

Predviđeno je predavanje gosta predavača-eksperta iz područja endosimbioze Prof. dr. sc. Wolfgang Löffelhardt sa Sveučilišta u Beču (Cijanele kao živi fosili)

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

redovito pohađanje nastave, pismeni i usmeni seminari, kolokviji

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Paracer S, Ahmadjian V (2000) Symbiosis. An Introduction to Biological Associations, Oxford University Press

Douglas AE (1994) Symbiotic Interactions. Oxford University Press Inc, Oxford i New York

Margulis L, Sagan D (2002) Acquiring Genomes: A Theory of the Origin of Species, Basic Books, New York

**DOPUNSKA LITERATURA:**

1. Sechbach J (ed) (2001) Symbiosis- Mechanisms and Model Systems. Kluwer Academic, Netherlands

2. Ebringer L, Krajčovič J (1994) Cell origin and evolution. Publishing House VEDA, Bratislava

3. Burnett AL (ed) (1973) Biology of hydra. Academic Press, New York i London

**NAZIV KOLEGIJA: Određivanje i analize primarne strukture molekule DNA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Helena Četković, znanstvena suradnica IRB-a



Andreja Mikoč, znanstvena suradnica IRB-a

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja 6 sati, vježbe 14 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s metodama određivanja slijeda nukleotida u molekuli DNA, te računalnim programima i bazama podataka koji omogućuju brojne analize dobivenih nukleotidnih slijedova.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja: Određivanje slijeda nukleotida u molekuli DNA (sekvenciranje)

Uvod u osnovne računalne programe za analizu sekvenci

Vježbe: PCR, pročišćavanje PCR produkata, reakcija sekvenciranja

Analiza dobivenih slijedova nukleotida pomoću programa Blast, Expasy, ClustalX, Genedoc, Treeview itd...

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Osim obaveznog pohađanja predavanja i isto tako obaveznog sudjelovanja u vježbama ovaj kolegij će sadržavati i seminarski rad ili projektni zadatak kroz koji će studenti moći pokazati koliko su ovladali kako metodom određivanja slijeda nukleotida, tako i analizom dobivenih rezultata koristeći računalne programe.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Studentska postignuća biti će provjerena u obliku seminarskog rada ili projektnog zadatka kroz koji će studenti moći pokazati primjenu stečenih vještina i znanja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Alberts, B., Johnson A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Walter P. (2002). Molecular biology of the cell, 4th edn, New York and London: [Garland Science](#).

Sanger, F., Nicklen, S., Coulson, A. R., (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. Proc. Natl. Acad. Sci. 74, 5463-5467.

Lilian, T. C. F., Emanuel C. and Tarso B. L. K. (2002) A review of DNA sequencing techniques. Quarterly Reviews of Biophysics 35:169–200. Cambridge University Press, Printed in the United Kingdom

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Protocol "ABI PRISM BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit" by Applied Biosystems (2007) (Applied Biosystems, [www.appliedbiosystems.com](http://www.appliedbiosystems.com))

Thompson, J.D., D.G. Higgins, and T.J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucl. Acids Res. 22:4673-4680.

Nicholas, K.B., and H.B.Jr. Nicholas. 1997. GeneDoc: Analysis and visualization of genetic variation, <http://www.cris.com/~Ketchup/genedoc.shtml>

Page, R.D.M. 1996. TreeView: an application to display phylogenetic trees on personal computers.

Comput. Appl. Biosci. 12:357-358.

**NAZIV KOLEGIJA: Regulatorni mehanizmi u transkripciji**

**AUTOR PROGRAMA:** Znanstveni suradnik, Mary Sopta, Institut Ruđer Bošković

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja (15 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** Poznavanje osnove regulacije transkripcije u prokariote i eukariote

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Regulacija transkripcije u prokariote

Transkripcijska mašinerija u eukariote (polimeraze, general initiation factors)

Regulacija transkripcije u kvascu *Saccharomyces cerevisiae*

Transkripcijski faktori kao onkogeni

Transkripcijski faktori kao tumor supresori

Transkripcijska kontrola u razvoju

Transkripcijska kontrola «circadian cycle»

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pisanje revijalnog članka na engleskom jeziku.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Razne revijalne članke i originalne članke iz produkcija regulacije transkripcije.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: Nekodirajuće sekvence DNA u eukariotskom genomu**

**AUTORI PROGRAMA:**

dr. sc. Miroslav Plohl, znanstveni savjetnik Instituta "Ruđer Bošković", naslovni izvanredni profesor Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku

dr. sc. Nevenka Meštrović, znanstvena suradnica Instituta "Ruđer Bošković"

dr. sc. Brankica Mravinac, znanstvena suradnica

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja: 7; vježbe: 13

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s načelima strukturne organizacije eukariotskog genoma te funkcionalnim posljedicama takve organizacije. Upoznavanje s nekodirajućim sekvencama genomske DNA, njihovim značajem i mogućim ulogama koje imaju u genomu. Poseban naglasak biti će na ponovljenim sekvencama koje formiraju funkcionalno značajna područja kromosoma; centromere i telomere. Proučit će se evolucijska dinamika sekvenci DNA u ovim genomskim odjeljcima te njihov značaj za ukupnu genomsku evoluciju i specijaciju. Studenti će se upoznati s ulogom epigenetskih biljega u ovim područjima.

## **NASTAVNI SADRŽAJI:**

Teme predavanja (7 sati):

1. Osvrt na strukturnu genomiku i genomske projekte. Opća svojstva nekodirajućih sekvenci DNA u eukariotskom genomu. Modelni organizmi.

Definicija strukturne genomike. Objasniti će se što su genomske projekcije, koja je njihova svrha, kako se provode i koji su rezultati, ali i ograničenja. Objasniti će se osobine pojedinih tipova nekodirajućih sekvenci DNA u eukariotskom genomu, te njihova zastupljenost u genomu. Navesti će se osnove genomske organizacije u nekim uobičajenim modelnim organizmima.

2. Struktura i organizacija nekodirajućih sekvenci DNA u pojedinim genomskim odjeljcima; eukromatinu i heterokromatinu.

Definirati će se eukromatin i heterokromatin s obzirom na zastupljenost i raspored nekodirajućih sekvenci DNA. Objasniti će se izohorna organizacija toplokrvnih kralješnjaka. Posebno će se osvrnuti na pojedine kategorije ponovljenih sekvenci DNA (satelitne DNA, minisateliti i mikrosateliti, transponirajući elementi).

3. Evolucijski aspekti nekodirajućih sekvenci DNA.

Objasniti će se evolucijska dinamika nekodirajućih sekvenci DNA. Proces i molekularni mehanizmi koji dovode do ne-Mendelove evolucije uzastopno ponovljenih sekvenci DNA, posljedica koje je usklađena evolucija jedinica ponavljanja u genomu i u populaciji. Osvrnut će se na dinamiku promjene nukleotidnog slijeda i broja kopija. Objasniti će se model biblioteke u evoluciji genomske profila satelitnih DNA, fenomen istovremene plastičnosti i stabilnosti satelitnih DNA.

4. Centromerna i telomerna genomska područja.

Analizirati će se sekvence DNA koje izgrađuju centromerna i telomerna područja te struktura kromatina u tim područjima. Objasniti će se molekularna struktura centrokromatina. Veza sekvenci DNA, strukture heterokromatina i genske ekspresije.

5. Nekodirajuće sekvence DNA i epigenetska razina naslijeđivanja.

Objasniti će se svojstva nukleotidnog slijeda uzastopno ponovljenih sekvenci DNA i interakcija s proteinskim komponentama u kromatinu te različite kemijske modifikacije (i na DNA i na proteinima) koje predstavljaju epigenetske biljege u ovim interakcijama.

6. Suvremeni koncepti razumijevanja uloge nekodirajućih sekvenci DNA i njihove genomske razdiobe s obzirom na cjelokupnu organizaciju i funkciju eukariotskog genoma.

Objasniti će se moguće uloge nekodirajućih sekvenci DNA u funkciji i evoluciji genoma. Širenje transponirajućih elemenata i genomske evolucija, evolucijska dinamika satelitnih DNA, centromerni paradoks i mogućnosti specijacije.

7. Nekodirajuće sekvence kao dijagnostički biljezi

Raspraviti će se veza između pojedinih tipova nekodirajućih sekvenci DNA i njihove uloge u patološkim stanjima organizma te njihovog potencijala u dijagnostici, forenzici i određivanju srodstvenih odnosa (među jedinkama populacijama, vrstama itd...)

Praktični dio:

Zasniva se na upoznavanju nekih metoda molekularne genetike i aktivnom dizajniranju pokusa. Studenti će sudjelovati u "miniprojektu" kojemu je cilj detekcija, izolacija, kloniranje i analiza nukleotidnog slijeda satelitnih DNA u različitim modelnim organizmima. Koristiti će se eksperimentalne i informatičke metode:

1. Izolacija genomske DNA

2. Restriksijska razgradnja genomske DNA, elektroforetsko razdvajanje i detekcija fragmenata satelitnih DNA

3. Izolacija fragmenata DNA iz gela i kloniranje u plazmidni vektor

4. Priprema DNA sonde i hibridizacijska analiza

5. Priprema uzoraka za sekvenciranje

6. Računalna analiza sekvenci i pretraživanje baza sekvenci DNA

7. Na kraju, analizirati će se dobiveni rezultati i raspraviti mogućnosti daljnjih pokusa.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Projektni zadatak u okviru praktičnog dijela i seminarski rad

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Rasprava o projektnom zadatku te prikaz znanstvene publikacije putem seminarskog rada

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Ovo je primjer popisa obvezne literature koji će biti kontinuirano mijenjan i nadopunjavan s novoobjavljenim preglednim radovima u najuglednijim svjetskim časopisima.

1. Grewal, S.I.S., Jia, S. (2007) Heterochromatin revisited. *Nature Rev. Genet.* 8, 35-46 (pregledni rad)
2. Smith, C.D., Shu, S., Mungall, C.J., Karpen, G.H. (2007) The release 5.1 annotation of *Drosophila melanogaster* heterochromatin. *Science* 316, 1586-1591
3. Dave, R.K., Henikoff, S. (2006) Centromeres put epigenetics in the driver's seat. *Trends Biochem. Sci.* 31, 662-669 (pregledni rad)
4. Carroll, C.W., Straight, A.F. (2006) Centromere formation: from epigenetics to self-assembly. *Trends Cell Biol.* 16. doi: 10.1016/j.tcb.2005.12.008 (pregledni rad)
5. Driel, R., Fransz, P. (2004) Nuclear architecture and genome functioning in plants and animals: what can we learn from both? *Exp. Cell res.* 296, 86-90 (pregledni rad)
6. Ugarković, Đ. and Plohl, M. (2002) Variation in satellite DNA profiles-causes and effects. *EMBO J.* 21, 5955-5959 (pregledni rad)

Udžbenici:

7. R.J. Brooker (2005) *Genetics, analysis and principles*. McGraw-Hill Companies, Inc.
8. G.M. Cooper (2000) *The cell: a molecular approach*. 2. izdanje. ASM Press, Washington, D.C. i Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Dodatna literatura će se zasnivati popisu primarnih znanstvenih radova od interesa. Popis će se neprestano obnavljati i nadopunjavati novoobjavljenim radovima. Radovi će se analizirati tijekom nastave i koristiti kao materijal za prezentacije na seminarima. Naveden je primjer takvog popisa:

1. Hoskins, H.A., Carlson, J.W., Kennedy, J.W., et al. (2007) Sequence finishing and mapping of *Drosophila melanogaster* heterochromatin. *Science* 316, 1625-1628
2. Santos, S., Chaves, R., Adegá, F., Bastos, E., Guedes-Pinto, H. (2006) Amplification of the major satellite DNA family in a cat fibrosarcoma might be related to chromosomal instability. *J. Hered.* 97, 114-118
3. Meštrović, N., Castagnone-Sereno, P., Plohl, M. (2006) Interplay of selective pressure and stochastic events directs evolution of the MEL 172 satellite DNA library in root-knot nematodes. *Mol. Biol. Evol.* 23, 2316-2325
4. Rudd, M.K., Wray, G.A., Willard, H.F. (2006) The evolutionary dynamics of alpha satellite. *Genome Res.* 16, 88-96
5. Lee, H-R., Zhang, W., Langdon, T., Jin, W., Yan, H., Cheng, Z., Jiang, J. (2005) Chromatin immunoprecipitation cloning reveals rapid evolutionary patterns of centromeric DNA in *Oryza* species. *PNAS* 102, 11793-11798
6. Talbert, P.B., Masuelli, R., Tyagi, A.P., Comai, L. and Henikoff, S. (2002) Centromeric localization and adaptive evolution of an *Arabidopsis* histone H3 variant. *Plant Cell* 14, 1053-1066
7. Plohl, M., Prats, E., Martínez-Lage, A., González-Tizon, A., Mendez, J., Cornudella, L. (2002) Telomeric localization of the vertebrate-type hexamer repeat (TTAGGG) in the wedgeshell clam *Donax trunculus* and other marine invertebrate genomes. *J. Biol. Chem.* 277, 19839-19846

**NAZIV KOLEGIJA: Genetička rekombinacija i popravak DNA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Dr. sc. Davor Zahradka, znanstveni suradnik, Institut «Ruđer Bošković»

Dr. sc. Ksenija Zahradka, znanstvena suradnica, Institut «Ruđer Bošković»

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Molekularna biologija

Projekt MZOŠ: «Molekularni mehanizmi rekombinacije i popravka DNA» (098-0982913-2862)

**OBLIK I SATI NASTAVE: 20 sati nastave**

(predavanja – 6 sati; vježbe – 12 sati; seminari – 2 sata)

**CILJ KOLEGIJA:** Glavni cilj kolegija je upoznavanje studenata s najnovijim spoznajama iz područja genetičke rekombinacije i popravka DNA. Osnovna znanja o ovim procesima koja su studenti stekli tijekom dodiplomskog studija bit će dopunjena detaljnim opisom molekularnih mehanizama rekombinacije te prikazom funkcija niza rekombinacijskih proteina i njihovih složenih interakcija. Studentima će biti prezentirana važnost i univerzalnost rekombinacijskih procesa u živom svijetu.

**NASTAVNI SADRŽAJI: Nastava uključuje predavanja, seminarski rad i vježbe.**

Predavanja će obuhvatiti dvije glavne tematske cjeline: (1) genetičku rekombinaciju i (2) popravak DNA.

1) Genetička rekombinacija. Prva cjelina dat će prikaz različitih tipova rekombinacijskih procesa, a obuhvatit će (a) homolognu rekombinaciju, (b) mjesno-specifičnu rekombinaciju, (c) transpoziciju i (d) ilegitimnu rekombinaciju.

(1a) Tematska podcjelina o homolognoj rekombinaciji obuhvatit će pregled recentnih rekombinacijskih modela. Obradivati će se pojedine faze rekombinacijskog procesa (predsinapsa, sinapsa i postsinapsa) i enzimi koji u njima sudjeluju. Prikazat će se različite uloge homologne rekombinacije: u horizontalnom prijenosu gena kod prokariota (tijekom konjugacije, transdukcije i transformacije), u popravku oštećenja (dvolančanih lomova i jednolančanih praznina) u molekuli DNA te u popravku i reaktivaciji kolabiranih i zaustavljenih replikacijskih vilica. Uz prikaz bakterijskih modela, bit će navedene i novije spoznaje o rekombinaciji kod eukariota uz pregled bolesti i patoloških stanja povezanih s poremećajima u rekombinaciji i rekombinacijskom popravku DNA kod čovjeka.

(1b) Dat će se pregled različitih tipova mjesno-specifične rekombinacije te enzimskih sustava koji ih kataliziraju. Detaljni molekularni mehanizmi ovog tipa rekombinacije bit će prikazani na primjerima integracije i ekscizije bakteriofaga lambda, sustava XerC-XerD za rezoluciju kromosomskih dimera kod bakterije *E. coli* te fazne varijacije u ekspresiji gena kod bakterije *Salmonella typhimurium*.

(1c) Obradit će se osnovni mehanizmi transpozicije uz prikaz glavnih klasa transpozonskih elemenata kod prokariota i eukariota. Naglasti će se uloga transpozicije kao mehanizma širenja rezistencije na antibiotike kod bakterija.

(1d) Govorit će se o dva glavna mehanizma ilegitimne rekombinacije: nehomolognom spajanju krajeva DNA (engl. nonhomologous end-joining) i klizanju lanaca DNA (engl. strand-slippage). Kao primjer ilegitimne rekombinacije obradit će se preraspored gena za imunoglobuline kod čovjeka koji je zaslužan za stvaranje širokog spektra antitijela i učinkovitost imunološkog sustava.

2) Popravak DNA. Druga cjelina dat će pregled različitih tipova popravka DNA: popravak DNA reverzijom oštećenja (s fotoreaktivacijom kao primjerom), ekscizijski popravak baza, ekscizijski popravak nukleotida, popravak krivo sparenih baza te rekombinacijski popravak (homolognom i nehomolognom rekombinacijom). Ukratko će biti prikazana i najnovija istraživanja molekularnih mehanizama popravka DNA kod bakterije *Deinococcus radiodurans* kao ključnog elementa radiorezistencije ove bakterije.

Seminarski rad. Svaki student će imati zadatak pripremiti seminarski rad na jednu od tema vezanih uz nastavni program (vezano uz recentni članak iz područja) te ga predstaviti kratim usmenim izlaganjem.

Vježbe. Predviđen je eksperimentalni rad studenata u Laboratoriju za molekularnu mikrobiologiju na IRB-u u trajanju od 6 sati, a uključit će sljedeće vježbe: 1) prijenos gena kod bakterije *E. coli* transdukcijom, 2) popravak DNA i preživljenje bakterija nakon UV zračenja, 3) rekonstitucija genoma bakterije *D. radiodurans* nakon gama-zračenja, i 4) detekcija poremećaja u rekombinaciji i popravku DNA na razini morfologije stanica i kromosoma. U sklopu vježbi koristit će se sljedeće metode (i uređaji): uzgoj i pohrana bakterija (vodene kupelji-tresilice, termostati, zamrzivač na -80 °C), dinamika rasta bakterijskih stanica (spektrofotometar), P1-transdukcija, određivanje osjetljivosti bakterija na UV- i gama-zračenje (izvor UV- i gama- zračenja, UV dozimetar), gel-elektroforeza u promjenjivom električnom polju (engl. Pulsed-Field Gel Electrophoresis) (uređaj CHEF DR-III), fazno-kontrastna i fluorescencijska mikroskopija (mikroskop Zeiss Axiovert 35).

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**  
Obaveze studenata su redovito pohađanje nastave i vježbi te jedan seminarski rad.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeno

**OBAVEZNA LITERATURA:**

**Odabrana poglavlja iz knjiga:**

*Molecular Genetics of Recombination*, 2007, Aguilera, A., Rothstein, R. (eds.), Springer

Friedberg, E. C. *et al.* 2006. *DNA Repair and Mutagenesis*. ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, D.C.

*The Bacterial Chromosome*, 2005, Higgins, N. P. (ed.), ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, D.C.

**Članci:**

Braam, L. A. M., Reznikoff, W. S. 2001. DNA transposition: classes and mechanisms. In *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group, London (<http://www.els.net>)

[Grindley, N. D.](#), [Whiteson, K. L.](#), [Rice, P.A.](#) 2006. Mechanisms of site-specific recombination. *Annu. Rev. Biochem.* 75: 567-605.

Haber, J. E. 2000. Partners and pathways repairing a double-strand break. *Trends Genet.* 16: 259-264.

Kowalczykowski, S. C. 2000. Initiation of genetic recombination and recombination-dependent replication. *Trends Biochem. Sci.* 25: 156-165.

Krogh, B. O., Symington, L. S. 2004. Recombination proteins in yeast. *Annu. Rev. Genet.* 38: 233-271.

Lieber, M. 2001. Immunoglobulin gene rearrangements. In *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group, London. (<http://www.els.net>)

[Michel, B.](#), [Boubakri, H.](#), [Baharoglu, Z.](#), [LeMasson, M.](#), [Lestini, R.](#) 2007. Recombination proteins and rescue of arrested replication forks. *DNA Repair* 6: 967-980.

Segall, A. 2001. Site-specific recombination. In *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group, London. (<http://www.els.net>)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

[Biéumont, C.](#), [Vieira, C.](#) 2005. What transposable elements tell us about genome organization and evolution: the case of *Drosophila*. *Cytogenet. Genome Res.* 110: 25-34.

[Burma, S.](#), [Chen, B. P.](#), [Chen, D. J.](#) 2006. Role of non-homologous end joining (NHEJ) in maintaining genomic integrity. *DNA Repair* 5: 1042-1048.

Cox, M. M., Battista, J. R. 2005. *Deinococcus radiodurans* – the consummate survivor. *Nat. Rev. Microbiol.* 3: 882-892.

Gunderson, C. W., Segall, A. M. 2006. DNA repair, a novel antibacterial target: Holliday junction-

trapping peptides induce DNA damage and chromosome segregation defects. *Mol. Microbiol.* 59: 1129-1148.

Michel, B., Grompone, G., Flores, M.-J., Bidnenko, V. 2004. Multiple pathways process stalled replication forks. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101: 12783-12788.

Radman, M., Taddei, F., Matic, I. 2000. DNA repair systems and bacterial evolution. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol.* 65: 11-19.

Wyman, C., Kanaar, R. 2006. DNA double-strand break repair: all's well that ends well. *Annu. Rev. Genet.* 40: 363-383.

Zahradka, K., Slade, D., Bailone, A., Sommer, S., Averbek, D., Petranovic, M., Lindner, A. B., Radman, M. 2006. Reassembly of shattered chromosomes in *Deinococcus radiodurans*. *Nature* 443: 569-573.

Zahradka, K., Šimić, S., Buljubašić, M., Petranović, M., Đermić, D., Zahradka, D. (2006) *sbcB15* and  $\square_{sbcB}$  mutations activate two types of RecF recombination pathway in *Escherichia coli*. *J. Bacteriol.* 188: 7562-7571.

## **NAZIV KOLEGIJA: Organizacija, funkcija i mehanizmi evolucije biljnog genoma**

### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Višnja Besendorfer, PMF, Sveučilište u Zagrebu

Doc.dr.sc. Srećko Jelenić, PMF, Sveučilište u Zagrebu

Dr.sc. Ivana Ivančić Baće, PMF, Sveučilište u Zagrebu

Dr.sc. Nenad Malenica, PMF, Sveučilište u Zagrebu

Dr.sc. Jelena Mlinarec, PMF, Sveučilište u Zagrebu

### **POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Molekularna genetika, evolucija, biljna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja: 4 sati, Vježbe: 12 sati, Seminar: 4 sati

### **CILJ KOLEGIJA:**

Tijekom evolucijskih procesa specijacije i adaptacije dolazi do značajnih promjena u genomu biljaka koje se mogu pratiti istraživanjem strukture i funkcije genoma te ponašanja kromosoma. Strukturne kromosomske aberacije (delecije, duplikacije, translokacije, inverzije) i promjene broja kromosoma (poliploidija, aneuploidija) uključene su u proces specijacije dok su promjene u količini i slijedu nukleotida unutar ponavljajućih DNA sekvenci povezane s procesima adaptacije. Područja gena za rRNA te pericentromerna i subtelomerna područja kromosoma u kojima se nalaze ponavljajuće DNA sekvence su mjesta s povećanom učestalošću strukturnih rearanžmana. Usporednom analizom kariotipa te organizacije ponavljajućih DNA sekvenci na molekularnoj i citogenetičkoj razini mogu se pratiti promjene koje su povezane sa specijacijom vrsta unutar rodova. Procesi kao što su npr. somatska homologna rekombinacija i premještanje pokretnih genetičkih elemenata (traspozona i retrotraspozona) dovode do dramatičnih kvalitativnih i kvantitativnih razlika u distribuciji i organizaciji pojedinih DNA sekvenci u genomu. Istraživanje položaja, strukture i aktivnosti takvih elemenata u genomu može dati uvid u evolucijske procese na međuvrskoj i unutarvrskoj razini. Cilj kolegija je da upozna studente s primjenom navedenih istraživanja u biosistematici. Također, studenti će se upoznati s mogućnostima primjene retrotraspozona u svrhu ciljane inaktivacije željenih gena („gene targeting“) radi utvrđivanja njihove funkcije u biljnom genomu te mehanizmima koji utječu na somatsku homolognu rekombinaciju u biljaka. Homologna rekombinacija ima važnu ulogu u očuvanju stabilnosti genoma, ali i poticanju raznolikosti. Mehanizam homologne rekombinacije može se proučavati na različitim fenomenima u bakteriji *E. coli* poput bakterijske konjugacije ili preživljenja faga u ozračenim stanicama. Stoga kolegij obuhvaća i mehanizme rekombinacije u bakteriji *Escherichia coli*, te ulogu rekombinacije u replikaciji DNA te mehanizme popravka DNA.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Predavanje: Organizacija biljnog genoma na kromosomskoj i molekularnoj razini – strukturne kromosomske aberacije i promjene broja kromosoma u procesu specijacije, struktura i organizacija ponavljajućih DNA (ribosomska DNA, satelitna DNA, retrotranspozoni) i njihova uključenost u procese adaptivne specijacije te njihova primjena u biosistematici. (3 sata predavanje). Praktični dio: izolacija i kloniranje ponavljajućih DNA, analiza sekvenci, hibridizacija prema Southernu, fluorescencijska hibridizacija in situ (FISH), bioinformatičke metode.

2. Predavanje: Životni ciklus biljnih retrotranspozona. Činitelji koji utječu na somatsku homolognu rekombinaciju u biljaka te usporedba s kvascem *Saccharomyces cerevisiae* u kojeg je takva rekombinacija izrazito učinkovita. Iskustva s ciljanom inaktivacijom gena („gene targeting“) u biljaka. Praktični dio: Izrada binarnog vektora koji sadrži supstrat za istraživanje homologne rekombinacije. Transformacija bakterije *Agrobacterium tumefaciens*. Transformacija biljke *Arabidopsis thaliana* pomoću bakterije *A. tumefaciens*. Analiza transformanata.

3. Predavanje: Osnovni mehanizmi rekombinacije u bakteriji *Esherichia coli*, te uloga rekombinacije u replikaciji DNA; mehanizmi poravka DNA nakon UV i gama zračenja. Praktični dio: rad s bakterijom *E. coli*, konstruiranje mutanata u genima za popravak DNA, provjera njihovog fenotipa, određivanje popravka DNA i rekombinacije u tim mutantima.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Od studenta se očekuje aktivno uključivanje u rad istraživačke grupe, dizajniranje pokusa, pisanje seminarskog rada na temelju relevantne literature i javna prezentacija seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Provjera stečenog znanja izvodit će se na temelju sposobnosti u dizajniranju pokusa, te na temelju ocjene seminarskog rada i prezentacije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Levine DA (2002) The role of chromosomal change in plant evolution. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford

Higgins, N. P. : The Bacterial Chromosome, ASM Press, Washington DC, 2005

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Schwarzacher T, Heslop-Harrison JS. (2000). Practical in situ hybridization. Oxford Bios, Oxford

Stroz, G., Hengge-Aronis, R. (2000) Bacterial Sress Response, ASM Press, Washington DC

Trun, N., Trempy, J. (2004) Fundamental bacterial genetics. Blackwell Publishing, Oxford

Relevantni znanstveni članci iz predloženih područja istraživanja.

**NAZIV KOLEGIJA: Diferencijalno specifična ekspresija proteina u biljnim stanicama**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** prof. dr. sc. Marijana Krsnik-Rasol and dr. sc. Biljana Balen

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Molekularna biologija biljaka

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja: 3 sata, Seminari: 3 sata, Laboratorijski rad: 14 sati

**CILJ KOLEGIJA:**

- sticanje iskustva u elektroforetskim tehnikama analize biljnih proteina i izoenzima
- primjena stečenih vještina u traženju odgovora na pitanja u vlastitom projektu
- poticanje studenta da istraži i razumije fizikalnu i kemijsku osnovu analitičkih tehnika, kako bi bio sposoban kontrolirati i mijenjati uvjete pokusa.



- steći osnovna znanja o primjeni bioinformatike i statistike u provjeri i interpretaciji rezultata
- objasniti cilj, metode i rezultate pokusa, prikazati rezultate ostalim studentima i raspraviti ih

#### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

- Homogeniranje tkiva, centrifugiranje i priprema ekstrakata
- Ekstrakcija topivih, membranskih i ukupnih proteina iz biljnih tkiva
- Izvanstanični proteini
- Spektrofotometrija i određivanje koncentracije proteina i aktivnosti enzima
- Priprema poliakrilamidnih gelova (kontinuiranih i s koncentracijskim gradijentom)
- SDS-poliakrilamid-gel-elektroforeza i 2-D elektroforeza visoke moći razlučivanja
- Otkrivanje proteina i tehnike bojanja: Coomassie-modrilo, koloidno i bojanje srebrom te fluorokromima
- Elektroprijenos proteina na membrane (polusuhi i mokri prijenos)
- Karakterizacija glikoproteina lektinima
- Otkrivanje proteina protutijelima
- Aktivnost razvojno-specifičnih enzima i izoenzima
- Lokalizacija proteina u stanici (svjetlosna i elektronska mikroskopija)

Obrada elektroforetskih profila računalnom i statističkom obradom

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

- Čitati odgovarajuću literaturu i originalne radove o diferencijaciji stanica i diferencijalnoj ekspresiji proteina
- Načiniti protokol rada za vlastiti istraživački projekt studenta
- Provesti pokus

Prikazati rezultate, objasniti i raspraviti zbunjujuće podatke

#### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Ocijenit će se: ukupno zalaganje studenta, spretnost u praktičnom radu i teoretska znanja

Student mora prirediti pisani izvještaj o radu i „power-point-prezentaciju“ glavnih rezultata

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Walker, J.M. The Protein Protocols Handbook. Humana Press, 2002.

Westermeier, R. Electrophoresis in Practice. Wiley-VCH, 2001. (or more recent edition)

Harris, N. and Oparka, K.J. Plant Cell Biology – A Practical Approach. IRL PRESS at Oxford University Press, 1994. (or more recent edition)

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Campbell A. M. and Heyer J. L. Genomics, Proteomics and Bioinformatics

Pearson, Benjamin Cummings, 2007 (ISBN 0-8053-8219-4)

<http://www.fisher.co.uk/techzone/life/hints/Millipore1.pdf>

[http://www.protocol-online.org/prot/Molecular\\_Biology/Protein/Western\\_Blotting/](http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/Protein/Western_Blotting/)

Relevant scientific articles.

#### **NAZIV KOLEGIJA: Biljna embriogeneza**

#### **AUTORI PROGRAMA:**

Doc. dr. sc. Dunja Leljak-Levanic, PMF Zagreb

Dr. sc. Snježana Mihaljević, IRB Zagreb

#### **POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

<b>KOLEGIJEM:</b> Polje: Biologija; Grana: Biljna biologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> predavanja (5 sati), seminari (4 sati), vježbe (6 sati) i konzultacije sa studentima.
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> U okviru kolegija obrađivati će se metodoloski pristupi u istraživanju teško dostupnih stanica embrionske vreće te regulatorni geni uključeni u navedene razvojne putove i pokušati osvijetliti njihove funkcije. Usporediti će se mehanizam somatske embriogeneze u dvosupnici (bundeve, Cucurbita pepo L.) i embriogeneze (zigotne i somatske) jednosupnica (pšenica).
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> 1. Građa muškog i ženskog gametofita 2. Razvoj embrionske vreće 3. Dvostruka oplodnja 4. Zigotna embriogeneza 5. Somatska embriogeneza 6. Polarnost i identitet stanica
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Uredno pohađanje predavanja, vježbi i seminara, provjera znanja tijekom semestra putem seminarskih radova i konzultacija
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Pismeni ispit (usmeni ispit po potrebi), seminari
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> Svi studenti će u okviru kolegija dobiti CD s relevantnom obaveznom literaturom.
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Svi studenti će u okviru kolegija dobiti CD s relevantnom obaveznom literaturom.

<b>NAZIV KOLEGIJA: Fenoli u obrambenom odgovoru biljke</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Doc. dr. sc. Gordana Rusak, Sveučilište u Zagrebu
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija (Biljna biologija)
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> 8 sati seminara, 12 sati vježbi; projektni zadatak
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Obrambeni odgovor biljke naspram patogena aktivira određene signalne puteve u inficiranoj biljci koji su uključeni u razvoj otpornosti biljke prema patogenu. Ti su signalni putevi u velikoj mjeri regulirani niskomolekularnim sekundarnim biljnim metabolitima fenolnog karaktera kao što su salicilna kiselina i flavonoidi. Cilj je ovog kolegija prezentirati najnovije spoznaje o molekularnim mehanizmima na kojima se taj obrambeni odgovor temelji.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> <b>SEMINARI:</b> 1. Stečena sistemična otpornost (systemic acquired resistance – SAR) kod biljaka i njena korelacija s

PR- proteinima (pathogen related proteins)

2. Otpornost biljaka prema patogenima inducirana kemijskim tvarima; uloga salicilne kiseline (SA) i njoj kemijski srodnih tvari (acibenzolar-S-metil –ASM; benzothiadiazol- BTH 2,6-dikloro-isonikotinska kiselina-INA) u indukciji SAR-a. Mehanizmi tih učinaka.

3. Flavonoidi u interakciji virus-biljka domaćin; mehanizmi protuvirusnog djelovanja flavonoida

4. Metode u istraživanju ciljnih molekula flavonoida u virusom inficiranoj biljnoj stanici (dsRNA, virusni proteini, geni biljke domaćina)

**VJEŽBE:**

1. Spektrofotometrijsko određivanje ukupnog sadržaja polifenola i flavonoida u virusom inficiranim i zdravim biljkama.

2. Kvalitativna i kvantitativna analiza sadržaja flavonoida u virusom inficiranim i zdravim biljkama korištenjem tekućinske kromatografije visoke moći razlučivanja (HPLC).

3. vježba: Praćenje promjene ekspresije gena koji kodiraju enzime uključene u biosintezu flavonoida (kalkon sintaza, kalkon izomeraza, flavanon 3-hidroksilaza, flavonol sintaza, leukoantocijanidin dioksigenaza) kao odgovor biljke na infekciju virusom korištenjem metoda RT-PCR i Real Time PCR.

**PROJEKтни ZADATAK:**

Projektni zadatak bit će vezan uz rezultate istraživanja provedenih u sklopu vježbi.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obveze studenata uključuju izradu seminara i projektnog zadatka kao i redovito polazanje seminara i laboratorijskih vježbi.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Vrednovat će se seminar, projektni zadatak i završni kolokvij.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Plant-Pathogen Interactions (Methods in Molecular Biology) (Hardcover), P.C.Ronald (ur.), Humana Press, 2006.

Plant-Pathogen Interactions: Annual Plant Reviews, Volumen 11 (Hardcover), N.Talbot (urednik), Blackwell Publishing, 2004.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

*Arabidopsis thaliana* as a Model for Plant-Pathogen Interactions, K.R. Davis i R. Hammerschmidt (urednici), APS Press, 1999.

**NAZIV KOLEGIJA: Mehanizmi odgovora biljaka na stres**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina, i doc. dr. sc. Željka Vidaković-Cifrek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Botanika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** seminar, vježbe; 20 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje znanja o mehanizmima odgovora biljaka na stresne uvjete kroz seminarske radove te praktičan rad u laboratoriju – upoznavanje i savladavanje metoda i tehnika istraživanja učinka stresa na biljke te odgovora biljaka na stres; primjena stečenih znanja u planiranju i provođenju istraživanja u laboratoriju

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

UČINCI STRESNIH UVJETA NA FIZIOLOŠKE PROCESSE U BILJKAMA – pregled abiotičkih stresnih uvjeta (vodni i osmotski stres, solni stres, manjak kisika u rizosferi, temperaturni stres, svjetlosni stres, teški metali i ksenobiotici); biotički stres; promjene na razini čitave biljke (rast, razvoj, razmnožavanje); mehanizmi obrane i popravka

ZNAČENJE MODELNIH BILJAKA U ISTRAŽIVANJU STRESA – uzgoj i primjena vrsta *Mesembryanthemum crystallinum*, *Lemna minor*, *Arabidopsis thaliana* u istraživanjima stresa  
OKSIDACIJSKI STRES – pojava reaktivnih oblika kisika kao posljedica djelovanja različitih okolišnih stresnih uvjeta; enzimski (antioksidacijski enzimi) i neenzimski (antioksidansi) mehanizmi neutralizacije reaktivnih oblika kisika

METODE ISTRAŽIVANJA ODGOVORA BILJAKA NA OKSIDACIJSKI STRES – procjena učinka stresnih uvjeta, pokazatelji oksidacijskog stresa (produkti lipidne peroksidacije, oksidacija proteina, količina H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, aktivnost lipoksigenaze), promjene aktivnosti i broja izoenzima antioksidacijskih enzima (gvajakol, pirogalol, askorbat i glutation peroksidaze, katalaze, superoksid dismutaze), prisutnost metabolita induciranih stresom (prolin, askorbinska kiselina, glutation, organske kiseline) i pojava stresnih proteina

UČINAK STRESNIH UVJETA NA FOTOSINTEZU I DISANJE – sastav i količina fotosintetskih pigmenta u stresnim uvjetima tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC), stope fotosinteze i disanja (kisikova elektroda), određivanje fluorescencije klorofila metodom saturacijskog pulsa

UČINAK STRESA NA HRVATSKE ENDEMIČNE I RIJETKE BILJNE VRSTE – prilagodbe na stresne uvjete

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje i aktivno sudjelovanje u nastavi, seminarski radovi, planiranje i provođenje pokusa

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminari, završno izvješće o laboratorijskom istraživanju, usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Profil International, Zagreb.

Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley and Sons.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Larcher, W. (1995): Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, Berlin.

Reigosa Roger, M. J. (2001): Handbook of Plant Ecophysiology Techniques. Kluwer Academic Publishers.

Brunold, Ch., Rügsegger, A., Brändle, R. (1996): Stress bei Pflanzen. Verlag Paul Haupt, Bern.

**NAZIV KOLEGIJA: Biološka i hormonska kontrola biljnih bolesti**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** doc. dr. sc. Mirna Ćurković Perica, Sveučilište u Zagrebu, PMF

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje - biologija, grane - biljna biologija i mikrobiologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (5), vježbe (12), seminar (3)

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj kolegija je upoznati polaznike s primjenom biološke kontrole i biljnih regulatora rasta u suzbijanju nekih biljnih bolesti. Studenti će dobiti uvid u povezanost osnovnih

bioloških istraživanja s primijenjenim istraživanjima u agronomiji i šumarstvu. Tijekom praktikuma studenti će upoznati metoda in vitro uzgoja nekih biljnih patogena, te upoznati metode njihove molekularne detekcije. Studenti će naučiti osmisliti i izvesti pokus ili istraživanje, te prikazati svoje rezultate.

#### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Biljni patogeni: gljive, bakterije i virusi
2. Metode detekcije biljnih patogena (serološke; ELISA; različite izvedbe PCR-a, nested, RT, real time,...)
3. Fitoplazme
4. Učinak biljnih regulatora rasta na fitoplazme
5. Rak kestena
6. Biološka kontrola raka kestena hipovirusom
7. Genetski modificirane biljke otporne na biljne patogene

#### **Vježbe:**

Uzgoj virulentnih i hipovirulentnih sojeva gljive *Cryphonectria parasitica* u laboratorijskim uvjetima. Uzgoj fitoplazmi u kulturi tkiva vrste *Catharanthus roseus*, učinak auksina na fitoplazme i molekularna detekcija fitoplazmi.

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje predavanja, izrada seminarskog rada, aktivno sudjelovanje na vježbama koje će uključivati samostalne zadatke i analizu rezultata prilikom rada u laboratoriju.

#### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Ambriović Ristov A. et al. Metode u molekularnoj biologiji. Institut Ruđer Bošković, 2007.  
Ausubel F M. et al. Current Protocols in Molecular Biology. John Wiley and Sons, New York 1994.  
Čurković Perica M. et al. (2007) Effect of indole-3-butyric acid on phytoplasmas in infected *Catharanthus roseus* shoots grown *in vitro*. FEMS Microbiology Letters 268: 171-177.  
Kišpatić J. Opća fitopatologija. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 1985.  
Nuss DL. Hypovirulence: Mycoviruses at the fungal-plant interface. Nature Reviews. Microbiology. 3 (2005): 632-642.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Agrios GN. Plant Pathology. Academic Press, San Diego, 1997 (2004).  
Jelaska S. Kultura biljnih stanica i tkiva. Školska knjiga, Zagreb, 1994.  
Juretić N. Osnove biljne virologije. Školska knjiga, Zagreb, 2002.

#### **NAZIV KOLEGIJA: Molekulske interakcije biljaka i njihovih patogena**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** prof. dr. sc. Mladen Krajačić, doc. dr. sc. Dijana Škorić i suradnici, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Mikrobiologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 4 sati predavanja, 4 sati seminara, 12 sati vježbi

**CILJ KOLEGIJA:** dati pregled različitih interakcija biljaka i njihovih patogena s naglascima na molekularne aspekte i suvremena dostignuća, ukazati na aktivne uloge sudionika u interakcijama, nove

koncepte koji su proizašli iz posljednjih 10 godina istraživanja, ukazati na prožimanje praktičnih (agronomskih) i temeljnih (molekularno-bioloških) aspekata, poboljšati studentske kompetencije u sažimanju i izlaganju tuđih istraživanja, kritičko mišljenje i usmjeriti na glavne metode za istraživanje molekularnih interakcija u fitopatogena i njihovih domaćina.

#### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Prepoznavanje patogena, procesi patogeneze u biljnoj stanici i organizmu prilikom infekcije biljke subviralnim, virusnim, bakterijskim ili gljivičnim patogenima s naglaskom na molekulske interakcije i njihove evolucijske aspekte.
2. Pokretanje virusa i ostalih patogena kroz biljku, biljna urođena i stečena otpornost na različite bolesti, transdukcija specifičnih signala prilikom infekcija.
3. Konvencionalne metode zaštite biljaka, razlozi njihove nedjelotvornosti kod viroza, fitoplazmoza i bakterioza, te kod mikoza. Alternativne metode zaštite, GMO.
4. Molekularni mehanizmi patogenosti gljiva, bakterija i fitoplazmi.
5. Redukcijska evolucija fitoplazmatskih genoma, parazitizam u dva carstva.
6. Molekulska interakcija biljaka i bakterija. Horizontalni prijenos gena.
7. Molekulski mehanizmi patogenosti virusa i satelitnih RNA.
8. Molekulski mehanizmi patogenosti viroida.
9. Posttranskripcijsko utišavanje gena putem RNA (*PTGS-post-transcriptional gene silencing, RNA silencing, RNA interference*) kao mehanizam obrane biljke od patogena i kontraobrane patogena.
10. Komparativna funkcionalna genomika biljaka i njihovih patogena
11. Interakcije parazitskih i domaćinskih genoma i njihovih genskih produkata.
12. Utjecaj parazita na evoluciju biljnih genoma.
13. Selekcijiski pritisak biljnih domaćina u evoluciji biljnih patogena: molekulske interakcije i njihove biološke posljedice.
14. Priprema i obrana projektnih zadataka (profiliranje studenata prema interakcijama biljaka i bakterijskih, gljivičnih, virusnih ili viroidnih patogena).

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje predavanja, seminara i vježbi, aktivne seminarske diskusije, priprema i usmeno izlaganje seminarskog rada, priprema i pisanje praktičnog projektnog zadatka.

#### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Seminarsko izlaganje (30% ocjene), pisani projektni izvještaj (30% ocjene), usmeni ispit (40% ocjene).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Odabrani originalni i revijalni znanstveni članci,  
Molecular Plant Pathology. Ed. M. Dickinson, Blackwell, 2000;  
Molecular Plant Pathology (Advanced texts). Ed. M. Dickinson, BIOS Scientific Publishers, 2003.

DOPUNSKA LITERATURA: Odabrani originalni i revijalni znanstveni članci.

#### **NAZIV KOLEGIJA: Mutageni i antimutageni**

#### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

V . Garaj-Vrhovac – znanstvena savjetnica – trajno; redoviti profesor; N. Oršolić – izvanredni profesor; G. Gajski – znanstveni novak

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Polje: Biologija; Grana: Genetička toksikologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Nastava će uključivati: predavanja (6 sati), seminare (4 sati), rad u laboratoriju (10 sati), konzultacije sa studentima. Organizacija rada u laboratoriju provest će se ovisno o interesima studenata i specifičnostima njihovog znanstveno-istraživačkog rada

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente i istraživače u biologiji, genetici, toksikologiji i onkologiji s osnovnim značajkama fizikalnih i kemijskih mutagena te mehanizmima njihova djelovanja na razini stanice u uvjetima *in vitro* i *in vivo*. Dati pregled dosadašnjih saznanja o antimutagenima prirodnog i sintetskog porijekla. Upoznati studente s osnovama metoda za procjenu učinaka mutagena i antimutagena na razini stanice, s posebnim osvrtom na biomarkere za procjenu rizika profesionalne i ambijentalne izloženosti populacija.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja

1. Osnove i mehanizmi djelovanja fizikalnih mutagena.
2. Osnove i mehanizmi djelovanja kemijskih mutagena.
3. Promjene na razini stanica nastale pod utjecajem mutagena i pregled metoda za njihovo rano, specifično i osjetljivo otkrivanje u uvjetima *in vitro* i *in vivo* te primjena molekularno-bioloških i citogenetičkih biomarkera u procjeni rizika profesionalne i ambijentalne izloženosti populacija.
4. Pregled saznanja o antimutagenima prirodnog i sintetskog porijekla.
5. Planiranje i provedba eksperimenata u uvjetima *in vitro* i *in vivo* iz područja genetičke toksikologije te obrada i prikaz rezultata istraživanja.

Seminari – pregled novih saznanja o pojedinim cjelinama, ovisno o interesima studenata i specifičnostima njihovog znanstveno-istraživačkog rada

1. Ionizirajuće zračenje
2. Neionizirajuće zračenje
3. Kemijski mutageni s primjenom u medicini
4. Kemijski mutageni s primjenom u poljoprivredi
5. Kemijski mutageni s primjenom u industriji
6. Kemijski mutageni iz životnog okoliša
7. Antimutageni prirodnog podrijetla
8. Antimutageni sintetskog podrijetla
9. Sinergistički učinci mutagena i antimutagena
10. Izloženost populacija mutagenima iz životnog i radnog okoliša

Rad u laboratoriju

Organizacija rada u laboratoriju provest će se ovisno o interesima studenata i specifičnostima njihovog znanstveno-istraživačkog rada.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

1. Uredno pohađanje predavanja, seminara i vježbi.
2. Aktivno praćenje znanstvene literature iz kolegija.
3. Izrada i javna prezentacija seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

1. Pismeni ispit. Konačna ocjena zbir je ocjene pismenog ispita i ocjene seminarskog rada.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Molecular Toxicology. A. Boshier, urednik. Oxon, UK: BIOS Scientific Publishers, Taylor & Francis Group, 2003. ISBN 1 85996 345 5.

Duraković i sur. Klinička toksikologija, Grafos, Zagreb 2000

Albertini, R. J., Anderson, D., Douglas, G. R., Hagmar, L., Hemminki, K., Merlo, F., Natarajan, A. T., Norppa, H., Shuker, D. E. G., Tice, R., Waters, M. D., Aitio, A. (2000) ICPS guidelines for the monitoring of genotoxic effects of carcinogens in humans. *Mutat. Res.* 463, 111-172.

Colombo P, Gunnarsson K, Iatropoulos M, Brughera M (2001) Toxicological testing of cytotoxic drugs (Review). *Int J Oncol* 19:1021-1028

Collins AR. The comet assay for DNA damage and repair. *Mol. Biotechnol* 2004; 26: 249-61.

Fenech M, Chang WP, Kirsch-Volders M, Holland N, Bonassi S, Zeiger E. HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures. *Mutat Res* 2003;534:65-75.

International Atomic Energy Agency (2001) International Atomic Agency Technical Report Series 405, Cytogenetic Analysis for Radiation Dose Assessment. (Vienna: IAEA).

Pfeiffer, P., Goedecke, W., Obe, G. (2000) Mechanisms of DNA double strand break repair and their potential to induce chromosomal aberrations. *Mutagenesis*. 15(4), 289-302.

Singh NP (2000) Microgels for estimation of DNA strand breaks, DNA protein crosslinks and apoptosis. *Mutat Res* 455:111-127

Tice RR, Agurell E, Anderson D, Burlinson B, Hartmann A, Kobayashi H, Miyamae Y, Rojas E, Ryu JC, Sasaki YF (2000) Single cell gel/Comet assay: guidelines for *in vitro* and *in vivo* genetic toxicology testing. *Environ Mol Mutagen* 35:206-221

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Za izradu seminarskih radova kao dopunska literatura koristit će se recentni članci iz vodećih časopisa koji objavljuju članke iz područja genetičke i molekularne toksikologije: *Mutagenesis*, *Mutation Research*, *Environmental and Molecular Mutagenesis*, *Toxicology*, *Toxicology Letters*, *International Journal of Radiation Biology*, *Radiation Research* itd.

Collins A, Dušinska M, Franklin M, Somorovska M, Petrovska H, Duthie S, Fillion L, Panayiotidis M, Raslova K, Vaughan N (1997) Comet assay in human biomonitoring studies – reliability, validation, and applications. *Environ Mol Mutagen* 30(2):139-146

Olive P, Banáth JP. The comet assay: a method to measure DNA damage in individual cells. *Nature Protocols* 2006; 1(1):23-9.

#### **NAZIV KOLEGIJA: Mehanizmi prijenosa tvari kroz staničnu membranu**

##### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

##### **Voditelj:**

Znanstveni savjetnik, dr. sc. Ivan Sabolić, dr. med., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada  
Suradnici:

1. Znanstveni suradnik, dr. sc. Davorka Breljak, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
2. Viši asistent, dr. sc. Marija Ljubojević, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

##### **POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

1. Područje prirodnih znanosti: Polje: 1.01. Biologija; Grana: 1.01.08. Molekularna biologija
3. Područje biomedicine i zdravstva: Polje: 3.01. Temeljne medicinske znanosti; Grane: 3.01.03. Fiziologija i 3.01.11. Farmakologija i toksikologija



**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja – 10 sata, Seminari – 4 sata, Vježbe – 6 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Spoznati: a) suvremene metode istraživanja mehanizama prijenosa tvari kroz staničnu membranu, b) molekularne mehanizme prijenosa različitih tvari kroz staničnu membranu, c) fiziološku regulaciju tih mehanizama hormonima i drugim čimbenicima, i d) poremećaje tih mehanizama u različitim patofiziološkim stanjima i nakon intoksikacije okolišnim toksinima.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja:

1. Metode određivanja količine prijenosnika u membranama (western analiza, imunocitokemijska analiza, tkivni naresci, mjerenje prijenosa kroz membranu fluorescirajućim molekulama) i metode određivanja ekspresije mRNA (RT-PCR, RT-PCR u realnom vremenu). Eksperimentalni modeli in vivo i in vitro za istraživanja prijenosa tvari kroz staničnu membranu.
2. Model stanične membrane. Nepolarne i polarne stanice. Stvaranje i održavanje polarnosti epitelnih stanica. Uloga citoskeleta (aktina i mikrotubula) u nastanku morfološke i funkcijske polarnosti. Fiziološki principi prijenosa tvari kroz staničnu membranu.
3. Vrste prijenosa kroz staničnu membranu: difuzija, olakšana difuzija, aktivni prijenos (primarni, sekundarni, tercijarni, istosmjerni, protusmjerni, elektrojeni, elektroneutralni). Primarno-aktivni prijenosi: Na/K-ATPaze, Ca-ATPaze, ekto-ATPaze, MDR, CFTR. Endogeni ouabain. Poremećaji funkcije primarno-aktivnih prijenosa.
4. Sekundarno- i tercijarno-aktivni prijenosi I. Prijenos glukoze i fosfata. Poremećaji prijenosa.
5. Sekundarno- i tercijarno-aktivni prijenosi II. Prijenos aminokiselina i peptida. Poremećaji prijenosa.
6. Prijenos endogenih i egzogenih organskih aniona i kationa. Prijenos lijekova. Spolne i vrstne razlike u prijenosu organskih aniona i kationa. Poremećaji prijenosa.
7. Prijenos vodikovih iona. Molekulski mehanizmi regulacije acidobazne ravnoteže u stanicama (izmjenjivači  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ ,  $\text{H}^+$ -ATPaza,  $\text{K}^+/\text{H}^+$ -ATPaza). Patofiziologija prijenosa vodikovih iona.
8. Prijenos vode i kanali za vodu u bubrezima i drugim organima. Akvaporini. Patofiziologija prijenosa vode kroz staničnu membranu.
9. Principi toksičnosti u stanicama. Metode i eksperimentalni modeli za studij toksičnosti u stanicama i organima.
10. Toksikologija prijenosa tvari kroz staničnu membranu; učinci teških metala, mikotoksina, pesticida i dr.. Organski anionski prijenosnici kao posrednici toksičnosti.

Seminari (svaki seminar -2 sata):

1. Mehanizmi i regulacija prijenosa tvari u unutarstaničnim organelama (mitohondriji, lizosomi, endocitozne vezikule).
2. Kratkoročna i dugoročna regulacija funkcije i ekspresije membranskih prijenosnika tvari. Uloga protein kinaza, G-proteina i drugih glasnika. Uloga spolnih i drugih hormona.

Vježbe ( svaka vježba - 3 sata):

1. Western analiza jednog prijenosnika u staničnim membranama izoliranim iz štakorskog bubrega ili jetre
2. Imunocitokemijska analiza jednog prijenosnika u kriostatskim narescima štakorskog bubrega ili jetre

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

- obvezno pohađanje nastave (kontrola pohađanja)
- obvezna izradba i obrana jednog seminarskog rada
- obavezan pristup vježbama (kontrola pohađanja)

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeno (rasprava/obrana jednog suvremenog rada iz literature i područja kolegija)

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Brown D et al.: Membrane macro- and micro-domains in electrolyte transporting epithelia: structure-function correlations. In: *The Kidney, Physiology and Pathophysiology*, 3rd ed. (Eds. DW Seldin and G Giebisch), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, 2000, 655-684 (preslika kod predavača)
2. Brown D, Stow JL: Protein trafficking and polarity in kidney epithelium: from cell biology to physiology. *Physiol Rev* 76:245-297, 1996. (<http://physrev.physiology.org>)
3. Daniel H, Rubio-Aliaga I: An update on renal peptide transport. *Am J Physiol Renal Physiol* 284:F885-F892, 2003 (<http://www.the-aps.org/publications/journals/>)
4. DeFelice LJ: Transporter structure and mechanism. *Trends Neurosci* 27(6):352-359, 2004 (<http://www.sciencedirect.com/science/journals>)
5. Hediger MA, Rhoads DB: Molecular physiology of sodium-glucose cotransporters. *Physiol Rev* 74:993-1026, 1994 (<http://physrev.physiology.org>)
6. Horisberger JD, Doucet A: Renal ion-translocating ATPases: the P-type family. In Seldin DW and Giebisch G (Ed.): *The Kidney, Physiology and Pathophysiology*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000, 139-170 (preslika kod predavača)
7. Koepsell H: Polyspecific organic cation transporters: their functions and interactions with drugs. *Trends Pharmacol Sci* 25:375-381, 2004 (<http://www.sciencedirect.com/science/journals>)
8. Nielsen S et al.: Aquaporins in the kidney: from molecules to medicine. *Physiol Rev* 82:205-244, 2002 (<http://physrev.physiology.org>)
9. Sekine T et al.: Molecular physiology of renal organic anion transporters. *Am J Physiol Renal Physiol* 290:F251-F261, 2006 (<http://www.the-aps.org/publications/journals/>)
10. Schoner W: Endogenous cardiac glycosides, a new class of steroid hormones. *Eur J Biochem* 269:2440-2448, 2002 (<http://highwire.stanford.edu>)
11. Sun J et al.: Multidrug resistance P-glycoprotein: crucial significance in drug disposition and interaction. *Med Sci Monit* 10 (1):RA5-14, 2004 ([www.medscimonit.com](http://www.medscimonit.com))
12. Sweet DH: Organic anion transporters (Slc22a) family members as mediators of toxicity. *Toxicol Appl Pharmacol* 204:198-215, 2005 (<http://www.sciencedirect.com/science/journals>)
13. Wagner CA et al.: Renal vacuolar H-ATPase. *Physiol Rev* 84:1263-1314, 2004 (<http://physrev.physiology.org>)
14. Wright SH, Dantzer WH: Molecular and cellular physiology of renal organic cation and anion transport. *Physiol Rev* 84:987-1049, 2004 (<http://physrev.physiology.org>)
15. Yun CH et al.: Mammalian Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> exchange gene family: structure and function studies. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 269: 1 – 11, 1995 (<http://ajpgi.physiology.org>)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

1. Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons, 5th Edition (Eds. CD Klaassen), McGraw-Hill, New York, USA, 1996
2. The Kidney, Physiology and Pathophysiology, 3rd Edition (Eds. DW Seldin and G Giebisch), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, 2000
3. The ABCs of solute carriers: physiological, pathological and therapeutic implication of human membrane transport proteins (Special Issue; Ed. MA Hediger). Pfluegers Arch – Eur J Physiol 447 (No 5), 2004
4. Seldin and Giebisch's The Kidney, Physiology and Pathophysiology, 4th Edition (Eds. RJ Alpern and SC Hebert), Academic Press/Elsevier, Oxford, UK, 2007

**NAZIV KOLEGIJA: Odgovor stanica na genotoksične agense****AUTOR(I) PROGRAMA:** znanstveni savjetnik , Maja Osmak, Institut Ruđer Bošković**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Molekularna biologija (projekt Stanični odgovor na citotoksične spojeve i razvoj otpornosti; 098-0982913-2748)**OBLIK I SATI NASTAVE:** 7 sati predavanja, 4 sati seminara, 4 sati vježbi**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje studenata sa molekularnim mehanizmima koji se aktiviraju nakon izlaganja stanica genotoksičnim agensima, te upoznavanje sa modernim metodama na kojima se temelje dobivena znanja.**NASTAVNI SADRŽAJI**

Izlaganje stanica genotoksičnim spojevima može izazvati različite štetne učinke. Budući da je održavanje genoma ključno za preživljavanje stanica, one su tijekom evolucije razvile niz precizno reguliranih mehanizama kojima smanjuju takve učinke. Molekularne procese koji mogu utjecati na stanični odgovor, možemo podijeliti u dvije grupe: one koji se događaju uzvodno od oštećenja DNA i oni koje se događaju nizvodno od njih. U prvu grupu spadaju: adhezija stanica, aktivacija membranskih transportera za unos i izbacivanje štetnih spojeva, glutation (kao zaštitna molekula i kao centralna molekula u redoks statusu stanica i modifikaciji aktivnosti signalnih puteva). Preživljenje stanica pomažu dvije signalne kaskade, a to su PI-3K/PKB i NF- $\kappa$ B kaskada. Bitnu ulogu imaju i različiti enzimatski sistemi za popravak oštećenja u DNA. Ako stanica ne uspije popraviti oštećenje, nastupa stanična smrt. (nekroza, apoptoza i apoptozi slična stanična smrt). Aktivnost ključnih molekula (u apoptozi: obitelji proteina p53, Bcl-2, kaspaze, njihovih inhibitora, a u apoptozi sličnoj staničnoj smrti i katepsini) je višestruko i vrlo precizno regulirana. Konačni ishod djelovanja genotoksičnog agense ovisi će kako o samom agensu tako i o tipu stanica i staničnom kontekstu.

Ukratko, kolegij će obuhvatiti cijelu kaskadu događaja koji utječu na konačan ishod: od stanične adhezije, aktivnosti membranskih transportera, aktivnosti Rho GTPaza, glutationa, aktivacije i međuovisnosti signalnih kaskada, i popravka oštećenja, pa do aktivacije stanične smrti, uz navođenje molekularnih mehanizama kojima stanice mogu postati otporne na genotoksične agense.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Pohađanje nastave, sudjelovanje u vježbama, seminarski rad

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeno i usmeno

### **OBAVEZNA LITERATURA**

1. Ambriović-Ristov i Osmak. Integrin-mediated drug-resistance. *Curr Signal Trans Ther*; 1(2006) 227-237..
2. Filomeni G, Rotilio G, Ciriolo MR. Disulfide relays and phosphorylative cascades: partners in redox-mediated signaling pathways. *Cell Death Differ*; 12 (2005) 1555- 1563.
3. Nicholson KM, Anderson NG. The protein kinase B/Akt signaling pathway in human malignancy. *Cell Signal* 14 (2002) 381-395.
4. Hoeijmakers JHJ. Genome maintenance mechanisms for preventing cancer. *Nature* 411 (2001) 366-374.
5. Fisher U, Schulze-Osthoff K, Apoptosis-based therapies and drug targets. *Cell Death Differ* 2005; 12 (2005) 942-961.
6. Aggarwal BB, Sethi G, Nair A, Ichikawa H. Nuclear factor- $\kappa$ B A holy grail in cancer prevention therapy. *Current Transd Ther* 1 (2006) 25-52.
7. Jäättelä M.: Multiple cell death pathways as regulators of tumour initiation and progression. *Oncogene*; 23 (2004) 2746-2756.
8. Longley DB, Johnston PG. Molecular mechanisms of drug resistance. *J Pathol* 205(2005)205:275-92.

### **DOPUNSKA LITERATURA**

1. Biology, Second Edition, GS Garland Science, Taylor & Francis Group, New York, 2004.
2. Etienne-Manneville S, A. Hall A. Rho GTPases in cell biology, *Nature* 420 (2002) 629-635.
3. Dimanche-Boitrel M-T, Meurette O, Rebillard A., Lacour S. Role of early plasma membrane events in chemotherapy induced cell death. *Drug Resistance Updates* 8 (2005) 5-14.
4. Brozović A, Osmak M. Activation of mitogen-activated protein kinases by cisplatin and their role in cisplatin-resistance. *Cancer Lett* 251 (2007): 1-16.
5. Chen W-C, Berman SB, Ivanovska I, Jonas EA, Lee SJ, Chen Y, LK Kaczmarek, Pineda F, Hardwick JM. Mitochondrial factors with dual roles in death and survival. *Oncogene* 25 (2006) 4697- 4705.

### **NAZIV KOLEGIJA: Glikobiologija**

#### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

Dr. sc. Gordan Lauc, redoviti profesor Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 8 P, 3 S, 4 V

#### **CILJ KOLEGIJA:**

Tijekom posljednjih desetak godina glikologija se razvila u jednu od najprogresivnijih i najpropulzivnijih znanstvenih disciplina. Glikozilacije je ključna u brojnim fiziološkim i patofiziološkim procesima, od embrionalnog razvoja i međustaničnog prepoznavanja, do upalnih procesa i metastaziranja tumora. Nedavna analiza banke podataka poznatih proteina pokazala je da svega 0,7% jednostavnih membranskih proteina nije glikozilirano ili u kompleksu s nekim drugim glikoproteinom.

Nažalost, uprkos nedvojbenom značaju glikozilacije kao daleko najrasprostranjenije i najraznolikije posttranslacijske modifikacije, tijekom dodiplomskih studija na Farmaceutsko-biokemijskom, Prirodoslovno-matematičkom, te Medicinskom fakultetu o glikozilaciji se uči izuzetno malo. Ovaj kolegij zamišljen je kao kratka rekapitulacija osnovnih mehanizama i uloga glikozilacije u

normalnom organizmu uz naglasak na promjene glikozilacije koje se javljaju kod različitih bolesti. Želja je studentima dati uvid u najnovije spoznaje te njihovu primjenu u dijagnostici.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

- glikokonjugati i njihova rasprostranjenost u organizmu
- informacijski kapacitet glikokonjugata, prepoznavanje šećer-protein i šećer-šećer
- biosinteze glikokonjugata (N- i O- glikozilirani proteini, glikolipidi)
- ključna uloga glikozilacije tijekom embrionalnog razvoja
- fiziološki normalne razlike u glikozilaciji (krvne grupe, polimorfizam glikoformi)
- uloga glikozilacije u upalnim procesima (selektini, proteini akutne faze, itd.)
- glikozilacija imunoglobulina i njezin značaj u razvoju bolesti (reumatoidni artritis, alergije)
- dijagnostičko značenje glikozilacije
- glikokonjugati kao tumorski markeri
- utjecaj glikozilacije na farmakokinetiku rekombinantnih lijekova
- metode analize glikozilacije (HPAEC, HPLC, MS, lektini)

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave i izrada seminarskog rada

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminarski rad + usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

A. Varki. Essentials of Glycobiology, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2002. Dostupna kao cjeloviti text na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=books>

GlycoWord - <http://www.gak.co.jp/FCCA/glycoword/wordE.html>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: Genetika raka i biologija tumorskih stanica**

**AUTORI PROGRAMA:** Dr. sc. Maja Herak Bosnar, znanstvena suradnica, Institut Ruđer Bošković, Zagreb;  
Dr. sc. Neda Slade, viša znanstvena suradnica, Institut Ruđer Bošković, Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Stanična i molekularna biologija

**OBLIK:** predavanja, seminari. **SATI NASTAVE:** 15 + 5

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s prirodom zloćudne preobrazbe stanice, genetskom podlogom raka, tijekom razvoja i progresije tumora te mogućnostima liječenja na molekularnoj razini.

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Priroda raka, kemijski, fizički i biološki čimbenici u nastanku raka, tumorski virusi, stanični onkogeni i faktori rasta, tumor supresorski geni, stanični ciklus i stanična smrt, invazija i metastaziranje, primjena molekularne biologije u sprječavanju i liječenju raka.

**OBAVEZE:** Od studenata se očekuje da aktivno sudjeluju u nastavi i da pripreme seminarsku prezentaciju iz područja genetike raka.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Priprema seminarske prezentacije i pismena provjera znanja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Weinberg R.A., *Biology of Cancer*, Garland Science, 2007.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Lodish HF, Berk A., Kaiser C.A., *Molecular Cell Biology*, 2008.

Cooper G.M., Hausman R.E. *Stanica: molekularni pristup*, Medicinska naklada, 2004.

**NAZIV KOLEGIJA: Molekularni mehanizmi kontrole staničnog rasta i karcinogeneze**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Dr. Sc. Ivica Rubelj, znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Molekularna i stanična biologija**

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja, 15 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj kolegija je upoznati polaznike sa najnovijim saznanjima iz područja molekularne biologije normalnog staničnog rasta i shodno tome staničnog starenja, te također procesa karcinogeneze koja nastaje kao rezultat narušavanja normalnih kontrolnih mehanizama stanice. Posebno će se obrađivati interakcije mehanizama staničnog ciklusa i ponašanja telomera kao najvažnijih faktora kontrole staničnog rasta. Polaznici će se kroz pregled suvremenih ideja i metodoloških pristupa upoznati sa najvažnijim aspektima ovih istraživanjima od nivoa stanice do nivoa organizma.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Uvod u Molekularni mehanizmi kontrole staničnog rasta i karcinogeneze obuhvaća početke istraživanja osnovnih mehanizama staničnog rasta, starenja i karcinogeneze. Ovi fenomeni će se objasniti kroz model ljudskih i mišjih fibroblasta, endotelijalnih i epitelnih stanica, te modelnih organizama. Molekularne osnove mehanizama genetičke kontrole staničnog rasta i karcinogeneze obuhvaćaju: ulogu telomera i telomeraze (građa telomera, proteini koji su u interakciji sa telomerama), ulogu rekombinacijskih mehanizama u kontroli duljine telomera u normalnim i imortalnim stanicama, ulogu kontrole staničnog ciklusa u imortalizaciji i interakciji istog sa telomerama. Mehanizmi staničnog oštećenja obuhvaćaju oksidativni stres u staničnom starenju (hiper/hipooksija, telomere i oksidativni stres), ulogu mitohondrija u nastanku staničnih oštećenja, uloga antioksidansa i stres-response mehanizama u održanju normalne stanične funkcije. Genetički i epigenetički mehanizmi kontrole staničnog rasta će se obraditi kroz model laboratorijskih miševa (knock out eksperimenti, microarray analize, oksidativni stres i kalorijska dijeta), kvasca *S. cerevisiae* (poznati geni i signalni putovi, mehanizmi popravka DNA i rekombinacije), nematode *C. elegans* i kukca *D. melanogaster* (poznati geni i signalni putovi, oksidativni stres i kalorijska dijeta, knock out eksperimenti) te njihove sličnosti i razlike u odnosu na čovjeka. Također će se prezentirati evolucijske teorije mehanizama rasta i starenja te njihova uzajamnost sa karcinogenezom.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Tijekom ovog kolegija polaznici će steći najnovija saznanja iz područja molekularne biologije staničnog rasta, poglavito molekularnih mehanizama kontrole ograničenog rasta normalnih stanica i njihov utjecaj na starenje na razini organizma, procesu nastanka tumorske transformacije, te o mehanizmima kod nekoliko modelnih organizama kroz koje će se objasniti važnost genetičke i epigenetičke kontrole kod ovih procesa.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Nature, vol. 408, No. 9 (2000), 233-269. Skup preglednih članaka.  
Oncogene, vol. 21, No. 4 (2002), 493-697. Skup preglednih članaka.  
Science, vol. 273, No. 5271 (1996), 1-148. Skup preglednih članaka.

Handbook of the Biology of Aging. Third edition. Editors: Schneider, E. L. and Rowe, J. W.,  
Academic Press, Inc. San Diego, California, 1990.

Kim, S., Jiang, J. C., Kirchman, P. A., Rubelj, I., Helm, E. G. and Jazwinski, S. M.: Cellular and  
molecular aging. in Comprehensive Geriatric Oncology, second edition, (L. Balducci, W. B. Ershler,  
G. H. Lyman, eds.) Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 1998. pp. 123-155.

Dimri, G. P., Lee, X., Basile, G., Acosta, M., Scott, G., Roskelley, C., Medrano, E. E., Linskens, M.,  
Rubelj, I., Pereira-Smith, O. M., Peacocke, M. and Campisi, J.: A biomarker that identifies senescent  
human cells in culture and in aging skin in vivo, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1995; 92: 9363-9367.

Blasco M. A. mouse models to study the role of telomeres in cancer, aging and dna repair [Review].  
European Journal of Cancer. 38(17): 2222-2228, 2002 Nov.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

#### **NAZIV KOLEGIJA: Signalni putevi u stanicima (onkogeni i tumor supresori)**

#### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

Sonja Levanat dr sc, znanstvena savjetnica, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković;  
Suradnici u nastavi: Vesna Musani dipl inz mol biol, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer  
Bošković; Maja Cretnik, dipl inz mol biol, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković;  
Petar Ozretić dipl inz mol biol, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković; Mirela  
Levačić Cvok dipl prof biol, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković.

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM  
KOLEGIJEM:** molekularna biologija i molekularna medicina

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 8 sati, 2 sata, 5 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje molekularno biokemijskih mehanizama u stanicima, važnost  
onkogenih i tumor supresora, signalni putevi i poremećaji. Upoznavanje osnovnih molekularno  
bioloških metoda na razini proteina, DNA i RNA

#### **NASTAVNI SADRŽAJI predavanja, vježbe u laboratoriju, seminari:**

Predavanja obrađuju normalno funkcioniranje stanica višestaničnih organizama, kroz normalni razvoj,  
regulaciju staničnog ciklusa, prijenos signala unutar i među stanicama te apoptozu. Obradit će se svi  
danas poznati putevi prijenosa signala, posebno uloga onkogenih i tumor supresora. Obradit će se razna  
bolesna stanja vezana za poremetnje u signalnim putevima, te mogućnosti popravaka i terapije. Dati će  
se osvrt i na mogućnosti koje daju genetske analize nasljednih bolesti, kao što su nasljedni karcinom  
kolona, nasljedni rak dojke, cistična fibroza. Težište je na molekularno genetičkim i biokemijskim  
aspektima funkcioniranja stanica te modelima istraživanja in vitro i in vivo. Također, biti će i osvrt na  
prikaz web sadržaja vezanog za tematiku (baze podataka) te računalne metode za obradu rezultata. Biti  
će obrađene najznačajnije metode molekularne biologije i genetike: RT-PCR, mikroarray analize,  
sekvencioniranje i imunokemijske metode, te najnoviji postupci utišavanja gena putem siRNA  
tehnologije.

Vježbe(5 sati): Izolacija i svojstva RNA i DNA, PCR, RT-PCR, konstrukcija početnica,  
sekvencioniranje, genotipizacija, imunocitokemija i rad sa staničnim kulturama. Iz stanične kulture

izolirat će se RNA, te DNA, da bi se RT-PCR-om umnožio fragment koji će se sekvencionirati. Izabrati će se protutjela kojima će se karakterizirati protein koji kodira zadani gen.

Seminar: Obrada i prezentacija jednog znanstvenog rada

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

praktičan rad u laboratoriju, prikaz rezultata, obrada znanstvenog rada iz svjetski renomiranog časopisa, seminarski rad o jednoj temi po izboru obrađenoj u kolegiju

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. The Cell, IV ed, Garland Sci 2002.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Cooper GF. The Cell, A molecular approach, 2nd ed, ASM Press

Hesketh R. The Oncogene and Tumor Suppressor Gene, FactsBook, Acad Press 1997;

Brooker RJ. Genetics Analysis & Principles, McGrawHill, 2005.

**NAZIV KOLEGIJA: Molekularne osnove genske terapije**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Dr. sc. Andreja Ambriović Ristov, znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković; Mr. sc. Dragomira Majhen, asistent, Institut Ruđer Bošković.

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Prirodne znanosti, biologija, projekt MZOŠ 098-0982913-2850, voditelj Andreja Ambriović Ristov

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 10 sati predavanja, 5 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:**

- 1) Upoznavanje studenata s životnim ciklusima različitih tipova animalnih virusa koji se koriste kao vektori u genskoj terapiji.
- 2) Upoznavanje studenata s principima genske terapije, virusnim i nevirusnim načinom prijenosa gena.
- 3) Upoznavanje studenata s pristupima u genskoj terapiji, te načinom izvođenja kliničkih pokusa.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

**PREDAVANJA:**

1. tjedan (2 sata predavanja): UVOD: Principi genske terapije.
2. tjedan (2 sata): Molekularna biologija retrovirusa, principi konstrukcije vektora.
3. tjedan (2 sata): Molekularna biologija adenovirusa, principi konstrukcije vektora.
4. tjedan (2 sata): Molekularna biologija adeno pridruženih virusa i herpes virusa, principi konstrukcije vektora; principi vektorske vakcinacije, konstrukcija vektora za vakcinaciju.
5. tjedan (2 sata): Principi genske terapije tumora; nevirusni prijenos gena.

**SEMINARI:**

6. tjedan (3 sata seminara): Klinički pokusi genske terapije retrovirusima i adenovirusima.



7. tjedan (2 sata seminara): Klinički pokusi genske terapije adeno pridruženim virusima, herpesvirusima, nevirusnim prijenosom gena, etika u genskoj terapiji.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave, priprema seminara na odabranu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeno

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Majhen D., Ambriović-Ristov A. Adenoviral vectors-how to use them in cancer gene therapy. *Virus Research*, 119: 121-133, 2006.

Young L.S., Searle P.F., Onion D., Mautner V.: Viral gene therapy strategies: from basic science to clinical application, *Journal of Pathology*, 208: 299-318, 2006.

Emery D.W.: Gene Therapy for genetic diseases: On the horizon, *Clinical and Applied Immunological Reviews*, 4: 411-422, 2004.

Mehier-Humbert S., Guy R.H.: Physical methods for gene transfer: Improving the kinetics of gene delivery into cells, *Advanced Drug Gene Delivery*, 57: 733-753, 2005.

Flint S. J. i sur., *Principles of Virology: Molecular biology, pathogenesis, and control*, ASM Press, 2000.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Cavazzana-Calvo M., Fischer A. Gene therapy for severe combined immunodeficiency: are we there yet? *J. Clin. Invest.*, 117(6): 1456-1465, 2007.

Cavazzana-Calvo M., Hacein-Bey S., de Saint Basile G., Gross F., Yvon E., Nussbaum P., Selz P., Hue C., Certain S., Casanova J-L., Bouso P., Le Deist F., Fischer A. Gene Therapy of human severe combined immunodeficiency (SCID)-X1 disease, *Science*, 288: 669-672, 2000.

**NAZIV KOLEGIJA: Kemoprevencija i bioterapija tumora**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Nada Oršolić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Prof. dr. sc. Ivan Bašić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje: temeljne medicinske znanosti, grana: onkologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (8 sati), vježbe (8 sati), seminari (4 sata)

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je dati temeljne napomene o mogućim mehanizmima kemoprevencije:

1./ Antimutagenesi/antikancerogenesi (inhibicija procesa poznatih kao “inicijacija” i “promocija” karcinogeneze)

2./ Antiproliferacija i antiprogresija (mehanizmi uključuju aktivaciju različitih fizioloških procesa kao što su modulacija hormona/čimbenika aktivnosti rasta, inhibicija aktivnosti onkogeni, modulacija imunosne reakcije domaćina, poticanje apoptoze i dr).

3. / upoznati studente s mogućnostima kemoprevencije tumora posebice dati naglasak na : a) učinak pčelinjih proizvoda te polifenolnih sastavnica samih i/ili združenih s kemoterapeuticima na tumorski rast i metastatsku sposobnost te protulekemijsku aktivnost ; b) ekspresiju MRP1, P-glikoproteina, glutationa i enzima pridruženih glutationu u osjetljivim i otpornim staničnim linijama na citostatike; c) ulogu P-glikoproteina u polifenolnoj-citostatik interakciji; d) ekspresiju bcl-2, bax i bcl-xL i njihov doprinosi otpornosti stanica na citostatik; e) mogućnost primjene zračenja i polifenolnih sastavnica; f) procijeniti njihove pozitivne i negativne učinke te ovim spoznajama pridonijeti boljoj primjeni istih u sprječavanju proliferacije tumorskih stanica.

#### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Tumor: nastanak i terminologija, maligna transformacija stanica, onkogeni i indukcija tumora
2. Tumor i imuni sustav, tumorski antigeni , imunosna reakcija na tumor, biologija metastaziranja tumora
3. Kemoprevencija i bioterapija tumora, antioksidansi i kemoterapija, antioksidansi i zračenje, kemoimunoterapija i hipertermija, imunoterapija
4. Mehanizmi rezistencije na kemoterapeutik, značaj flavonoidnih/polifenolnih sastavnica u dokidanju rezistencije

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Nazočnost na predavanjima, praktični rad u laboratoriju

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Student treba pokazati znanje na pismenom i usmenom ispitu, aktivno sudjelovati u praktičnoj nastavi

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Oršolić N. and Bašić I. (2007) Cancer chemoprevention by propolis and its polyphenolic compounds in experimental animals. *Phytochemistry and Pharmacology III*, (Editor: V. K. Singh, J. N. Govil & C. Arunachalam, STUDIUM PRESS, LLC, U.S.A). *Recent Progress in Medicinal Plants* 17: 55-114.

Oršolić N., Benković V., Horvat-Knežević A. and Bašić I. (2007) Natural products and flavonoids as radioprotective agents. "Herbal Drugs: A Twenty First Century Perspective" (Editors: RK Sharma and Rajesh Arora), Jaypee Brothers Medical Publishers Pvt. Ltd, Delhi, pp 666+).

[Middleton, E. Jr, C. Kandaswami, T.C. Theoharides.](#) 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacol Rev.* 52(4):673-751. Review.

Galati, G., S. Teng, M.Y. Moridani, T.S. Chan, and P.J.O'Brien. 2000. Cancer chemoprevention and apoptosis mechanisms induced by dietary polyphenolics. *Drug Metabol Drug Interact* 17: 311-349.

Abbas, Abul K, Lichtman, Andrew H, Poper, Jordan S (2000): *Cellular and molecular immunology.* 4<sup>th</sup> ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA

Kuby J. *Immunology.* 6<sup>th</sup> ed. W.H. Freeman and company, New York.(2004)

Roitt, Ivan, Brustoff, Jonathan, Male, David (2006): *Immunology.* 7<sup>th</sup> ed. Mosby, Edinburgh, UK

Allegretti, Nikša, Adreis, Igor, Čulo Filip, Marušić, Marko, Taradi Milan (2004): *Imunologija.* 6 izdanje. Školska knjiga, Zagreb

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Janeway C.A., Travers P. *Immunobiology, the immune system in health and disease* 3<sup>rd</sup> ed. Current Biology , London.(1996).

**NAZIV KOLEGIJA: Novi pristupi u liječenju tumora**

<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Mira Grdiša, znanstvena savjetnica-izv. profesor, Institut «R. Bošković»
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biomedicina i zdravstvo; Temeljna medicinska istraživanja
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> predavanja, seminari, 15
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> upoznati studente s najnovijim postignućima na području liječenja tumora i drugih bolesti
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Transdukcija proteina – nova metoda za unos vanjskih proteina/peptida ili njihovih kompleksa. Proces je brz, ovisan o koncentraciji - neovisan o receptorima i transporterima. Transdukcija proteina - široka primjena u eksperimentalnom sistemu - regulacija intracelularnih procesa, razvoj novih terapijskih pristupa - terapije tumora, infektivnih bolesti, razvoj vakcina. Konstruiran je bakterijski ekspresijski vektor pTAT-HA - daje TAT fuzijski protein. Dodatkom TAT proteina mediju, on ulazi u stanicu i boiloški odgovor može se detektirati. Mehanizam prolaza TAT proteina kroz membranu nepoznat, zbivanja unutar stanice nepoznata. Zna se - TAT se veže na stanicu s velikim afinitetom $>10^7$ mjesta/stanici - internalizacija adsorptivnim endocitoznim procesom. Pretpostavka - nakon ulaska u stanicu TAT odcjepljen od proteina pomoću proteolitičkih enzima i degradiran vjerojatno ubikvitin-proteolizom. Pomoću "cheperona" (Hsp90, 70, 60) renaturiran - "refolding" (stvaranje tercijarne strukture) - protein sposoban za vezanje svojih odgovarajućih unutarstaničnih ciljnih molekula - za fiziološku/biokemijsku funkciju (zaustavljanje staničnog ciklusa, migracija stanica, indukcija apoptoze ili zaštita od apoptoze, inhibicija ili aktivacija transkripcije te različite enzimske aktivnosti).
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Seminarski rad
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Usmeni ispit
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> 1. Schwarze SR, Dowdy S. In vivo protein transduction: intracellular delivery of biologically active proteins, compounds and DNA. Trends in Pharmacological Science 2000, 21: 41-48 2. Dowdy, S. Protein transduction: Delivery of TAT-Fusion Proteins into Mammalian Cells, Transduction of Proteins into Mammalian Cells 6-1-00 3. Nagahara H et al Transduction of full length TAT fusion proteins into mammalian cells: TAT-p27 induces cell migration. Nature Medicine, 1998, 4:1449-1452
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Lodish H et al Molecular Cell Biology, Sci Am Books 2000; Cooper G.M. The Cell: Molecular approach, 2000, ASM press

<b>NAZIV KOLEGIJA: 'omics' metode: Primjena pri rasvjetljavanju novih oboljenja</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Dr. Sc. Oliver Vugrek, znanstveni suradnik; Institut Ruđer Bošković
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Polje: Biologija Grana: biokemija i molekularna biologija

Područje: Temeljna istraživanja potaknuta stjecanjem novih znanja

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja i vježbe, 15 sati nastave (6 sati predavanja, 9 sati vježbe)

**CILJ KOLEGIJA:** U ovom kolegiju biti će predstavljene metode i tehnike koje se koriste genomskom informacijom u svrhu pronalaženja funkcije molekula kodiranih genomom, pristup uobičajeno naslovljen kao «funkcionalna genomika, proteomika te metabolomika, ili kratko 'omics' metode.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Težište predavanja biti će na mogućnostima primjene 'omics' tehnologija u stjecanju novih znanja u biologiji. Radi boljeg razumjevanja primjene molekularnih metoda kod istraživanja bolesti, dio predavanja će se temeljiti na kliničkom slučaju bolesnika sa nedostatkom enzima S-adenozilhomocistein hidrolaze. Istodobno, na taj način će se prikazati novi trend istraživačkih aktivnosti te važnost spoja između kliničkih te bazičnih istraživanja, tj. polje karakteriziran nazivom *Translacijska Medicina*.

Predavanja će obuhvatiti niz tematika, između ostalog: bioinformatika te pretraživanje baze podataka i pronalaženje željenih sekvenci nukleinskih kiselina; upoznavanje sa alatima za analizu nukleinskih kiselina; obrada sekvenci nukleinskih kiselina u svrhu daljnjih primjena, sekvenciranje DNK ili sravnjivanje sekvenci DNK (od eng. alignment). Nadalje, preko vježbi biti će objašnjeni znanstveni pristupi istraživanju nakon uspostavljanja dijagnoze oboljenja pa sve do znanstvene potvrde uzroka bolesti. Teme biti će: analiza mutacija, mogućnosti rekombinantne DNK tehnologije, heterologna ekspresija gena, DNK microarray analiza, kromatografija proteina te pročišćavanje rekombinantno dobivenih proteina, funkcionalna analiza proteina, proteomika i masena spektrometrija i aplikacije RNA interference metodom.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Seminarski radovi i projektni zadatci

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeno i usmeno polaganje ispita

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Barić I, Fumić K, Glenn B, Ćuk M, Schulze A, Finkelstein J D, Jill James S, Mejaški-Bošnjak V, Pažanin L, Pogribny I P, Radoš M, Sarnavka V, Šćukanec-Špoljar M, Allen R H, Stabler S, Uzelac L, Vugrek O, Wagner C, Zeisel S, Mudd H: S-adenosylhomocysteine hydrolase deficiency in a human: A genetic disorder of methionine metabolism. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2004: 101(12), 4234-4239.
2. Barić I, Ćuk M, Fumić K, Vugrek O, Allen RH, Glenn B et al. S-Adenosylhomocysteine hydrolase deficiency: A second patient, the younger brother of the index patient, and outcomes during therapy. J Inher Metab Dis 2005; 28(6): 885 - 902.
3. Buist NRM, Glenn B, Vugrek O, Wagner C, Stabler S, Allen RH et al. S-Adenosylhomocysteine hydrolase deficiency in a 26-year-old man. J Inher Metab Dis 2006; 29: 538-545
4. Belužić R, Ćuk M, Pavkov T, Fumić K, Barić I, Mudd SH, Jurak I, Vugrek O: A single mutation at tyrosine 143 of human S-adenosylhomocysteine hydrolase renders the enzyme thermosensitive and effects the oxidation state of bound co-factor NAD. Biochemical J 2006; 400: 245-253.
5. Fumić K, Belužić R, Ćuk M, Pavkov T, Kloor D, Barić I, Mijić I, Vugrek O: Functional analysis of human S-adenosylhomocysteine hydrolase isoforms SAHH-2 and SAHH-3. Eur J Hum Gen 2007; 15, 347-351.
6. Belužić R, Ćuk M, Pavkov T, Barić I, Vugrek O: The alanine to valine exchange in codon 89 of human S-adenosylhomocysteine hydrolase (AdoHcyase) causes collision with neighbouring residue Thr<sup>84</sup> resulting in enzyme instability and inactivation. Biochemical J 2007, submitted.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- De Clercq E: John Montgomery's Legacy: Carbocyclic Adenosine Analogues as SAH Hydrolase Inhibitors with Broad-spectrum Antiviral Activity. *Nucleos Nucleot Nucleic Acids* 2005, 24: 1395-1415.
- Issa JP: CpG island methylator phenotype in cancer. *Nature Rev Cancer* 2004, (4): 988-993.
- Jones PA, Baylin SB: The fundamental role of epigenetic events in cancer. *Nature Rev Gen* 2002, (3): 415-428.
- Kloor D, Fumić K, Attig S et al: Studies of S-adenosylhomocysteine-hydrolase polymorphism in a Croatian population. *J Hum Genet* 2006, 51: 21–24.
- Kroeger M: How omics technologies can contribute to the '3R' principles by introducing new strategies in animal testing. *Trends Biotech* 2006, 24: 343-346.
- Ong SE, Mittler G and Mann M: Identifying and quantifying in vivo methylation sites by heavy methyl SILAC. *Nature Methods* 2004, 1: 119-126.
- Robertson KD: DNA Methylation and human disease. *Nature Rev Gen* 2005, (6): 597-610.

Na početku kolegija pripremat će se najnovija literatura

**NAZIV KOLEGIJA: Genetika neurodegenerativnih bolesti**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** znanstveni suradnik, Silva Katusić Hećimović, Institut „Ruđer Bošković“

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Polje: Temeljne medicinske znanosti, Grane: Genetika, Neuroznanost (Projekti: Fogarty International Research Collaboration Award- NIH, USA: „The role of cholesterol in Alzheimer's disease“, br. 1R03TW007335; Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, RH: „Mehanizam djelovanja kolsterola u nastanku Alzheimerove bolesti“, br. 098-0982522-2525).

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja (8 sati), vježbe (8 sati) i seminari (4 sata)

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj kolegija je steći znanja o molekularno-genetičkoj osnovi neurodegenerativnih bolesti te na primjerima nekoliko neurodegenerativnih oboljenja (kao npr. Alzheimerove bolesti, Parkinsonove bolesti, Huntingtonove bolesti i „prionove“ bolesti) upoznati polaznike s različitim mehanizmima neurodegenerativnih oboljenja, genetičkoj i molekularnoj osnovi bolesti, animalnim modelima, molekularnim metodama otkrivanja bolesti, te mogućnostima razvoja novih metoda liječenja.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Ovaj kolegij bi obrađivao slijedeće tematske cjeline: Pojam neurodegenerativnih bolesti, njihove sličnosti i različitosti: ova tematska cjelina će na primjerima nekoliko neurodegenerativnih oboljenja, kao što su Huntingtonova bolest, Alzheimerova bolest, Parkinsonova bolest i ”prionova” bolest, razjasniti njihove sličnosti i različitosti vezano za patologiju bolesti, morfološke promjene mozga te mehanizam nastanka bolesti; Genetika neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će obraditi nove spoznaje o genetici neurodegenerativnih bolesti, pri tom će se koristiti primjeri gore navedenih bolesti te će se razjasniti genetička osnova nasljednih i sporadičnih oblika neurodegenerativnih bolesti kao i razlika između monogenskih i kompleksnih neurodegenerativnih oboljenja uključujući i metode koje se koriste za njihovog genetičko otkrivanja kao i otkrivanje još nepoznatih gena. Ova tematska cjelina će uključiti, uz predavanja, i praktičan rad u laboratoriju gdje će se polaznici upoznati s metodama PCR, Southern hibridizacije i *linkage* analize, te korištenjem ovih metoda u otkrivanju neurodegenerativnih bolesti.; Molekularna i stanična biologija neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će dati uvid u moguće mehanizme procesa neurodegeneracije te će na primjerima Huntingtonove, Alzheimerove i prionove bolesti razjasniti pretpostavljene hipoteze molekularne osnove nastanka bolesti, objasniti će patološke promjene na razini stanice neurona te dati uvid u

funkcije ključnih proteina. Ova tematska cjelina će uključiti, uz predavanja, i praktičan rad u laboratoriju gdje će se polaznici upoznati s metodama Western analize i metode ELISA.; Animalni modeli neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će dati saznanja o postojećim animalnim modelima neurodegenerativnih bolesti te o tome koliko pojedini životinjski modeli dobro ili loše repliciraju određenu bolest kao i o njihovoj primjeni u istraživanju novih mogućnosti liječenja bolesti; Nove mogućnosti otkrivanja i terapije neurodegenerativnih bolesti: na primjerima Alzheimerove bolesti, Parkinsonove bolesti i Huntingtonove bolesti bit će opisane nove mogućnosti dijagnosticiranja i liječenja ovih bolesti te će se dati saznanja o najnovijim rezultatima njihove primjene u kliničkim ispitivanjima.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:** Redovito pohađanje nastave, nakon svake tematske cjeline znanje će se provjeravati kolokvijem i seminarskim radom.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Ispit će se polagati samo pismeno. U ocjenu će se uzeti u obzir i rezultati kolokvija i seminarskog rada.

### **OBAVEZNA LITERATURA:**

#### Knjige:

1. Chesselet M-F: Molecular Mechanisms of Neurodegenerative Disorders (2000) Humana Press.
2. Bear MF, Connors BW, Paradiso, MA: Neuroscience – Exploring the Brain, 2<sup>nd</sup> edition (2001) lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (PA).

#### Originalni znanstveni radovi:

1. Kehoe P, Wavrant-De Vrieze F, Crook R, Wu WS, Holmans P, Fenton I, Spurlock G, Norton N, Williams H, Williams N, Lovestone S, Perez-Tur J, Hutton M, Chartier-Harlin MC, Shears S, Roehl K, Booth J, Van Voorst W, Ramic D, Williams J, Goate A, Hardy J, Owen MJ (1999) A full genome scan for late onset Alzheimer's disease. *Hum Mol Genet* 8:237-245.
2. Hećimović S, Klepac N, Vlašić J, Vojta A, Janko D, Škarpa-Prpić I, Canki-Klain N, Marković D, Božikov J, Relja M, Pavelić K. (2002) Genetic background of Huntington's disease in Croatia: molecular analysis of CAG, CCG and  $\Delta 2642$  polymorphisms. *Human Mutation* 20(3): 233.
3. Forman MS, Lee VM, Trojanowski JQ (2003) 'Unfolding' pathways in neurodegenerative disease. *Trends Neurosci* 26:407-410.
4. Harris DA (2003) Trafficking, turnover and membrane topology of PrP. *Br Med Bull* 66:71-85.
5. Harris DA, Chiesa R, Drisaldi B, Quaglio E, Migheli A, Piccardo P, Ghetti B (2003) A murine model of a familial prion disease. *Clin Lab Med* 23:175-86.
6. Forman MS, Trojanowski JQ, Lee VM (2004) Neurodegenerative diseases: a decade of discoveries paves the way for therapeutic breakthroughs. *Nat Med* 10:1055-1063.
7. Levine MS, Cepeda C, Hickey MA, Fleming SM, Chesselet MF (2004) Genetic mouse models of Huntington's and Parkinson's diseases: illuminating but imperfect. *Trends Neurosci* 27:691-697.
8. Landles C, Bates GP (2004) Huntingtin and the molecular pathogenesis of Huntington's disease. Fourth in molecular medicine review series. *EMBO Rep* 5:958-963.
9. Cookson MR (2005) The Biochemistry of Parkinson's Disease. *Annu Rev Biochem* 74:29-52.
10. Andreasen N, Blennow K (2005) CSF biomarkers for mild cognitive impairment and early

Alzheimer's disease. *Clin Neurol Neurosurg* 107:165-173.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Knjiga:

1. Harper PS, Perutz M: Glutamine repeats and neurodegenerative diseases. molecular aspects, 1<sup>st</sup> edition (2001) Oxford University Press Inc., New York, NY.

**NAZIV KOLEGIJA: Molekularna podloga poremećaja ponašanja**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Doc. dr. sc. Dubravka Hranilović, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje: temeljne medicinske znanosti, grana: neuroznanost

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (8 sati), vježbe (8 sati), seminari (4 sata)

**CILJ KOLEGIJA:**

- 1) Objasniti studentima na koji se način poremećaji ponašanja svode na poremećaje u prijenosu živčanih informacija
- 2) Upoznati studente s načinima istraživanja molekularne podloge psihijatrijskih poremećaja u ljudskoj populaciji i na animalnim modelima, te kako se ta dva načina međusobno potpomažu
- 3) Prikazati studentima osnovne metode genotipizacije polimorfizama i statističke obrade dobivenih rezultata, kao i neke testove ponašanja

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja:

- 1) Poremećaji u prijenosu živčanih informacija kao podloga poremećaja ponašanja:  
- prijenos informacija duž živčanog sustava, građa i funkcija sinapse, poremećaji sinapse na razini sinaptičkih proteina i njihovih gena
- 2) Metode istraživanja genetike kompleksnih poremećaja:  
- studije blizanaca, studije usvajanja, asocijacijske studije, "linkage" analize, specifičnosti u psihijatrijskoj genetici
- 3) Uporaba animalnih modela u otkrivanju molekularne podloge poremećaja ponašanja:  
- endofenotipovi, testovi ponašanja, pristup temeljen na genotipu (inaktivacija gena), pristup temeljen na fenotipu (QTL-analize, usmjerena genetička selekcija, nasumična mutageneza)
- 4) Potraga za molekularnom podlogom autizma kao ilustracija istraživanja molekularne podloge poremećaja ponašanja:  
- osnovne karakteristike bolesti, psihološke teorije, anatomske i funkcionalne anomalije u mozgu, rezultati asocijacijskih i "linkage" studija, animalni modeli za autizam

Seminari:

U sklopu svake tematske jedinice, netko od studenata će pripremiti i izložiti najnovije spoznaje, kontroverze ili dileme, na temelju znanstvenih radova iz područja

Vježbe:

- 1) Prvi korak u genotipizaciji polimorfizama: lančana reakcija polimerazom
- 2) Drugi korak u genotipizaciji polimorfizama: digestija restrikcijom endonukleazom i elektroforetsko razdvajanje nastalih produkata
- 3) Statistička obrada podataka: hi-kvadrat test za neovisnost, hi-kvadrat test za trend, test neravnoteže prijenosa, statistička moć uzorka, korekcije za višestruko testiranje
- 4) Testovi ponašanja: anksioznost, eksploratorno ponašanje, socijalna interakcija

<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> prisustvovanje predavanjima, priprema i izlaganje seminarskog rada, praktični rad u laboratoriju
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> da bi položio ispit student mora: pokazati znanje na pismenom ispitu, suvislo izložiti seminarski rad, dobiti rezultat u barem jednom od zadataka u okviru vježbi
<b>OBAVEZNA LITERATURA: radni materijal koji će studentima biti podijeljen prije svakog predavanja</b>
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Lacković Z. Neurotransmitori u zdravlju i bolesti. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1994. Carlson N.R. Physiology of Behavior, 7th ed. Allyn and Bacon, Boston, 2001.

<b>NAZIV KOLEGIJA: Neuroetologija</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Doc. dr. Zoran Tadić, Sveučilište u Zagrebu
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija, Fiziologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> Predavanja (10 sati) + seminar (10 sati)
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Upoznati studente sa interakcijama živčanog sustava i ponašanja životinja. Studenti će se upoznati sa modernim istraživanjima u neuroetologiji te sa istraživanjima koja su dovela do značajnijih znanstvenih spoznaja u tome području.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neurofiziologija i neuroetologija – uvod.</li> <li>2. Funkcionalna anatomija živčanih sustava životinja</li> <li>3. Mehanizmi osjetilne percepcije.</li> <li>4. Eholokacija u šišmiša i mehanizmi obrane od šišmiša u leptira sovica (<i>Noctuidae</i>).</li> <li>5. Sluh i slušna orijentacija u sove kukuvije (<i>Tyto alba</i>)</li> <li>6. Prepoznavanje i lov plijena u žaba svojte <i>Bufo</i></li> <li>7. Učenje i pamćenje u puža morskog zekana (<i>Aplysia</i>)</li> <li>8. Primjena mutanata vinske mušice (<i>Drosophila</i>) u neuroetologiji.</li> <li>9. Učenje i pamćenje pjesme u ptica pjevica.</li> <li>10. Motorički mehanizmi: Središnji generatori stalnih impulsa</li> </ol>
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Studenti su obavezni pohađati nastavu te obraditi i prezentirati seminare iz neuroetologije.
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Usmeni ispit + seminar
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> P. J. Simmons, D. Young: "Nerve Cells and Animal Behaviour, 2 <sup>nd</sup> ed.", Cambridge University Press, 1999 G. Zupanc: "Behavioral Neurobiology: An Integrative Approach", Oxford University Press, 2003
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b>



**NAZIV KOLEGIJA: Imunoregulacija**

**AUTOR PROGRAMA:** dr. sc. Alenka Gagro, dr. med., znanstveni savjetnik, voditeljica Odsjeka za celularnu imunologiju, Odjel za istraživanje i razvoj, Imunološki zavod, Rockefellerova 10, Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

POLJE: 3.01. Temeljne medicinske znanosti

GRANA: 13 imunologija i imunohematologija

Naslov projekta u potpori MZOŠ-a: «Modulacija funkcije ljudskih regulacijskih T-limfocita»

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja: 10

Vježbe: 6

Seminari: 4

**CILJ KOLEGIJA:** Glavni cilj kolegija je upoznati studenta s različitim mehanizmima kojima se reguliraju imunološke reakcije s posebnim naglaskom na regulacijske T-limfocite. Na primjerima animalnih modela kao i bolesti u ljudi (autoimunosne bolesti, alergije, tumori, infekcije, reakcije na transplantat) prikazat će se djelovanje regulacijskih stanica. Studenti trebaju steći sposobnost praćenja i kritičnog razumjevanja znanstvenih radova iz ovog složenog područja. Studenti će naučiti laboratorijske tehnike kojima se određuju regulacijski T-limfociti i njihova funkcija tehnikama protočne citometrije i funkcionalnim testovima in vitro.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja: definicija imunoregulacije, imunotolerancije (periferne i centralne) i imunosupresije. Vrste regulacijskih stanica (prirodne, inducirane) i njihovi biljezi. Uloga Th17-limfocita. Animalni modeli za istraživanje mehanizama imunoregulacije. Primjeri poremećaja imunoregulacije u ljudskim bolestima. Mogućnosti modulacije regulacijskih stanica.

Vježba: Određivanje regulacijskih T-limfocita. Određivanje imunoregulacijskih citokina (IL-10 i TGF-beta) protočnim citometrom metodom višestrukog obilježavanja. Testovi za određivanje funkcije T-limfocita.

Seminari: Uloga limfnog tkiva crijeva u imunoregulaciji. Regulacijski T-limfociti i cijepljenje.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Studenti će dobiti znanstvene radove iz područja imunoregulacije koji će se raspraviti na seminarima. Izradom pismenog prijedloga projekta iz područja imunoregulacije, studenti će isti prikazati pred ostalim polaznicima i voditeljem kolegija kao kratku Power Point prezentaciju te će se tako procijeniti razumijevanje problematike ovog područja imunologije.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Test-ispit s pitanjima višestrukog izbora ili izrada projektnog prijedloga iz područja imunoregulacije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Janeway CA, Travers P, Walport M, Schlomchik M. T cell-mediated cytotoxicity. U: Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. 5. izdanje. New York: Garland Publishing; 2001.

2. Marinic I, Gagro A, Rabatic S. Regulatory T cells. Acta Med Croatica. 2006;60:447-56.
3. Long ET, Wood KJ. Regulatory T cells--a journey from rodents to the clinic. Front Biosci 2007;12:4042-9.
4. Rouse BT. Regulatory T cells in health and disease. J Intern Med 2007;262:78-95.
5. Zheng Y, Rudensky AY. Foxp3 in control of the regulatory T cell lineage. Nat Immunol 2007;8:457-62.
6. Bettelli E, Oukka M, Kuchroo VK. T(H)-17 cells in the circle of immunity and autoimmunity. Nat Immunol 2007;8:345-50.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

1. Dubois B, Goubier A, Joubert G, Kaiserlian D. Oral tolerance and regulation of mucosal immunity. Cell Mol Life Sci 2005;62:1322-32.
2. Lopez M, Aguilera R, Perez C, Mendoza-Naranjo A, Pereda C, Ramirez M, Ferrada C, Aguilon JC, Salazar-Onfray F. The role of regulatory T lymphocytes in the induced immune response mediated by biological vaccines. Immunobiology 2006;211:127-36.
3. Reichardt P, Dornbach B, Rong S, Beissert S, Gueler F, Loser K, Gunzer M. Naive B cells generate regulatory T cells in the presence of a mature immunologic synapse. Blood 2007;110:1519-29.

**NAZIV KOLEGIJA: Mehanizmi urodene imunosti**

**AUTORI PROGRAMA:**

Profesor Sabina Rabatić, Imunološki zavod d.d., voditelj

Asistent, Dr.sc. Krešo Bendelja, Imunološki zavod d.d.

Asistent, Anđelko Vidović, dr.med., Imunološki zavod d.d.

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biomedicina i zdravstvo; Temeljne medicinske znanosti; Imunologija i imunohematologija; Znanstveni projekt MZOŠ : Mehanizmi urodene imunosti u infekciji respiracijskim sincicijskim virusom /RSV/, 021-0212432-2439

**OBLIK I SATI NASTAVE:** UKUPNO 15 sati, Predavanja: 8 sati, Vježbe: 4 sata po grupi studenata, (maksimalno 3 studenata u grupi), Seminari: 3 sata

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj ovog kolegija je upoznati studente s najnovijim spoznajama o mehanizmima urodene imunosti s posebnim naglaskom na njihovu ulogu u obrani od virusa i bakterija.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Tjedan, predavanja:
  - Stanične i solubilne komponente urodene imunosti
  - Uloga staničnih receptora u prepoznavanju antigena i aktivaciji mehanizama urodene imunološke reakcije
  - Uloga adhezijskih molekula, citokina i kemokina u urođenoj imunosti
2. Tjedan predavanja:
  - Uloga mehanizama nespecifične imunosti u razvoju specifične imunološke reakcije na viruse i bakterije
3. Tjedan predavanja:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oštećenja i bolesti zbog nedostatne urođene imunosti</li> <li>• Pasivna i aktivna imunoprofilaksa</li> <li>• Modulacija mehanizama urođene i stećene imunološke imunoreakcije</li> </ul> <p>4. Tjedan, seminari:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korištenje liganada toll-like receptora u pripravi cjepiva protiv virusnih i bakterijskih bolesti</li> <li>• Terapijska vrijednost liganada toll-like receptora</li> </ul> <p>5. Vježbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Izolacija mononuklearnih stanica periferne krvi na gradijentu gustoće korištenjem Ficoll-Hypack®</li> <li>• Stimulacija ligandima toll-like receptora i kratkotrajna inkubacija izoliranih mononuklearnih stanica <i>in vitro</i></li> <li>• Obilježavanje površinskih i unutarstaničnih receptora te citokina specifičnim monoklonskim antitijelima konjugiranim odgovarajućim fluorokromima</li> <li>• Analiza stanica na protočnom citometru</li> </ul>
<p><b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Seminarski radovi</p>
<p><b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Pismeno</p>
<p><b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> Charles A. Janeway Jr Immunobiology, Immune system in health and disease, 6<sup>th</sup> edition 2005, Garland Science Publishing</p>
<p><b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Thomas J. Kindt, Barbara A. Osborne, Richard A. Golds Kuby Immunology, 6<sup>th</sup> edition, 2006, W.H. Freeman &amp; Company Mark W. Tak and Mary E. Saunders The Immune Response: Basic and Clinical Principles, 2006, Elsevier Academic Press Stefan Bauer and Gunther Hartmann (editors) Toll-like Receptors (TLRs) and Innate Immunity (Handbook of Experimental Pharmacology), 2006, SpringerPublishingComp.</p>
<p><b>NAZIV KOLEGIJA: Razoj i diferencijacija limfocita T</b></p>
<p><b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Izvanredni profesor (naslovni) PMF i Znanstveni savjetnik Instituta Ruđer Bošković Mariastefania Antica</p>
<p><b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija, Imunologija Molekularne interakcije u diferencijaciji limfocita (Br. Zn. Projekta MZOŠ: 098-0982913-2332)</p>
<p><b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> Predavanja (8 sati), seminari (3 sata) i vježbe (4 sata)</p>
<p><b>CILJ KOLEGIJA:</b> Predmet Razoj i diferencijacija limfocita T (M. Antica) omogućit će polaznicima</p>

kritično praćenje i interpretaciju objavljenih znanstvenih radova iz područja molekularne biologije razvoja limfocita. Također, praktične vježbe omogućit će polaznicima korištenje specifičnih metoda kao što su izolacija i uzgoj hematopoetskih stanica, imunosno obilježavanje stanica protutijelima, magnetsko izdvajanje subpopulacija stanica, mjerenje ekspresije raznih membranskih i unutarstaničnih molekula te mjerenje apoptoze protočnom citometrijom.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Obilježja i osobine ishodišnih hematopetskih matičnih stanica, Molekularne promjene koje reguliraju razvoj i diferencijaciju imunokompetentnih limfocita, Matične stanice limfocita i njihove osobine, Transkripcijska kontrola razvoja limfocita, Preslaganje gena i nastanak raznolike specifičnosti limfocita T, Život i smrt stanica – apoptoza.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Domaće zadaće uključuju obradu znanstvenih članaka koji imaju veliko značenje za razumijevanje mehanizama razvoja limfocita T

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit te uspješnost seminara i domaćih zadaća

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease, Izdavač: Garland publishing 2007

Autori: Charles Janeway, Paul Travers, Mark Walport, Mark Shlomchik

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: Imunobiologija cjepiva**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Renata Mažuran, naslovni profesor PMF-a, Imunološki zavod d.d., Zagreb

Prof.dr.sc. Sabina Rabatić, naslovni profesor PMF-a, Imunološki zavod d.d., Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Biomedicina i zdravstvo; Temeljne medicinske znanosti; Imunologija i imunohematologija;

Tehnologijski projekti MZOŠ:

TP-05/0021-02 „Test neurovirulenosti virusnih cjepiva: primjena i evaluacija“, Glavni istraživač Prof.dr.sc.Renata Mažuran (2007.-)

TP- TP-04/021-08 „Proizvodnja antitoksina protiv botulizma“, Glavni istraživač: Prof.dr.sc. SABINA RABATIĆ (2005.-)

**OBLIK I SATI NASTAVE:** ukupno 15 sati, predavanja 10

Seminari 5 (Dr.sc. Dubravko Forčić, asistent; Dr.sc. Beata Halassy, asistent)

**CILJ KOLEGIJA:**

Svrha je ovog predmeta da upozna studente s ključnim principima razvoja novih cjepiva kao i s ključnim znanstvenim područjima u biotehnologiji

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. TJEDAN, predavanja

- Interakcije između patogena i domaćina: Urođena i stečena imunost u prirodnim infekcijama i

<p>nakon dragovoljne imunizacije.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cjepiva: Mehanizmi, oblikovanje i primjene</li> <li>▪ Patogeneza &amp; Patologija oboljenja koja se preveniraju cjepljenjem; povezanost s nuspojavama</li> <li>▪ Animalni modeli</li> </ul> <p>2. TJEDAN, predavanja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Imunosustav sluznica: novi pristupi u razvoju cjepiva protiv mukoznih patogena</li> <li>▪ Biološka terapija: Razvoj nove generacije cjepiva za terapiju upalnih, autoimunskih i malignih bolesti</li> </ul> <p>3. TJEDAN, seminari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Postgenomski pristup (gensko sekvenciranje, transkriptomika, proteomika, analiza protein-protein interakcija). Nova podjedinična cjepiva</li> <li>▪ Adjuvanti (npr. aluminijski spojevi, IFA, CpG motivi, citokini)</li> <li>▪</li> <li>▪ 4. TJEDAN, seminari</li> <li>▪ Pretkliničko testiranje neškodljivosti kandidata za cjepiva – smjernice i zahtjevi</li> <li>▪ Priprema dokumentacije za predregistraciju kandidata za nova cjepiva</li> </ul>
<p><b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b></p> <p>Prisutnost na predavanjima i aktivno sudjelovanje u seminarima, samostalno pretraživanje literature u knjižnicama i učenje izvan nastave, te usmeno i pisano ispunjavanje obveza</p>
<p><b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> pismeno</p>
<p><b>OBAVEZNA LITERATURA:</b></p> <p>Immunobiology: the immune system in health and disease /Charles A. Janeway Jr., Paul Travers, Mark Walport, Mark J. Shlomchik (eds.), 6<sup>th</sup> ed., Garland Science Publishing, 2005</p>
<p><b>DOPUNSKA LITERATURA:</b></p> <p>Tekući volumeni časopisa Nature Medicine, Nature Immunology, Nature Rev Immunol, Science, Lancet, Curr.Opin.Immunol, N.Engl.J.Med. Vaccine, J.Infect.Dis., Biologicals</p>

<p><b>NAZIV KOLEGIJA: Rezistencija na lijekove</b></p>
<p><b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> znanstveni savjetnik, IVNA SVOBODA BEUSAN, Prirodoslovno matematički fakultet; dr med; RADMILA AJDUKOVIĆ, Medicinski fakultet; dipl ing biol, MAJA RADIĆ, Prirodoslovno matematički fakultet; dipl ing biol, VESNA MUNIĆ, Prirodoslovno matematički fakultet</p>
<p><b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Temeljne medicinske znanosti, Imunologija i imunohematologija, Vezano uz projekt Rezistencija na lijekove MZIT RH 021 0212432 2436</p>
<p><b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> predavanja (6 sati), seminar (5 sati), vježbe (4 sata)</p>
<p><b>CILJ KOLEGIJA:</b></p> <p>Polovina humanih tumora je potpuno rezistentna ili odgovara na kemoterapiju samo privremeno, nakon čega se više ne mogu liječiti uobičajenim lijekovima. Stanice postaju istodobno otporne na brojne lijekove pa se ustanovio naziv višestruka otpornost (Multidrug resistance, MDR). Rezistentni su u pravilu hematološki tumori a od solidnih tumori limfnih čvorova, dojke, bubrega i</p>

gastrointestinalnog trakta. Mehanizam MDR je smanjena koncentracija lijeka a najčešće uključuje membranske proteine familije ATP binding cassette transportera (ABCT) koji djeluju kao crpaljke i prenose različite toksične egzogene tvari i metabolite iz stanice. Novija istraživanja ukazuju da je mdr ABCB1 gen za P-glikoprotein (Pgp ABCB1) jedan od razloga nedjelotvornosti lijekova (povišena aktivnost Pgp transportera je kod rezistentnih bolesnika u odnosu na osjetljive je dvostruko veća). Smatra se da MDR korelira s očitovanjem ABCT a ključnim faktorom neuspjeha terapije smatra se jer transportira brojne prirodne supstrate. Pgp-posredovana MDR postoji već prije liječenja (primarna) ili će se razviti tijekom liječenja (sekundarna) kako u tumora tako i drugih široko rasprostranjenih bolesti (malarija, AIDS). Zanimanje za Pgp poraslo je u kliničara kad se pokazalo da bi se na temelju Pgp ekspresije neki tumori mogli podijeliti na one koji će se izliječiti i na one na koje kemoterapija neće imati učinka. U kompleksnom MDR mehanizmu uz Pgp sudjeluju još dva transportera (multidrug resistance protein (MRP, ABC-C1) i breast cancer resistance protein (BCRP, ABCG2).

U predavanjima će se prikazati principi kemoterapije (klasičnih citostatika i ostalih lijekova (antibiotika, anti-epileptika i tzv „smart“ lijekova (racionalno dizajniranih, pametnih) lijekova koji selektivno djeluju na onkogene lezije i anuliraju poremećaj koji dovodi do karcinogeneze. Djelujući samo na izmijenjene stanice ovi lijekovi imaju nizu toksičnost od tradicionalnih kemoterapeutika, pa se mogu davati kroz dugo vrijeme no time se izuzetno povećava mogućnost nastanka rezistencije. Prvi iz generacije pametnih lijekova inhibitor tirozin kinaze, imatinib mesylate učinio je veliki pomak u tretmanu kroničnih mijeloidnih leukemija (KML), no nažalost, unatoč kontinuiranoj terapiji dolazi do relapsa

Cilj kolegija je uvesti auditorij u osnove fenomena rezistencije, pojasniti koji su faktori odgovorni za nastanak rezistencije. Budući da terapija inducira rezistenciju i u primarno senzitivnih stanica a zbog rezistencije na jedan lijek potiče MDR na sve daljnje protokole biti će nužno za svaki lijek provjeriti kako Pgp aktivnost utječe na uspjeh eradikacije. Nastanak MDR utječe negativno na tijek liječenja pa će određivanje MDR profila imati veliku kliničku važnost. Pokazalo se naime da su povišene vrijednosti (genotip, fenotip i funkcija) odgovorne za nastanak i razvoj rezistencije. U kolegiju će se prikazati dinamika razvoja MDR za Pgp i ostale eventualne stanične transportere u tumorskim i infektivnim bolestima što je, nažalost, većini kliničara nepoznato. Činjenica je da ne postoji individualna korekcija terapijskog protokola i da se nakon neuspjele prve eradikacije samo pojačava terapija. Poznavanje principa rezistencije moglo bi prilagoditi terapiju pojedinom bolesniku i odrediti kombinacija kemoterapeutika. Moje je dugogodišnje iskustvo da na ovom kolegiju po prvi puta slušači spoznaju da do zatajivanja terapije dolazi zbog nesvršishodne primjene lijekova. Kliničari ponesu korisnu informaciju da se modulacijom Pgp aktivnosti može dokinuti rezistencija i da bi bolesnici imali izravnu korist individualiziranom modifikacijom liječenja. Osim MDR u tumora u kolegiju će se govoriti i o MDR u ostalih bolesti. Konačno biti će govora o ulozi ABCT u stvaranju krvno-moždane barijere (limitira distribuciju lijekova u mozak).

## **NASTAVNI SADRŽAJI:**

### MEHANIZAM REZISTENCIJE NA LIJEKOVE

1. neuspjeh kemoterapije nakon početnog uspjeha
2. mehanizam rezistencije na lijekove, mogući mehanizmi MDR
3. jezgra (popravak oštećene DNA uzvojnice nakon alkilirajućih agensa)
4. citoplazma (inaktivacija lijeka)
5. membrana (promijenjen membranski transport)

### GENETIKA Pgp-a

6. genetska osnovica MDR, genetika Pgp molekule
7. transfekcija s cDNA (Ueda, 1987),
8. velicina Pgp gena u ljudi i miseva
9. homologija MDR1 s izoformima i uloga MDR2/MDR3 u sekreciji zuci

### BIOKEMIJA Pgp-a

10. struktura Pgp-a, biokemije Pgp molekule
11. vezivanje lijekova, raznolikost supstrata, ovisnost učinka lijekova o MDR
12. vezivanje na molekularnom nivou (samo kada je  $\alpha$  helix u APO formi)

### EKSPRESIJA Pgp-a

13. očitovanje Pgp-a na stanicama zdravog tkiva (Pgp je glikoprotein normalnih stanica)
14. krvno mozdana barijera BBB
15. pokusi s *mdr* knock out micevima (nemaju *mdr1a* gen)
16. Mdr1 i *mdr1a* određuju transport lijekova (analgetika)
17. očitovanje Pgp na stanicama tumora, distribucija tumora u odnosu na MDR status

### MEHANIZAM DJELOVANJA

18. Pgp nije klasičan prijenosnik, transport lijekova protiv gradijenta koncentracije
19. Pgp je ATPaza- NBD nucleotid binding domena
20. izbacivanje iz lipidne faze
21. izbacivanje iz transmembranske regije (konstitutivna hidrolaza)
22. flipping model, ekstenzija antraciklina

### MODULACIJA Pgp-a Terapija kod rezistentnih stanica

23. kombinirana terapija citostatika i inhibitora MDR
24. modulatori MDR i njihova koncentracija
25. verapamil, mogući mehanizmi djelovanja modulatora

### PRINCIP RACIONALNO DIZAJNIRANE KEMOTERAPIJE

26. ciljano djelovanje samo na izmijenjene stanice, niža toksičnost od tradicionalnih kemoterapeutika
27. daju se kroz dugo vrijeme no time se izuzetno povećava mogućnost nastanka rezistencije
28. prvi iz generacije pametnih lijekova inhibitor tirozin kinaze, imatinib mesylate (IM, Glivec)
29. pomak u tretmanu kroničnih mijeloidnih leukemija (KML), ali unatoč kontinuiranoj terapiji dolazi do relapsa

pretpostavlja se da se ispumpava iz stanice putem Pgp-ovisne ekstruzije

### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave seminara i vježbi. U okviru seminara biti će im prezentirane postojeće laboratorijske metode detekcije MDR i rezultati kliničkih ispitivanja koja su učinjena u suradnji sa zagrebačkim bolnicama. Na vježbama će se studenti upoznati s načelima rada u laboratoriju, osnovama oblikovanja kliničkih studija i planiranja eksperimenata.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeno i pismeno (više grupa testova)

### **OBAVEZNA LITERATURA :**

Svoboda-Beusan I. Multiple drug resistance. (in Croatian) Višestruka otpornost na lijekove. Liječ Vjesn 1994;116: 41-45.

### **DOPUNSKA LITERATURA**

Dean M et al The human ATP binding cassette (ABC) transporter superfamily. www. Genome org. Genome research.

Literatura će biti objavljena na web stranici

### **NAZIV KOLEGIJA: Herpes simplex virusi: patogeneza, imunost i cjepiva**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Znanstveni suradnik, Zorka Mikloška, Institut Ruđer Bošković

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biomedicina i zdravstvo, Temeljna medicinska istraživanja

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (4 sata), seminari (5 sati), vježbe (6 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati polaznike s najsuvremenijim znanjem iz područja biologije Herpes virusa, imunosti i imunopatologije ove bolesti, te o najnovijim lijekovima za tretiranje genitalnih infekcija,

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Infekcija Herpes simplex virusom; Ulazak u stanicu domaćina, Ekspresija i replikacija virusnog genoma, Nakupljanje, sazrijevanje i otpuštanje viriona. Utjecaj virusne infekcije na stanicu; citološki i induktivni efekti, Nespecifična i specifična imunost u infekciji herpes virusima, Kako imuni sustav kontrolira viruse, kako virusi kontroliraju imuni sustav, Imunoterapija i imunomodulacija, Povijest razvoja cjepiva protiv virusa, Klasična virusna cjepiva i njihov utjecaj na epidemiologiju bolesti, Problemi i perspektiva novih virusnih cjepiva.

	Naslov predmetne jedinice	Broj sati
<b>Predavanja</b>	- Infekcija Herpes simplex virusom: ulazak u stanicu domaćina, ekspresija i replikacija virusnog genoma, nakupljanje, sazrijevanje i otpuštanje viriona.	2
	- Utjecaj virusne infekcije na stanicu: citološki i induktivni efekti.	2
<b>Seminari</b>	- Nespecifična i specifična imunost u infekciji herpes virusima.	2
	- Kako imuni sustav kontrolira viruse, kako virusi kontroliraju imuni sustav, imunoterapija i imunomodulacija.	1
	- <b>Journal club:</b> Povijest razvoja cjepiva protiv virusa, klasična virusna cjepiva i njihov utjecaj na epidemiologiju bolesti, problemi i perspektiva novih virusnih cjepiva.	2
<b>Vježbe-demonstracije</b>	- Infekcija virusom herpes simplex tipa I i II na staničnim kulturama.	3
	- Provjera uspješnosti infekcije detekcijom virusnih glikoproteina na staničnim membranama metodom protočne citometrije.	3

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obavezno pohađanje nastave, seminari, journal club.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminari, usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Knipe DM, Roizman B, Howley, PM, Straus SE, Martin MA: Fields Virology, 2004, Lippincott Williams & Wilkins.  
Brinton MA, Chow LT, Gonzalez-Scarano F, et al. Pathogenesis and Immunity, 2001, Lippincott Williams & Wilkins.  
 Dietrich G, Goebel W. Vaccine Delivery Strategies. 2002. Norfolk: Horizon Scientific Press  
 Janeway C. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. 2004. London: Garland Publishing

**DOPUNSKA LITERATURA:** Izabrani najnoviji pregledni članci



**NAZIV KOLEGIJA: Imunobiologija stresa**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Ante Sabioncello, zn.savjetnik, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu; Katja Gotovac, zn. suradnik, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu; Anđelko Vidović, dr.med., Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu; Tanja Jovanović, dr.sc., asistent, Emory University School of Medicine, Atlanta; Ela Kosor Krnić, dr.sc., Istraživački institut GlaxoPrirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** temeljne medicinske znanosti, imunologija i imunohematologija

(projekt 021-0212432-2434: Psihološki faktori u modulaciji imunoreaktivnosti)

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (11), seminar (2), vježbe (2)

**CILJ KOLEGIJA:** Prikazati aktivnost imunostava u kontekstu održavanja homeostaze kroz funkcionalne interakcije sa živčanim i endokrinim sustavom te utjecaj stresa (akutnog i kroničnog) na te interakcije.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Biološki koncept imunostava (modeli opasnosti i održavanja integriteta); Molekularni aspekti stresa, (stres na staničnoj razini, "heat shock" proteini, modulacija imunoreakcije); Vrste stresora (fizički, psihički, akutni, kronični) i oblikovanje odgovora; Fiziološki mehanizmi stresnih reakcija: utjecaj stresa na funkcije imunostava (recirkulacija imunocita, Th1/Th2 ravnoteža, efektorske funkcije – fagocitoza, citotoksičnost, humoralni i stanični odgovor na cjepiva, aktivacijski status i reaktivnost trombocita), na vegetativne funkcije (puls, tlak, provodljivost kože, frekvencija disanja, tjelesna temperatura) i na središnji živčani sustav (reakcije ponašanja, citokini kao modulatori immuno-neuro-endokrinih interakcija); Koncept alostaze i alostatskog opterećenja (alostatski indeks): promjene reaktivnosti stresnog sustava, patološki učinci stresa (kardiovaskularne, autoimunosne, maligne i psihičke bolesti – anksioznost, depresija, PTSP).

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

seminarski i praktični rad

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** ocjena seminarskog rada i test

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Boranić i sur.: Psihoneuroimunologija, Školska knjiga, Zagreb 2007 (u tisku)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Psychoneuroimmunology, volume 1 and 2. Ader R, Felten DL, Cohen N (eds) Third Edition, Academic Press 2001.

Sabioncello A, Gotovac K, Vidović A, Gagro A, Markotić A, Rabatić S, Dekaris D: The immune system under stress. *Period biol* 106:317-323, 2004.

Drugi izabrani noviji revijski prikazi

**NAZIV KOLEGIJA: Molekularna antropologija****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Branka Jančićjević  
dr.sc. Marijana Peričić  
dr.sc. Lovorka Barać Lauc

dr.sc. Irena Martinović Klarić

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Antropologija, biološka antropologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja 15 sati i 5 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s principima istraživanja u molekularnoj antropologiji i omogućiti im razumijevanje najnovijih znanstvenih saznanja.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Kratak pregled humanog genoma  
Organizacija. Autosomni kromosomi. Spolni kromosomi. Mitohondrijska DNA.
2. Položaj unutar stabla živih bića  
Evolucija mitohondrijskog genoma i podrijetlo eukariotskih stanica. Evolucija spolnih kromosoma. Evolucija porodica humanih DNA sljedova i DNA organizacija.
3. Evolucija strukture gena.  
Što nas čini ljudima? Komparacija organizacije genoma sisavaca i evolucija modernih ljudi.
4. Genetička testiranja kod pojedinaca i populacija  
Populacijsko testiranje. Korištenje DNA profilina za identifikaciju pojedinaca i utvrđivanje rodbinskih veza.
5. Određivanje genetičke varijacije  
Polimorfizmi krvnih grupa. Biljezi DNA molekule. Mitohondrijska DNA. Kromosom Y. Kompleksna fenotipska obilježja.
6. Određivanje zajedničkog pretka  
Analiza mitohondrijske DNA. Rasprave – Kada i gdje je živjela Eva. Teorija koalescencije. Određivanje vremena koalescencije iz podatka mtDNA, određivanje iz drugih gena? Vrijeme koalescencije i veličina populacije. Geografija i filogenetička stabla.
7. Genetička različitost i novija evolucija  
Genetička različitost i evolucija. Mjere genetičke različitosti. Geografska distribucija genetičke različitosti. Evolucijska objašnjenja različitosti unutar afričkog kontinenta. Nedavno afričko podrijetlo ljudske vrste. Regionalna varijacija u veličini populacije.
8. Genetičke različitosti između ljudskih populacija.  
Genetičke udaljenosti i evolucija. Stupnjevi genetičkog razlikovanja. Evolucijska objašnjenja: da li genetičke udaljenosti reflektiraju razlike u toku gena; potreba za razmatranjem regionalnih različitosti u veličini populacije.
9. Regionalne studije kromosoma Y i mtDNA  
Zapadna Azija i sjeverna Amerika. Srednja i južna Amerika. Azija i Oceanija. Afrika. Euroazija: zapadna Europa i istočna Europa. Studije izolata.
10. DNA neandertalaca  
Otkriće DNA neandertalaca: prvi slijed DNA neandertalaca, drugi DNA slijed neandertalaca. Evolucijska objašnjenja: varijacije unutar neandertalaca; da li se radi o zasebnoj vrsti; regionalna pripadnost DNA neandertalaca; da li su neandertalci bili različita podvrsta.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

pohađanje nastave, seminarski radovi i projektni zadaci

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Relethford J.H. Genetics and the search for modern human origins. Wiley-Liss, 2001.  
Strachan T., A. Read. Human molecular genetics 2. Bios Scientific Publishers Ltd., 1999.

Jobling M., Hurles M., Tyler-Smith C. Human Evolutionary Genetics Origins, People & Disease. Garland Pub., 2003.  
Archaeogenetics: DNA and the population prehistory of Europe. Renfrew C., K. Boyle (Ur.) McDonald Institute for Archaeological Research, 2000.

**DOPUNSKA LITERATURA::**

- odabrani originalni znanstveni i pregledni radovi iz genetičkih časopisa
- bilješke predavača

**NAZIV KOLEGIJA: Fenotipska raznolikost čovjeka**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Nina Smolej Narančić, znanstveni savjetnik

Prof.dr.sc. Jasna Miličić, znanstveni savjetnik

Dr.sc. Tatjana Škarić-Jurić, viši znanstveni suradnik

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Antropologija, biološka antropologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja - 16 sati; vježbe 4 - sata

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s principima istraživanja nasljednih i ne-nasljednih izvora fenotipske raznolikosti čovjeka u različitim fazama njegovog životnog ciklusa. Na odabranim primjerima upućuje ih se u načine istraživanja složenih fenotipova čovjeka što će im omogućiti razumijevanje dobivenih podataka u srodnim istraživanjima u biološkoj antropologiji.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

**1. Rast i razvoj**

Evolucija životnog ciklusa čovjeka; osnovni principi rasta i razvoja; faze životnog ciklusa čovjeka; djetinjstvo i njegova evolucija; adolescencija i njena evolucija; menopauza i njena evolucija; varijacije rasta i razvoja u ljudskim populacijama; populacijske razlike u brzini i 'timingu' rasta; razlike u rastu među spolovima; populacijske razlike u skeletnom, dentalnom i spolnom sazrijevanju.

**2. Biokulturne interakcije u suvremenim populacijama.**

Međudjelovanje genetičkih faktora i faktora okoliša kao uzrok populacijskih razlika; proporcije tijela; sekularni trend; populacijske razlike u sastavu tijela; adaptivni značaj veličine tijela.

**3. Morfološka svojstva i prehrambeno stanje čovjeka**

Prehrana čovjeka kroz povijest; međupopulacijske razlike; odraz na građu i sastav tijela; antropometrijska procjena prehrambenog stanja.

**4. Utjecaj faktora okoliša na fenotipsku raznolikost čovjeka**

Prehrana; nadmorska visina; klima; gubitak ili stvaranje topline; migracija i urbanizacija; socioekonomski status; demografske krivulje.

**5. Međudjelovanje čovjeka i okoliša**

Zagađenost zraka (kisele kiše, ozonske rupe), vode (zagađenje mora, rijeka, izvori pitke vode), tla (oborinske vode, pesticidi, gnojiva), zagađenje bukom; djelovanje faktora okoliša na čovjekovo zdravlje.

**6. Genetička raznolikost čovjeka**

Kvantitativna obilježja nasuprot kvalitativnim; varijabilnost kvantitativnog fenotipa; Gausova raspodjela; ekolabilne i ekostabilne osobine; «treshold» osobine; utjecaj okoliša; razlike među

populacijama; razvoj kvantitativno-genetičkih istraživanja, kvantitativna varijabilnost čovjeka s evolucijskog aspekta.

#### **7. Kvantitativna genetika čovjeka.**

Genetička determinacija kompleksnih fenotipova; kvantitativna ili biometrijska genetika; stupanj srodstva; populacijske studije (izolati; populacijska stratifikacija), obiteljske studije (žarišne i proširene obitelji, studije blizanaca); nasljednost kvantitativnih osobina; korelacija i interakcija okoliša i gena; epistaza i pleiotropija; Path analiza, analiza kompleksne segregacije.

#### **8. Starenje**

Teorije starenja; starenje i evolucija; starenje čovjeka kao posljedica prirodne selekcije; duljina života i demografska struktura populacija; razlika između biološke i kronološke dobi, genetička podloga starenja; stil života i starenje; definicija zdravlja i bolesti; starenje ili bolest; definicija i izbor pogodnog fenotipa za genetička istraživanja.

### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Prisustvovanje i aktivno sudjelovanje na nastavi (predavanjima i vježbama)

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni ispit

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Bogin, B. (1999) Patterns of Human Growth. Cambridge University Press, Cambridge, UK
2. Hartl, D.L. (2000) A Primer of Population Genetics. Sinauer Associates, Inc., str.: 151-200.
3. McDonnell, M.J., Pickett, S.T.A. (1997) Humans as component s of ecosystems. Springer – Verlag, USA.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

*Izabrana poglavlja:*

4. Ulijaszek, S., F.E. Johnston, M.A. Preece (1998) The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
5. Mascie-Taylor, C.G.N., B. Bogin (1995) Human Variability and Plasticity. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
6. Medina, John J. (1996) The Clock Of Ages. Cambridge University Press, Cambridge, UK
7. Bittles, .H., K.J. Collins (1986) The Biology of Human Ageing. Cambridge University Press, UK.
8. Falconer, D.S., T.F.C. Mackay (1996) Introduction to Quantitative Genetics (4th Edition). Prentice Hall, UK.
9. Ott, J. (1999) Analysis of Human Genetic Linkage. Johns Hopkins University Press, Portland, OR, USA.
10. Lynch, M., B. Walsh (1997) Genetics and Analysis of Quantitative Traits. Sinauer Associates, USA.
11. Peltonen, L., A. Palotie, K. Lange: Use of population isolates for mapping complex traits. Nature Reviews Genetics 1 (2000) 182-190.
12. Weiss, K.M. (1995) Genetic Variation and Human Disease: Principles and Evolutionary Approaches. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

**NAZIV KOLEGIJA: Antropologija - Populacijska biologija čovjeka**

**AUTORI PROGRAMA:** Akademik Pavao Rudan

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Antropologija, biološka antropologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja - 15 sati; seminar - 5 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Kolegij prikazuje temeljnu predmetnost antropologije kao prirodne znanosti i subdisciplinu - populacijsku biologiju čovjeka - kao integrativnu pluridisciplinarnu znanost, nasuprot danas u svijetu postojećim redukcionističkim pristupima. Povijesni pregled stjecanja novih spoznaja te rezultata prve, druge i treće biološke revolucije, upoznat će studente s pojavljivanjem temeljnih informacija o prirodi antropološke znanosti i njenih specijaliziranih (užih stručnih) područja. Bit će prikazane dileme u interpretaciji novih informacija, kao i one različitih teorija o evoluciji čovjeka te logična potreba za holističkim analitičkim pristupom kao najproduktivnijim u suvremenoj antropologiji. Studentima će biti pružen pregled filogenetskih analiza, njihove mogućnosti i ograničenja te značaj što ga za evoluciju imaju «kratkoročni» i «dugoročni» adaptacijski procesi. Bit će upoznati s biološkim, biokulturnim i sociokulturnim karakteristikama različitih ljudskih grupa i njihovim interpopulacijskim varijabilnostima kao posljedicama adaptacijskog odgovora na utjecaj faktora okoline. Modeli antropoloških istraživanja suvremenih ljudskih grupa i teorijske procjene utjecaja genetskih i/ili okolinskih faktora u formiranju fenotipske ekspresije kompleksnih svojstava na populacijskoj razini bit će prikazani nizom poredbenih analiza.

### **NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Uvod u povijesni pregled ljudskih spoznaja o antropologiji.  
Antropologija kao prirodna znanost. Spoznajne veze s «biološkim revolucijama». Populacijska biologija čovjeka - transdisciplinarni pristup. Svrha suvremenih istraživanja ljudskih zajednica: mogućnosti i ograničenja.
2. Interakcija genetskih i/ili ekoloških faktora.  
Fisherova teorija dominacije; evolucija dominacije; evolucija Mendelovih populacija. Genetska teorija prirodne selekcije. Statistička teorija evolucije. Uloga mutacije, raznolikosti međusobnog sparivanja i selekcije u čovjeka. Glavne osobine suvremenih selekcijskih pritisaka.
3. Svrha i problemi procjene «populacijske ujednačenosti».  
Morfološke, fiziološke i biokemijske karakteristike međudinamičnog odnosa tijekom rasta, razvoja i starenja različitih ljudskih populacija. Ograničenja mogućih «kratkoročnih» adaptacijskih procesa: važnost u odnosu na razvoj i rast ljudskih populacija te starenje ljudskog organizma.
4. Adaptacija čovjeka, plastičnost i varijabilnost.  
Priroda pre- i post-natalnog rasta. Adaptabilnost: biološke i bihevioralne adaptacije. Aklimatizacijska adaptacija. Adaptacija, mobilnost i populacijska migracija u evolucijskom kontekstu.
5. Osnovna svrha ekologije čovjeka – užeg stručnog područja populacijske biologije.  
Adaptacija kroz kulturnu evoluciju. Redukcija u biološkoj raznolikosti. Povijesna demografija i populacijska struktura. Temeljni okviri genetičke epidemiologije.

### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Prisustvovanje i aktivno sudjelovanje na nastavi (predavanjima, seminarima i vježbama)

### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit – test i smeni ispit

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Relethford, J.: The Human Species - An Introduction to Biological Anthropology, Mayfield Publ. Comp., California, 2006.
2. Rudan, P.: Populacijska biologija čovjeka (Uvod u antropologiju), fotokopije 12 dvosatnih predavanja, HAD - interno izdanje, Zagreb, 2004.
3. <http://anthro.palomar.edu/tutorials/physical.htm>
4. Antropogeneza, Hrv. enciklop., vol. 1, 295, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 1999.
5. Antropologija, Hrv. enciklop., vol. 1, 295-296, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 1999.
6. Čovjek, Hrv. enciklop., vol. 2, 696-699, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 2000..
7. Hominidi, Hrv. enciklop., vol. 4, 616, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 2002.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

8. Craig R. J., Stall, R. i Gifford, S.M. (1986) Anthropology and epidemiology: Interdisciplinary approaches to the study of health and disease. D. Reidel, Dordrecht.
9. Little, M.A. i Haas, J.D. (1989) Human population biology: A transdisciplinary science, Oxford Univ. Press, New York - Oxford.

**NAZIV KOLEGIJA: Biološki temelji komunikacije**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** prof.dr.sc. Anita Sujoldžić, Filozofski fakultet u Zagrebu, Institut za antropologiju

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** antropologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 10 sati predavanja i 10 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:** Kolegij predstavlja opći uvod o biološkoj podlozi komunikacije u kontekstu antropologije. Čovjeku kao biološkoj vrsti moć govora, kao općeljudska i samoljudska sposobnost, bitan je dio definicije Homo Sapiensa. Ova sposobnost je urođena psihofizičkim ustrojstvom čovjeka koje uključuje funkcioniranje ljudskog mozga i građu govornih organa. Glavne teme obuhvaćaju biološke temelje jezika, porijeklo i evoluciju jezika, promjene u jezicima i umiranje jezika, usvajanje jezika i jezične univerzalije.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Uvod u lingvističku antropologiju:

*Definicija, temeljna obilježja i funkcija jezika.*

*Verbalna i neverbalna komunikacija*

Komunikacija životinja i ljudski jezik.

*Oblici komunikacije u drugim vrstama.*

*Eksperimentalne studije sa primatima.*

Fiziologija jezika i govora

*Govorni organi.*

*Lateralizacija mozga. Neurolingvistika*

Jezik i evolucija.

*Teorije o porijeklu jezika.*

*Paralele između gena i jezika. Sinteze o evoluciji čovjeka.*

Jezična raznolikost.

*Porijeklo raznolikosti. Kriteriji kategorizacije jezika.*

*Dinamičnost jezika, njihovo rađanje i umiranje.*

*Jezik i biološka raznolikost.*

Usvajanje jezika

- *Teorije o usvajanju jezika.*

- *Biološke komponente. Faze jezičnog razvoja. Hipoteza o kritičnoj dobi.*

VII. Jezične univerzalije

*Pojam univerzalne gramatike. Tipologija jezika. Univerzalna obilježja.*

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

-Seminarski rad i njegova oralna prezentacija

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminarski rad i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- *Pinker, S. (1996) The Language Instinct, William Morrow and Company, Inc., New York*
- *Palmer, G. B.*
- *Lieberman, P. (1984) The biology and evolution of language. Cambridge, MA: Harvard University Press.*
- *Lenneberg, E.H. (1967) Biological foundations of language. New York: Wiley.*
- *Ruhlen, Merritt (1994) The origin of language, John Wiley & Sons, inc. New York*

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- *Bickerton, D. (1990) Language and Species, Chicago: The University of Chicago Press.*
- *Cavalli-Sforza, L. L. Genes, Peoples and Languages. (2000).*
- *Chomsky, N. (1986). Knowledge of Language: Its Nature, Origin and Use. Praeger: New York, NY.*
- *Comrie, B. (1981) Language universals and linguistic typology. Chicago: University of Chicago Press.*
- *Deacon, T.W. (1997) The Symbolic Species. The so-evolution of language and brain. New York: Norton.*
- *Dixon, R. M. W. (1997). The Rise and Fall of Languages. Cambridge/New York: Cambridge University Press.*
- *Dunbar, R. I. M. (1996) Grooming, Gossip and the Evolution of Language, London: Faber & Faber.*
- *Premack, D. & Premack, A. J. (1983) The mind of an ape. New York: Norton.*
- *Savage-Rumbaugh, E. S. (1991) Language learning in the bonobo: How and why they learn. In N. A. Krasnegor, D. M. Rumbaugh, R. L. Schiefelbusch, R. L., & M. Studdert-Kennedy, (Eds.) Biological and behavioral determinants of language development. Hillsdale, NJ: Erlbaum.*