
PRIRUČNIK

Upute za siguran rad u Centralnoj agrobiotehničkoj analitičkoj jedinici - CAAJ

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Vladimira Preloga 1, HR-31000 Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
1.1. Svrha priručnika.....	3
1.2. Opseg primjene i odgovornosti	3
2. PROPISI I PRAVILA ZAŠTITE NA RADU	4
2.1. Osnovna načela zaštite na radu.....	4
2.2. Propisi, zakonski akti i standardi.....	4
2.3. Edukacija i osposobljavanje i zdravstveni nadzor	4
3. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA (OZO) I PRAVILNO ODIJEVANJE	5
3.1. Osnovni zahtjevi za odijevanje.....	5
3.2. Pravila uporabe i održavanja	6
3.3. Odgovornosti i nadzor	6
4. PRAVILA PONAŠANJA U LABORATORIJU	7
4.1. Sigurnost u laboratoriju	7
4.2. Pravila boravka u laboratoriju.....	7
4.3. Ponašanje tijekom rada	7
5. SIGURAN RAD S OPASNIM TVARIMA U LABORATORIJU	9
5.1. Postupanje u opasnim ili izvanrednim situacijama u laboratoriju	10
5.2. Skladištenje kemikalija/mikroorganizama/radnih tvari i smjesa.....	11
5.3. Rad sa zapaljivim tvarima	11
5.4. Rad s kiselinama i lužinama	11
5.5. Rad s otrovnim plinovima.....	12
6. LABORATORIJSKI OTPAD.....	13
6.1. Zbrinjavanje kemijskog otpada	13
6.2. Zbrinjavanje biološkog otpada.....	14
6.3. Zbrinjavanje oštrog otpada.....	14
6.4. Zbrinjavanje specifičnih skupina otpada.....	14
6.5. Komunalni otpad i ambalaža	14
7. LABORATORIJSKI UREĐAJI I OPREMA	15
7.1. Upotreba energetskih zahtjevnih uređaja	15
7.2. Upotreba laboratorijskog posuđa i sitnog inventara	15
8. EVAKUACIJSKI PLAN I POSTUPCI U HITNIM SLUČAJEVIMA	15
8.1. Plan evakuacije	16
8.2. Oprema i sredstva za hitne intervencije	18
8.3. Obuka i edukacija	18
8.4. Zdravstveni nadzor	18
9. UPUTE ZA STUDENTE.....	19
9.1. Opća pravila za studente	19
9.2. Priprema i rad u laboratoriju	19
9.3. Završetak vježbe i odjava iz laboratorija	19
10. PREPORUKE I ZAKLJUČCI.....	20

1. UVOD

1.1. Svrha priručnika

Ovaj priručnik izrađen je s ciljem osiguranja sigurnog, učinkovitog i odgovornog rada u laboratorijima Centralne agrobiotehničke analitičke jedinice. Njegova je svrha upoznati sve zaposlenike, studente i vanjske suradnike s pravilima sigurnosti, načinima rukovanja kemikalijama, biološkim uzorcima i laboratorijskom opremom te postupcima u slučaju nezgoda ili izvanrednih situacija. Priručnik služi i kao temelj za sustavno provođenje zaštite na radu te za održavanje visokog standarda kvalitete i sigurnosti u skladu s važećim propisima Republike Hrvatske i internim pravilima Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

1.2. Opseg primjene i odgovornosti

Centralna agrobiotehnička analitička jedinica (u daljnjem tekstu: CAAJ) samostalna je ustrojstvena jedinica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (u daljnjem tekstu: Fakultet) osnovana 2021. godine, radi ovlašćivanja i akreditacije analitičkih i istraživačkih laboratorija Fakulteta uz izvođenje znanstvenih i stručnih istraživanja i projekata te obavljanja praktičnog dijela nastave. U okviru CAAJ-a se odvijaju aktivnosti i djelatnosti vezane uz izvođenje praktične i laboratorijske nastave, boravak studenata u laboratorijima i laboratorijskim praktikumima, obavljanje znanstvenog i/ili stručnog istraživačkog rada te drugih neophodnih laboratorijskih zadataka/ispitivanja i analiza. Ovim dokumentom određuju se jasna pravila ponašanja i rada u laboratorijima i laboratorijskim praktikumima, pravila održavanja i korištenja laboratorijskog materijala i opreme, odlaganja otpadnih kemikalija te skladištenja i čuvanja kemikalija. CAAJ se sastoji od tri ustrojstvene jedinice: Jedinica za utvrđivanje fenotipskih i proizvodnih svojstava, Jedinica za kvantitativnu analizu te Jedinica za preciznu instrumentalnu analitiku.

Priručnik se odnosi na sve osobe koje borave ili rade u navedenim laboratorijima i laboratorijskim praktikumima (u daljnjem tekstu: laboratorijima), uključujući zaposlenike Fakulteta, suradnike, studente, posjetitelje, servisno osoblje i vanjske suradnike.

Odgovorne osobe za provedbu sigurnosnih mjera nadzor nad radom osoblja i ažuriranje dokumentacije su:

- Predstojnik Centralne agrobiotehničke analitičke jedinice
- Voditelj Jedinice za utvrđivanje fenotipskih i proizvodnih svojstava
- Voditelj Jedinice za kvantitativnu analizu
- Voditelj Jedinice za preciznu instrumentalnu analitiku

Zaposlenici i suradnici obvezni su pridržavati se svih sigurnosnih pravila i prijaviti svaku nezgodu, kvar ili nepravilnost.

Studenti smiju obavljati laboratorijske vježbe isključivo pod nadzorom nastavnika ili demonstratora, a stručnu praksu pod nadzorom zaposlenika laboratorija, uz prethodno provedenu obuku iz sigurnosti i zaštite na radu. Tehničko osoblje CAAJ-a odgovorno je za urednost prostora, ispravnost opreme i pravilno zbrinjavanje otpada prema uputama.

2. PROPISI I PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

2.1. Osnovna načela zaštite na radu

Osnovni cilj zaštite na radu je prevenirati nastanak nezgoda, ozljeda i štetnih učinaka po zdravlje svih osoba koje se nalaze u radnom okruženju. U kontekstu rada u kemijskom i biokemijskom laboratoriju, bitno je:

- Prepoznati potencijalne izvore opasnosti i provesti procjenu rizika,
- Primijeniti preventivne mjere prije pojave eventualnih incidenata,
- Kontinuirano educirati i osposobljavati sve korisnike laboratorija,
- Redovito provoditi interne nadzore radi provjere pridržavanja sigurnosnih mjera,
- Upotrebljavati osobnu zaštitnu opremu (OZO) propisanu za svaku vrstu zadatka.

2.2. Propisi, zakonski akti i standardi

Ovaj priručnik temelji se na sljedećim dokumentima i propisima:

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, NN 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o kemikalijama (NN 18/13, NN 115/18, NN 37/20),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, NN 153/13, NN 78/15, NN 12/18, NN 118/18),
- Pravilnici i ostali opći akti Fakulteta.

2.3. Edukacija i osposobljavanje i zdravstveni nadzor

Prije samostalnog rada u laboratoriju, svi studenti, zaposlenici i suradnici moraju biti upoznati s principima sigurnog rada u laboratoriju koji uključuju:

- Pravila sigurnog rukovanja kemikalijama i biološkim materijalima,
- Postupke u slučaju nezgoda i izvanrednih situacija,
- Pravilno odlaganje otpada,
- Upotrebu osobne zaštitne opreme (OZO).

Obavezna ponovljena obuka i ispit:

- Sukladno Procjeni rizika Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, zaposlenici su obavezni pohađati tečaj o zaštiti od opasnih kemikalija za neposrednog izvršitelja poslova s opasnim kemikalijama (rad s opasnim kemikalijama) - osnovni program te prošireni program za obavljanje poslova odgovorne osobe za rad s opasnim kemikalijama. Potvrde o završenom tečaju izdane na temelju Pravilnika o uvjetima i načinu stjecanja te provjere znanja o zaštiti od opasnih kemikalija važe pet godina, odnosno do isteka roka na koji su dane.
- Ispit pokriva teme iz kemijske sigurnosti, opasnih svojstava tvari, dekontaminacije, zbrinjavanja otpada i biosigurnosti.
- Zaposlenici koji rade na radnim mjestima s posebnim uvjetima rada obavezni su odlaziti na periodične sistemske preglede.
- Rezultati pregleda moraju biti pohranjeni kod stručnjaka zaštite na radu II. stupnja, a relevantni podaci se koriste za procjenu sigurnosti radnog mjesta i prilagodbu OZO.

3. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA (OZO) ZA RAD U LABORATORIJU I UPUTE ZA PRAVILNO KORIŠTENJE

3.1. Osnovni zahtjevi za korištenje

OZO oprema je utvrđena Pravilnikom o uporabi osobne zaštitne opreme Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Tablica 1. Osnovna pravila

Vrsta opreme	Namjena	Obvezna uporaba	Napomene
Laboratorijska kuta	Zaštita od prskanja, onečišćenja i manjih toplinskih učinaka	U svim laboratorijima	Mora biti zakopčan i izrađen od pamučnog ili antistatičkog materijala
Zaštitne rukavice	Zaštita ruku od kemikalija, bioloških uzoraka, topline ili hladnoće	Prema vrsti rada	Nitrilne, lateks ili PVC; mijenjati pri svakoj promjeni tvari ili pri oštećenju
Zaštitne naočale	Zaštita očiju od prskanja i mehaničkih čestica	Pri radu s tekućinama, kiselinama, lužinama i staklom	Moraju potpuno prekrivati oči; redovito čistiti
Maska/respirator	Zaštita dišnih putova od prašine, aerosola i para	Po potrebi, prema procjeni rizika	FFP2/FFP3 maske ili kombinirani filteri za pare i čestice
Zaštitna obuća	Sprječava klizanje i mehaničke ozljede	U svim laboratorijima	Zatvorene cipele s protukliznim potplatom; bez otvorenih prstiju
Zaštitna pregača	Dodatna zaštita od agresivnih kemikalija i tekućina	Kod rukovanja kiselinama, lužinama, otapalima	PVC ili guma; obavezna kod mogućnosti prolijevanja
Štitnik za lice (vizir)	Potpuna zaštita lica od prskanja i eksplozija	Pri radu s reaktivnim tvarima i visokim tlakovima	Koristi se uz naočale, ne umjesto njih
Skupljena duga kosa	Sprječava kontaminaciju uzoraka i zapaljenje kose	U svim laboratorijima	-
Slušalice / čepići za uši	Zaštita od buke (centrifuga, mlin i sl.)	Prema potrebi	Obavezna upotreba iznad 80 dB(A)

Pridržavanje gore navedenih uputa pomaže u sprječavanju izravnog kontakta s opasnim tvarima te smanjuje rizik od opekline, ozljeda i zagađenja laboratorijskih uzoraka.

3.2. Pravila uporabe i održavanja

- o OZO se mora nositi tijekom cijelog boravka u laboratoriju, osim kada je izričito dopušteno skidanje (npr. u administrativnom dijelu prostora).
- o Zabranjeno je korištenje oštećene ili prljave OZO.
- o Oprema mora biti primjerena veličini korisnika i pravilno postavljena (rukavice navučene preko rukava, naočale čvrsto uz lice itd.).
- o Rukavice se moraju pravilno skinuti i odložiti u za to predviđenu posudu za kontaminirani otpad prije napuštanja radnog mjesta.

3.3. Odgovornosti i nadzor

- o U cilju pravilnog korištenja zaštitne opreme od strane zaposlenika, voditelji zaštite na radu CAAJ-a dužni su uputiti djelatnika na pravilnu upotrebu zaštitne opreme, zabraniti rad radniku ako ne koristi zaštitnu opremu i predložiti poduzimanje mjera zbog povrede radne obveze.
- o Voditelj laboratorija osigurava dostupnost odgovarajuće OZO i nadzire njezino pravilno korištenje.
- o Djelatnici laboratorija obavještavaju voditelje o stanju zaštitne opreme.

4. PRAVILA PONAŠANJA U LABORATORIJU

4.1. Sigurnost u laboratoriju

Za sigurnost u laboratoriju odgovorni su voditelji laboratorijskih vježbi/mentori. Studenti su dužni slušati i provoditi eksperimente u skladu s uputama i upozorenjima koja im voditelji vježbi daju prije i za vrijeme vježbi, u bilo kojem obliku.

Studenti su dužni pridržavati se pravila propisanih internim uputama i uputama za rad na siguran način u izvođenju eksperimenta i u radu s pojedinim uređajima te prije izvođenja eksperimenata proučiti upute, mjere opreza koje se pri tome moraju poduzeti radi vlastite sigurnosti i sigurnosti ostalih prisutnih osoba u laboratoriju.

Ukoliko nisu sigurni kako postupiti, studenti su dužni obratiti se voditelju vježbi.

Sigurnost u laboratoriju je vrlo bitna i stoga je važno pridržavati se pravila.

4.2. Pravila boravka u laboratoriju

U laboratorij je dopušten ulazak samo ovlaštenim osobama. Studenti i posjetitelji mogu boraviti u laboratoriju isključivo uz odobrenje i nadzor odgovorne osobe (nastavnika, asistenta ili tehničara). Prije početka rada potrebno je:

- Obući osobnu zaštitnu opremu (kut, rukavice, zaštitne naočale prema potrebi),
- Vezati kosu i ukloniti nakit koji može predstavljati rizik,
- Provjeriti ispravnost opreme i dostupnost pribora za prvu pomoć i gašenje požara,
- u laboratorij ne unositi hranu, piće ni osobne torbe.



Slika 1. Oznake zabrane konzumacije jela i pića te zabrane ulaska neovlaštenim osobama u laboratorij

4.3. Ponašanje tijekom rada u laboratoriju

Radna mjesta moraju biti uredna, čista i suha. Sva prolijevanja moraju se odmah obrisati. Kemikalije i uzorci moraju biti jasno označeni i odloženi na predviđena mjesta. Nikada se ne uzimaju tvari ili reagensi iz posuda bez oznake. Nije dopušteno raditi s nepoznatim otopinama ili uzorcima bez prethodnih informacija o njihovom sastavu i opasnosti.

Vrlo važne smjernice uključuju:

- Tijekom pipetiranja nikada ne uvlačiti kapljevinu ustima, nego koristiti propipetu ili automatske pipete.
- Posebna pažnja potrebna je prilikom prijenosa vrućeg staklenog posuđa.
- Kapljevite kemikalije iz boce nikada se ne smiju koristiti na način da se u bocu uroni kapalica ili pipeta jer se na taj način mogu onečistiti kemikaliju u boci. Umjesto toga, kapljevitom kemikaliju izliti iz boce u pripremljenu čistu i suhu čašu ili epruvetu i od tamo je dalje dozirati.
- Čvrste reagense potrebno je iz boce uzimati čistom i suhom žlicom.
- Nikada ne smije otvarati više od jedne boce istovremeno, kako se čepovi ne bi pomiješali i tako onečistili kemikaliju.
- Čepovi reagens boca nikada se ne smiju odlagati na radni stol tako da donjim dijelom (koji ulazi u bocu) dodiruje radnu površinu.
- Nakon uporabe bocu za reagense treba odmah zatvoriti njenim čepom i vratiti na policu.

Tijekom rada nije dopušteno:

- naslanjanje na laboratorijske stolove,
- odlaganje osobnih predmeta među uzorke i reagense,
- ostavljanje otvorenih boca, posuda ili zapaljivih tvari.
- Nakon završetka rada, obavezno je:
 - očistiti radno mjesto,
 - ugasiti uređaje prema uputama,
 - odložiti otpad u za to predviđene spremnike,
 - oprati laboratorijsko posuđe i odložiti ih na to predviđeno mjesto,
 - sve precizno odmjerno laboratorijsko posuđe se ne smije sušiti u sušioniku,
 - oprati ruke prije izlaska iz laboratorija, čak i ako su rukavice korištene.

Po završetku smjene ili vježbi provodi se vizualna kontrola laboratorija – provjerava se zatvaranje plinovoda, struje i ventilacije te urednost prostora.

5. SIGURAN RAD S OPASNIM TVARIMA U LABORATORIJU

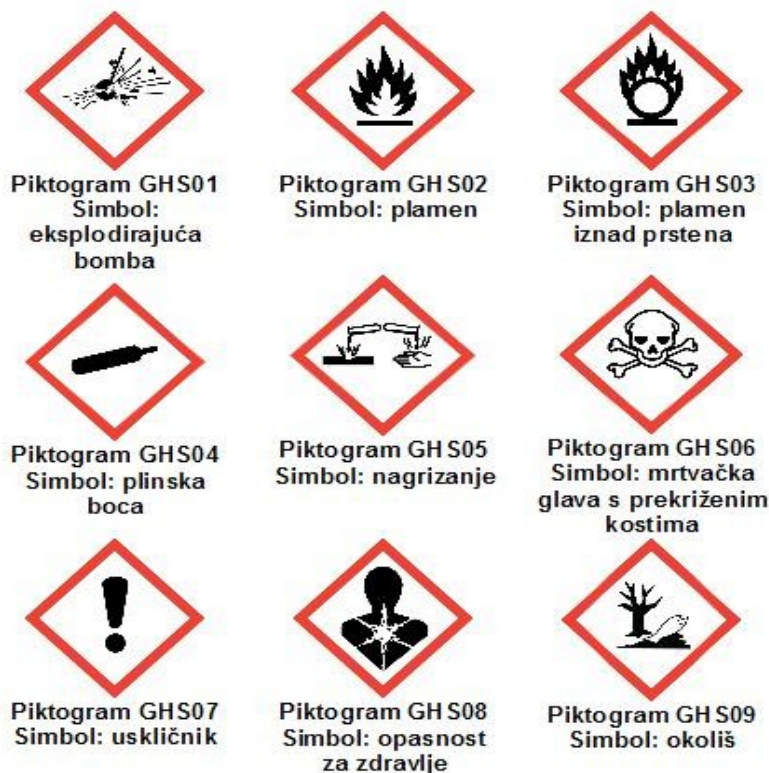
Opasne tvari u laboratoriju moraju biti posebno označene. Deklaracija opasne tvari mora sadržavati:

- o jedan ili više piktoograma opasnosti koji trebaju prenijeti određene informacije o opasnosti tvari ili smjese (Slika 2)
- o odgovarajuće oznake upozorenja (H) i oznake obavijesti (P) u skladu s razvrstavanjem tvari ili smjese
- o upute za upotrebu, sredstva osobne zaštite, mjere prve pomoći, mjere gašenja požara i dr.

Uz svaku kemikaliju u laboratoriju/skladištu mora biti dostupan i njezin sigurnosno-tehnički list (STL) koji osigurava sve potrebne informacije korisnicima kemikalija u svrhu zaštite ljudskog zdravlja i okoliša.

Prilikom uskladištenja kemikalija treba voditi računa o nekoliko važnih stvari:

- o lako hlapljiva i zapaljiva organska otapala (eter, aceton, benzen, etanol) čuvati u posebnom prostoru podalje od izvora topline,
- o otrovne kemikalije treba čuvati u posebnim zaključanim ormarićima tako da se njihova upotreba može nadzirati,
- o reagense osjetljive na svjetlost treba čuvati u tamnim bocama na mjestu koje je zaklonjeno od sunčeve svjetlosti ili drugog izvora zračenja,
- o u istom prostoru ne smiju se čuvati reagensi koji bi mogli međusobno reagirati,
- o jaka oksidacijska sredstva kao što su kalijev permanganat, jod, vodikov peroksid i sl. čuvaju se u posebnom prostoru.



Slika 2. Piktoگرامi opasnosti

5.1. Postupanje u opasnim ili izvanrednim situacijama u laboratoriju

Najčešći uzroci opasnosti ili izvanrednih situacija u kemijskim laboratorijima su:

- o **Curenje plina.** Kako bi se spriječilo curenje, potrebno je je prije paljenja plamenika provjeriti osjeti li se miris plina te nakon korištenja zatvarati plinske ventile (uključujući i glavne).
- o **Ozljede staklom.** Kako bi se smanjio rizik, uvijek provjeriti stanje staklenih boca i laboratorijskih posuda, koristiti isključivo laboratorijsko staklo te biti oprezan pri stavljanju, stezanju i skidanju hvataljki.
- o **Opeklinae.** Pri radu s Bunsenovim plamenicima, termostatima, vrućim vodenim kupeljima i mufolnim pećima (koristiti zaštitnu opremu, hvataljke, rukavice, imati vezanu kosu, skinuti nakit itd.).
- o **Opeklinae uzrokovane UV izvorima.** Uz uređaje koji emitiraju UV zračenja ili prostorije koje se steriliziraju UV svjetlom potrebno je istaknuti oznaku upozorenja te odgovarajuću signalnu lampicu na ulazu u prostor. Kako bi se izbjegle opeklinae uzrokovane UV zračenjem, pri radu s uređajima koji koriste izvor UV izvor (npr. transiluminator) obavezna je upotreba osobnih zaštitnih sredstava: rukavica, laboratorijskog ogrtača i zaštitnih naočala nepropusnih za UV zračenje.
- o **Nagrizanja.** Pri radu s kiselinama, lužinama, vodikovim peroksidom, željezovim kloridom i sličnim kemikalijama nužno je pridržavati se uputa za siguran rad (zaštitna oprema, rad u digestora itd.).
- o **Rad s hlapljivim kemikalijama.** S hlapljivim kemikalijama treba raditi isključivo u digestoru ili ako to nije moguće uz zaštitnu opremu i osigurano prozračivanje (npr. pored otvorenog prozora). Hlapljive kemikalije moraju biti skladištene na adekvatan način, u ormarima s ventilacijom ili posebno predviđenim prostorima.
- o **Rizici pri korištenju centrifuge.** Rukovati s uređajem u skladu s uputama, pravilno izbalansirati kivete, centrifugu otvarati tek kad se potpuno zaustavi.
- o **Rizici zbog neadekvatnog skladištenja kemikalija.** Na policama iznad radnog stola držati samo kemikalije potrebne za eksperiment, pri čemu sve kemikalije moraju biti propisno označene. Nije dozvoljeno skladištiti kemikalije u digestorima.

Postupci u izvanrednoj situaciji:

- o Što prije napustiti ugroženi prostor.
- o Evakuirati ozlijeđene i pružiti im prvu pomoć.
- o Pozvati hitnu medicinsku službu, vatrogasce ili policiju.
- o Ostati uz ozlijeđene do dolaska nadležnih službi.

Sve kemikalije u laboratoriju moraju biti propisno označene, a uz svaku kemikaliju u laboratoriju mora biti dostupan i pripadajući sigurnosno-tehnički list (STL). Odjeljak 4. sigurnosno-tehničkog lista odnosi se na mjere prve pomoći. Te informacije upućuju na to što učiniti ako radnik udahne kemikaliju, proguta je ili ona dođe u dodir s kožom ili očima. Također pruža informacije o mogućim simptomima i akutnim ili odgođenim učincima i liječenju. U slučaju da se ozlijeđena osoba upućuje liječniku, sa sobom je potrebno ponijeti odgovarajući STL.

5.2. Skladištenje kemikalija/mikroorganizama/radnih tvari i smjesa

U laboratoriju se mogu držati opasne kemikalije u količini dovoljnoj za dnevni/tjedni rad, u ventiliranim ormarima i hladnjacima pri čemu se mora voditi računa da kemikalije ne smiju međusobno reagirati. Veće količine opasnih kemikalija drže se u skladištima koja moraju biti izrađena od čvrstog materijala i osigurana od neovlaštenog pristupa.

Opasne kemikalije koje mogu međusobno reagirati i pripadaju grupi visoko zapaljivih kapljevina moraju biti smještene u zasebnim sigurnosnim ormarima s propisno izvedenom ventilacijom. Pojedine kemikalije i druge radne tvari zbog svojih svojstava moraju se čuvati u hladnjacima i zamrzivačima.

U poglavlju 7. STL-a nalaze se sve informacije o skladištenju kemikalija i ostalih radnih tvari/mikroorganizama. Kemikalije se skladište u prostorima prilagođenima njihovim fizikalno-kemijskim svojstvima (hladnjak, tamna prostorija, ventilirani ormari) i odvojeno prema kompatibilnosti: kiseline od baza, oksidansi od gorivih materijala, organska otapala od oksidansa i slično.

5.3. Rad sa zapaljivim tvarima

- Nije dopušteno zagrijavanje posuda sa zapaljivim tvarima otvorenim plamenom već isključivo električnim grijačim tijelima.
- Zapaljive se tvari iz reakcijske smjese nikada ne uklanjaju uparivanjem, već samo destilacijom.
- Rad s lako upaljivim tvarima u blizini izvora paljenja čest su uzrok požara u laboratoriju. U slučaju požara s plamenom, požar se treba gušiti ili gasiti pomoću sredstava s anti katalitičkim djelovanjem. Požare sa žarom potrebno je hladiti.
- Požare gasimo:
 - vodom
 - specijalnim sredstvima za gašenje (pjena, ugljikov dioksid, suhi prah)
 - pomoćnim sredstvima za gašenje (pokrivači, pijesak).
- Vodom se gasi požari drva, tekstila, papira, ugljena itd., a ne smiju gasiti požari električnih instalacija, upaljivih tekućina, prašina metala te tvari koje kemijski reagiraju s vodom (kalcijev karbid, natrij itd.).
- Pjena služi za gašenje požara upaljivih tekućina, masti, ulja i voska, a može se upotrijebiti i za gašenje požara krutina. Pjenom se ne smiju gasiti požari električnih instalacija, metalnih prašina i tvari koje kemijski reagiraju s vodom.

5.4. Rad s kiselinama i lužinama

- U slučaju ozlijede uzrokovane kiselinama i lužinama
 - Prvu pomoć treba pružiti što hitnije, sabrano i spriječiti paniku.
 - Mjesta dodira kože s kemikalijama odmah isprati velikim volumenom tekuće vode.
 - Što prije pozvati hitnu pomoć (ako je to potrebno).
 - U slučaju dodira kiseline ili lužine s očima treba odmah početi s ispiranjem vodom

te što prije pozvati hitnu pomoć.

- o Oči treba ispirati obilnim mlazom vode pod srednjim tlakom tako da ozljeđenik drži rukama kapke, a oči otvorene i okreće ih u svim smjerovima tako da voda dospije u sve dijelove oka.
- o U slučaju gutanja kiseline ili lužine treba piti puno vode te po potrebi pozvati hitnu pomoć.
- o U slučaju gutanja organskog otapala isprati usta vodom, ali ne davati piti vodu i pozvati hitnu pomoć.

5.5. Rad s otrovnim plinovima

- o Prvi simptomi trovanja plinom su glavobolja, mučnina i nagon za povraćanjem.
- o Otrovanu osobu treba izvesti na svježi zrak i umiriti.
- o Ako dođe do prestanka disanja, do dolaska hitne pomoći potrebno je izvršiti reanimaciju.

6. LABORATORIJSKI OTPAD

Otpad je svaka tvar ili predmet koji odbacujemo ili namjeravamo ili moramo odbaciti. Sav otpad koji nastaje u laboratoriju mora se zbrinjavati na siguran, kontroliran i sljediv način, kako bi se:

- o Spriječila izloženost ljudi i onečišćenje okoliša,
- o Omogućilo razvrstavanje i privremeno skladištenje prema vrsti otpada,
- o Osiguralo zbrinjavanje putem ovlaštenih sakupljača.

Tablica 2. Vrste otpada prema svojstvima

Vrsta otpada	Primjeri	Opasnost	Način sakupljanja / oznaka
Kemijski otpad	Kiseline, lužine, otapala, soli, reagensi, standardne otopine	korozivan, zapaljiv, toksičan	Odvojene, označene boce s navedenim sastavom; nikada ne miješati nepoznate tvari
Biološki otpad	Mikrobiološke kulture, biljni materijal, kontaminirani potrošni materijal	infektivan	Skuplja se u žute vreće/posude, sterilizira (autoklav) prije odlaganja
Oštar otpad	Iglice, staklene pipete, razbijene epruvete	mehanička ozljeda, infekcija	Tvrde plastične posude otporne na ubode, jasno označene
Specifični otpad	Metalni ioni, teški metali (Cr, Pb, Hg), baterije	toksičan, ekotoksičan	Posebne posude s natpisom „opasno – sadrži teške metale“
Komunalni otpad	Čisti papir, plastika, ambalaža	bezopasan	Redovno odlaganje u predviđene spremnike

6.1. Zbrinjavanje kemijskog otpada

Otpad se predaje ovlaštenom sakupljaču s kojim Fakultet ima sklopljen ugovor o preuzimanju i zbrinjavanju laboratorijskog otpada. Predaja se obavlja uz prateću dokumentaciju:

- o Očevidnik o nastanku otpada,
- o Prateći list za svaku predanu vrstu otpada,
- o Evidenciju o količini, datumu i osobi koja je predala,
- o Dodijeljeni ključni broj otpada prema *Pravilniku o katalogu otpada* (NN 90/15).

Ključni broj otpada određuje se na temelju podrijetla otpada (npr. iz laboratorija za analize, nastave, istraživanja), sastava tvari (npr. organska otapala, soli, teški metali), fizikalnog oblika i opasnih svojstava (HP1 – eksplozivnost, HP3 – zapaljivost, HP6 – toksičnost itd.).

Svaka posuda s otpadom mora imati naljepnicu s osnovnim podacima:

- o Naziv laboratorija i odgovorne osobe,
- o Datum početka sakupljanja,
- o Približan sastav otpada,
- o Klasifikacijski ključni broj,
- o Upozorenje na opasna svojstva i piktograme opasnosti (ako su poznati).

Otpad se skladišti u odgovarajućim spremnicima dostavljenih od strane ovlaštenih sakupljača. Centralna evidencija vodi se na razini jedinice i Fakulteta.

6.2. Zbrinjavanje biološkog otpada

Čvrsti otpad (rukavice, epruvete, papirići) sterilizira se u autoklavu (121 °C, 20 minuta). Nakon sterilizacije vreće se zatvaraju i označavaju kao sterilizirani laboratorijski otpad. Sterilizirani otpad privremeno se čuva u zatvorenom spremniku u hladnijem prostoru. Predaja se obavlja ovlaštenom sakupljaču infektivnog otpada, uz prateći list i potvrdu o zbrinjavanju.

6.3. Zbrinjavanje oštrog otpada

Skuplja se u posude od debele plastike koje se ne mogu probiti ni razbiti. Posude se ne smiju prepuniti (maks. $\frac{3}{4}$ volumena). Nakon popunjavanja zatvaraju se poklopcem i označavaju: „OPASNI OTPAD – OŠTAR MATERIJAL“. Predaju se ovlaštenom sakupljaču.

6.4. Zbrinjavanje specifičnih skupina otpada

Otapala i hlapive tvari - ne smiju se izlijevati u odvod! Čuvaju se u zapečaćenim bocama s navedenim vrstama otapala (halogenirano/nehalogenirano). Otpad iz digestora skuplja se zasebno. Teški metali - otpad koji sadrži Hg, Pb, Cd, Cr, Cu ili Zn (npr. iz analiza tla, biljaka, mineralizata) mora biti jasno označen i sakupljen u zasebne posude. Ne smije se miješati s organskim otpadom. Stare i neupotrebne kemikalije - boce s promijenjenim sadržajem (kristalizacija, talog, promjena boje) moraju se označiti kao „otpad“ i predati tehničkom osoblju. Nikada ih ne otvarati ako su sumnjive (npr. peroksidi).

6.5. Komunalni otpad i ambalaža

U prostorima gdje se ne rukuje opasnim tvarima, može se odlagati:

- o Papir i karton,
- o Čista plastika,
- o Staklene boce bez ostataka kemikalija.

Komunalni otpad mora biti prostorno odvojen od laboratorijskog otpada. Reciklabilni materijali se odlažu u označene spremnike (plavi, žuti, zeleni). Prazna ambalaža kemikalija zbrinjava se na tri različita načina:

- o Povrat prazne ambalaže proizvođaču (velik broj dobavljača kemikalija i laboratorijskog pribora ima uspostavljenje ovakve sustave kružnog gospodarenja).
- o Ambalažu kemikalija bezopasnog organskog i anorganskog otpada koju nije moguće vratiti proizvođaču potrebno je isprati vodom i ukloniti etiketu te se ona nakon toga odlaže u odgovarajući spremnik s komunalnim otpadom (plastika, staklo). To nije dozvoljeno za ambalažu kemikalija koje ubrajamo u jake otrove, kancerogene, mutagene i teratogene tvari.
- o Ambalaža kemikalija koje ubrajamo u jake otrove, kancerogene, mutagene ili teratogene tvari zbrinjava se na isti način kao i otpadne kemikalije iz navedenih kategorija.

7. LABORATORIJSKI UREĐAJI I OPREMA

Laboratoriji CAAJ -a sadrže velike količine opreme, od kojih je većina specijalizirana i izuzetno vrijedna. Laboratorijska oprema troši mnogo energije, često zato što ostaje uključena i kad nije potrebna. Dio uređaja mora stalno raditi, ali mnogi se mogu sigurno isključiti. Važno je prepoznati opremu koja nepotrebno radi te olakšati pristup prekidačima, koristiti mjerače vremena i označavanje.

7.1. Upotreba energetske zahtjevnih uređaja

Kvarovi na aparatima često su uzrok incidenata, stoga je ključno servisirati uređaje u rokovima koje propisuje proizvođač ili interni akti. Laboratorijska oprema može biti vrlo energetska intenzivna. Evo nekoliko savjeta za uštedu energije:

- Isključiti laboratorijsku opremu kad se ne koristi, posebno bilo što s funkcijom grijanja npr. blokovi za grijanje, mikroskopi, PCR instrumenti, vodene kupelji, autoklavi i inkubatori.
- U blizini prekidača mogu se postaviti naljepnice kao podsjetnici za isključivanje.
- Kada god je moguće koristiti uređaje odgovarajuće veličine npr. veliki autoklav može potrošiti deset puta više energije od verzije manje zapremnine (koja je možda dovoljna).
- Oprema koja je često uključena uglavnom ima instalirane tajmere kako bi se mogla isključiti noću ili vikendom npr. blokovi za grijanje, centrifuge i PCR strojevi.
- Redovito održavati i servisirati opremu jer joj to pomaže da radi učinkovitije u smislu potrošnje energije.
- Dijeliti opremu kako bi se izbjeglo dupliciranje to smanjuje troškove, racionalizira korištenje prostora i smanjuje otpad.
- Redovito čišćenje i servisiranje aparata, digestora, autoklava, sigurnosnih kabineta i aparata za gašenje obavezno je prema uputama proizvođača.

7.2. Upotreba laboratorijskog posuđa i sitnog inventara

Stakleno posuđe: Prije upotrebe provjeriti ima li vidljivih pukotina ili oštećenja. Prilikom čišćenja ne koristiti preveliku silu kako bi se izbjeglo pucanje i oštećivanje. Napuklo i razbijeno posuđe treba odmah prijaviti voditelju i odložiti u odgovarajući spremnik. Razbijeno staklo potrebno je odmah ukloniti!

Pipete i mjerne posude: Na početku rada provjeriti ispravnost instrumenata. Pipete i mjerni cilindri moraju se držati uspravno.

8. EVAKUACIJSKI PLAN I POSTUPCI U HITNIM SLUČAJEVIMA

8.1. Plan evakuacije i spašavanja

Svaki laboratorij mora imati jasno označene evakuacijske putove i izlaze, a plan evakuacije mora biti istaknut na vidljivom mjestu.

Popis odgovornih osoba, zaposlenika koji su osposobljeni za rukovođenje evakuacijom i spašavanjem ljudi te zaposlenika osposobljenih za pružanje prve i medicinske pomoći ozlijeđenima na radu, mora odgovarati stvarnom stanju.

Temeljni elementi uključuju:

- o Grafičke prikaze laboratorija s istaknutim evakuacijskim putovima i mjestom okupljanja.
- o Postojanje više evakuacijskih izlaza koji su otključani i lako dostupni.
- o Definirane protokole u slučaju požara, poplave, kemijske kontaminacije ili potresa.
- o Vježbati plan evakuacije kako bi studenti i zaposlenici znali reagirati u hitnim slučajevima.
- o Vježbe evakuacije i spašavanja ljudi se moraju provoditi svake dvije godine.

U slučaju opasnosti potrebno je:

- o Aktivirati alarm u slučaju požara ili ozbiljne kemijske / biološke opasnosti.
- o Evakuirati laboratorij najkraćim i najsigurnijim putem prema oznakama izlaza.
- o Provjeriti prisutnost svih osoba i prijaviti voditelju evakuacije.
- o Zabranjeno je vraćati se u laboratorij dok nadležno osoblje ne potvrdi sigurnost.

Tablica 3. Vrste nezgoda

Vrsta incidenta	Primjeri	Preporučeni postupak
Kemijske nezgode	Prolijevanje kiseline, lužine, otapala, praškastih soli	1. Evakuirati i upozoriti prisutne 2. Nositi zaštitnu opremu 3. Neutralizirati ili upiti proliveni materijal prema protokolu 4. Površinu dezinficirati / oprati 5. Prijaviti incident
Biološke nezgode	Prosipanje kultiviranog uzorka, kontakt s patogenom	1. Ograničiti pristup 2. Nositi rukavice i zaštitni ogrtač 3. Pokriti i dezinficirati prolijevanje 4. Odložiti kontaminirani materijal u biološki otpad 5. Prijaviti incident
Oštećenje staklenog pribora / oštar otpad	Razbijena epruveta, ubod iglom	1. Ne dirati rukama 2. Upotrijebiti rukavice i hvataljke 3. Sakupljati u označeni "sharp box" 4. Prijaviti incident
Ozljede osoba	Rez, ubod, opekotina	1. Procijeniti težinu ozljede 2. Primijeniti prvu pomoć 3. Po potrebi pozvati hitnu pomoć 4. Prijaviti incident i evidentirati u dnevniku
Požar / dim	Zapaljivi otpad, električni kvar	1. Aktivirati alarm 2. Koristiti aparate za gašenje (po vrsti požara) 3. Evakuirati osoblje 4. Zatvoriti ventilaciju, plin, električne uređaje ako je sigurno 5. Prijaviti incident i izvršiti izvješće
Izljev plinova / hlapljivih tvari	Otvorena boca s otapalom, curenje CO ₂	1. Evakuirati i ventilirati prostor 2. Koristiti masku i rukavice 3. Neutralizirati ili skupljati plin prema protokolu 4. Prijaviti incident

8.2. Oprema i sredstva za hitne intervencije

- o Prva pomoć: zavoj, antiseptik, flasteri, rashladni gel, pokrivač
- o Očna ispirka: stalno dostupna u laboratoriju, s uputom za korištenje
- o Aparati za gašenje: CO₂, prah, pjena – označeni i provjereni
- o Kompleti za neutralizaciju kemikalija: vermikulit, pijesak, neutralizatori za kiseline i baze
- o Zaštitna oprema: rukavice, naočale, maska, pregača, laboratorijski ogrtač.

8.3. Obuka i edukacija

Svake 5 godine, zaposlenici moraju polagati ispit iz toksikologije i sigurnog rada s kemikalijama. Ispit pokriva teme iz kemijske sigurnosti, opasnih svojstava tvari, dekontaminacije, zbrinjavanja otpada i biosigurnosti, i ponašanja u slučaju nezgode. Praktične vježbe i simulacije nezgoda provode se najmanje jednom godišnje kako bi se održale vještine evakuacije, prve pomoći i reakcije na izlivanje ili požare.

8.4. Zdravstveni nadzor

Svi zaposlenici laboratorija, a koji rade na radnim mjestima s posebnim uvjetima rada moraju svake godine obavljati preventivne zdravstvene preglede (prethodni/periodični zdravstveni pregled).

9. UPUTE ZA STUDENTE

9.1. Opća pravila za studente

- Pristup laboratoriju dopušten je samo studentima koji su prošli uvodnu sigurnosnu obuku.
- Osobna zaštitna oprema (OZO) obavezna je tijekom svih aktivnosti: laboratorijski ogrtač, rukavice, zaštitne naočale, po potrebi maska.
- Hrana i piće nisu dopušteni u laboratoriju.
- Prije početka vježbe provjeriti radnu stanicu i opremu; neispravnu opremu odmah prijaviti nastavniku ili tehničkom osoblju.
- Ne koristiti kemikalije ili biološke uzorke bez odobrenja nastavnika.
- Student mora biti upoznat s lokacijom aparata za prvu pomoć, očnih ispirača, aparata za gašenje i izlaza za evakuaciju.

9.2. Priprema i rad u laboratoriju

- Pranje ruku prije i nakon rukovanja kemikalijama ili biološkim materijalom.
- Priprema reagensa i uzoraka prema uputama nastavnika; nikada ne miješati kemikalije po vlastitoj procjeni.
- Rad s otapalima, kiselinama, lužinama i praškastim solima mora se obavljati u nadziranom prostoru i po mogućnosti unutar digestora.
- Sve posude moraju biti jasno označene, a nepotrebni materijal i otpad odmah odloženi u predviđene spremnike.
- Svaka nezgoda, ozljeda ili izlijevanje odmah se prijavljuje nastavniku i voditelju laboratorija.
- Student ne smije samostalno rukovati s opasnim kemikalijama ili biološkim materijalom.

9.3. Završetak vježbe i odjava iz laboratorija

Student mora:

- očistiti radnu površinu i opremu,
- odložiti sav otpad u predviđene spremnike,
- vratiti pribor i reagense na označena mjesta,
- oprati ruke.

Eventualne nepravilnosti u opremi ili kemikalijama moraju se prijaviti nastavniku. Nakon završetka vježbe student napušta laboratorij tek nakon odobrenja nastavnika.

10. PREPORUKE I ZAKLJUČCI

Na temelju prethodno navedenih smjernica, ističu se sljedeće preporuke:

- Upoznati se s protokolima. Svaka osoba koja ulazi u laboratorij mora pročitati, razumjeti i primjenjivati sigurnosna pravila te sve propisane mjere zaštite.
- Pratiti dokumentaciju. Potrebno je voditi točne i ažurne zapise o kemikalijama (nabava, potrošnja, skladištenje), održavanju opreme te svim incidentima ili odstupanjima u radu.
- Kontinuirano se educirati. Zbog stalnog napretka znanosti i tehnologije, nužno je pratiti nove standarde, koristiti suvremenu osobnu zaštitnu opremu i primjenjivati inovativne metode rada.
- Održavanje sigurnosti kao etička i profesionalna obveza. Siguran rad u laboratoriju nije samo zakonska obveza, već i etička odgovornost svakog studenta, istraživača i nastavnika. Primjenom detaljnih uputa i redovitom edukacijom sprječavaju se opasne situacije koje mogu dovesti do ozljeda, materijalne štete ili gubitka eksperimentalnih rezultata. Sustavan pristup uključuje organizacijske mjere (označavanje, nadzor), tehničke mjere (ventilacija, sigurnosni sustavi, ispravna oprema) te mjere osobne zaštite, s ciljem osiguravanja maksimalne sigurnosti ljudi i materijalnih dobara.
- Zajedničkim naporima svih sudionika i kontinuiranim unapređivanjem procedura, Fakultet agrobiotehničkih znanosti teži održavanju visoke razine sigurnosti i stvaranju pouzdanog i sigurnog radnog okruženja za sve korisnike laboratorija.