

# Osjetilni pejzaž

---

**Antunović, Nensi**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:231:549926>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka University Studies, Centers and Services - RICENT Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**

**Diplomski studij politehnike i informatike**

Nensi Antunović

**OSJETILNI PEJZAŽ**

Diplomski rad

Mentorica: Prof. dr. sc. Lidija Runko Luttenberger

Rijeka, 2023

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
Studij politehnike Rijeka,  
23.3.2023.


## Zadatak za diplomski rad

Pristupnik: Nensi Antunović

Naziv diplomskog rada: Osjetilni pejzaž

Naziv diplomskog rada na eng. jeziku: Sensory landscape

Sadržaj zadatka: Analizirati ulogu osjetila ljudskih i drugih bića, promjene i poremećaje u funkcioniranju osjetila pod utjecajem različitih vrsta materijalnog i energetskog onečišćenja u odnosu na izvornu osjetilnu ekologiju i njihov učinak na dobrobit ljudi i gospodarstvo. Predložiti rješenja očuvanja okoliša za dobrobit osjetilnog pejzaža.



(potpis mentora)

Mentor: Prof. dr. sc. Lidija Runko Luttenberger  
Voditelj za diplomske radove



Zadatak preuzet: datum

(potpis pristupnika)

## **SAŽETAK**

Umjetno izgrađeni okoliš te moderan način života negativno utječu na zdravlje osjetila vida, sluha, njuha i okusa. Broj kratkovidnih osoba raste velikom brzinom, sve je više gluhih i nagluhih te osoba koje imaju oštećeno osjetilo njuha i/ili mirisa. Posljedice lošeg gospodarenja okolišem negativno utječu na biljni i životinjski svijet i dovode do nestanka pojedinih vrsta. Jedan od problema koji prati današnji svijet je okolišna nepravda i onečišćivanje okoliša ekonomski nerazvijenih i nedovoljno educiranih zajednica. Velik broj ljudi koji žive u onečišćenim područjima blizu spalionica, odlagališta smeća, okruženi industrijom i sličnim pogonima štetnim po zdravlje posebno je ugrožen i najbrže obolijeva. Zbog sve veće ugroženosti zdravlja stanovništva, edukacija djece, razvoj svijesti i empatije potrebne su već od osnovne škole, a posebno u sklopu predmeta Tehnička kultura. Učenje i korištenje tehnike treba biti u skladu s prirodom, a ne protiv nje.

**KLJUČNE RIJEČI:** osjetila, miris, okus, sluh, njuh, okolišna nepravda, okoliš

## **SENSORY LANDSCAPE**

### **SUMMARY**

Artificially constructed environments and modern lifestyles negatively affect the health of the senses of sight, hearing, smell, and taste. The number of near-sighted individuals is rapidly increasing, there are more deaf and hard-of-hearing people, and those with impaired senses of smell and/or taste. The consequences of poor environmental management have a negative impact on the plant and animal world, leading to the extinction of certain species. One of the problems accompanying today's world is environmental injustice and polluting the environment of economically disadvantaged and poorly educated communities. A large number of people living in polluted areas near incinerators, garbage dumps, surrounded by industry and other similar facilities harmful for health are particularly vulnerable and fall ill more easily. Due to the increasing vulnerability of public health, the education of children, as well as the development of awareness and empathy are needed starting with elementary school, especially in the subject Technical Culture. Learning and using technology should be in harmony with nature, not against it.

**KEYWORDS:** senses, smell, taste, hearing, sight, environmental injustice, environment

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	7
2. GRAĐA I ULOGA OSJETILA ČOVJEKA .....	9
2.1 Vid.....	9
2.2. Sluh.....	10
2.3. Njuh .....	10
2.4. Okus.....	11
3. UTJECAJ POVIJESNIH DOGAĐAJA NA OSJETILNI PEJZAŽ.....	12
4. OSJETILNI PEJZAŽ .....	15
4.1. Osjetilo vida.....	15
4.1.1. Stanje kod djece .....	17
4.1.2. Stanje kod odraslih .....	18
4.1.3. Okolišni čimbenici rizika refrakcijskih greški .....	19
4.1.3.1. Socioekonomski čimbenici .....	19
4.1.3.2. Rad na blizinu i dugotrajno korištenje tehnologije .....	19
4.1.3.3. Svjetlosno onečišćenje okoliša.....	20
4.1.3.4. Štetna zračenja i radioaktivnost.....	21
4.2. Osjetilo sluha .....	23
4.3. Osjetila mirisa i okusa .....	26
5. OKOLIŠNA PRAVDA .....	28
6. MANIPULACIJA OSJETILIMA KAO ČIMBENIK RAZVOJA GOSPODARSTVA ...	29
7. METODE ZA OČUVANJE OSJETILNOG PEJZAŽA .....	30
8. TEMA OSJETILNI PEJZAŽ U NASTAVI TEHNIČKE KULTURE .....	35

9. REDUCIRANI IZVEDBENI NASTAVNI PROGRAM TEHNIČKE KULTURE .....	36
10. METODIČKA OBRADA TEME .....	38
11. PRIPREMA ZA IZVOĐENJE NASTAVNOG SATA .....	40
12. ZAKLJUČAK .....	53
13. LITERATURA .....	54

## 1. UVOD

Često se spominju i poznati su problemi poput globalnog zatopljenja, prekomjernog gomilanja otpada, problem plastike, te onečišćenje mora, tla i zraka. Međutim, jako malo se govori o posljedicama i utjecaju na osnovna osjetila živih bića i osjetilnih organa. Sposobnost i mogućnost doživljavanja okoline omogućeno je osjetilima vida, sluha, njuha i okusa koja primaju i šalju informacije živčanom sustavu. Većinu informacija iz okoline čovjek prima zahvaljujući osjetilu vida, čak 90%. Drugo najvažnije osjetilo čovjeka je sluh, služi kako bi živa bića mogla čuti zvukove iz okoline, a osim za osjećaje zvuka ima funkciju i u ravnoteži čovjeka. Osjetila njuha i okusa vrlo su značajna osjetila u životu čovjeka nakon vida i sluha, a njihov značaj većina ljudi osjetila je zbog zaraze coronavirusom, kada bi većina zaraženih ostala bez navedenih osjeta. Za prepoznavanje mirisa (ugodnih ili neugodnih), mogućih opasnosti u blizini i stvari u zraku služi osjetilo mirisa. Omogućava i prepoznavanje hrane ali za to najviše služi osjetilo okusa. Ljuto, slatko, kiselo, gorko ili slano bez razvijenog osjetila okusa bilo bi nemoguće prepoznati, a teško bi se moglo uživati u hrani i govoriti o najdražem jelu ili kolaču. Gledajući kroz povijest, čovjek svojim postupcima uništava prirodu i negativno djeluje na okoliš u kojem živi već od rane povijesti. Utjecaj globalizacije, nekontrolirano brz razvoj tehnologije, prometa i sve veća želja za novcem doveli su do toga da je zdravlje čovjeka ugroženije nego ikada prije, a posebno se to odnosi na osjetila i osjetilni pejzaž. Početkom čovjekovog odvajanja od prirode može se smatrati početak razvoja i korištenja tehnike, stvaranje i izrade prvih skloništa, a povijesni događaji poput otkrića i obrade metale, Industrijske revolucije koja je promijenila društvo 'preko noći', korištenje električne energije te ratovi posebno su utjecali na razvoj društva, odnos s prirodom, zdravlje osjetila i cjelokupno zdravlje svih živih bića.

Posljedice navedenih promjena odrazile su se na sva osjetila. Sve je veći broj ljudi koji imaju određene refrakcijske pogreške oka kao što je hiperopija, astigmatizam, prezbiopija i najčešća miopija ili kratkovidnost. Povećanje kratkovidnih osoba uočljivo je na globalnoj razini, češće kod djece ali i veliki broj odraslih obolijeva. Također, povećava se i broj ljudi s poremećajem ili potpunim gubitkom sluha, oštećenim osjetilom mirisa posebno u mjestima zagađenog zraka i oštećenja osjetila okusa.

Uzrok navedenih posljedica povezuje se s čovjekovom umjetno izgrađenom okolinom točnije, prekomjernom upotrebom tehnologije, svjetlosnim onečišćenjem okoliša, štetnim zračenjem i



radioaktivnošću, prometnom bukom, preglasnim uređajima i signalima, zagađenosti zraka, korištenjem kemikalija i polimera i sl.

Razlika između bogatih i siromašnih je u tom smislu također vidljiva u svim područjima, a zdravlje siromašnog i obojenog stanovništva posebno je ugroženo. Velike ekonomske i društveno političke sile određuju i imaju mogućnost gospodarenja okolišem, što dovodi do toga da su spalionice, odlagališta otpada, pogoni koji zagađuju zrak ispušnim plinovima locirani upravo na mjestima gdje žive siromašni. Zbog ekološkog rasizma i ugroženosti pojedinih društvenih skupina nastao je pojam *okolišna pravda* kojom se nastoji zaštititi prirodu i ugroženo stanovništvo.

Manipulacija osjetilima je česta praksa i efikasan način utjecaja na potrošače. Prehrambena industrija, trgovački centri, 4DX projekcije filmova i mnogi drugi primjenjuju ovu metodu dugi niz godina te osjetila čovjeka mogu biti važnim čimbenikom za razvoj gospodarstva. Osjetilo mirisa je ključno i omogućuje poseban utjecaj na osjećaje i emocije pojedinca.

Kako zaštititi osjetilni pejzaž vrlo je kompleksno pitanje. Tema Osjetilni pejzaž u nastavi tehničke kulture predstavlja jednu od ključnih točaka za zaštitu zdravlja i osjetila čovjeka. U radu će se osim mogućih metoda zaštite prikazati i nastavna priprema za sat na navedenu temu. Izvođenje istog se planira u obliku projektne nastave, učenicima se omogućuje samostalno istraživanje, stvaranje ideja, a potom poučavanje i drugih učenika unutar škole. Cilj je upoznati učenike s problemom ugrožavanja osjetilnog pejzaža, potaknuti ih na razmišljanje o vlastitim postupcima i sagledavanju važnosti vegetacije kao jedinog najboljeg rješenja za gotovo sve probleme.

U ovom radu analizira se građa i uloga ljudskih osjetila, te poremećaji i problemi u funkcioniranju uzrokovani utjecajem različitih vrsta materijalnog i energetskeg onečišćenja. Istaknuti su povijesni događaji koji su imali značajan utjecaj na osjetilni pejzaž i potreba za okolišnom pravdom. Opisuje se na koji način je moguće utjecati na potrošače manipulacijom osjetila. Osim navedenog u radu su prikazane metode zaštite osjetila i prirodnog okoliša.

S obzirom na to da je edukacija jedno od ključnih rješenja, nastavnom pripremom je prikazano na koji način poučavati učenike i potaknuti ih na razmišljanje o važnosti očuvanja osjetilnog pejzaža.

## 2. GRAĐA I ULOGA OSJETILA ČOVJEKA

Ljudi i ostala živa bića imaju sposobnost percepcije i doživljavanja okoline zahvaljujući svojim osjetilima. Osjetilni organi primaju i šalju živčanom sustavu informacije o bitnim svojstvima iz okoline, što omogućuje živim bićima da reagiraju na određene vanjske podražaje. Čovjek ima četiri glavna osjetila, a to su: vid, sluh, njuh i okus. Isto tako, ima osjete hladnoće i topline, osjet za bol, te kinestetička osjetila. Kako bi se moglo govoriti o problematici osjetilnog pejzaža i važnosti očuvanja zdravlja osjetila potrebno je detaljnije definirati i objasniti građu glavnih ljudskih osjetila.

### 2.1 Vid

Zahvaljujući osjetilu vida čovjek prima oko 90% informacija iz okoline te se zbog toga vid smatra dominantnim osjetilom. Kako bi se mogle primiti informacije tj. stvoriti slika potrebno je oko, vidni živac i centar za vid u kori velikoga mozga. Zahvaljujući glavnim dijelovima oka čovjek vidi sliku, dok sporedni dijelovi štite očnu jabučicu u uvjetima kada bi moglo doći do oštećenja glavnih dijelova. Građa oka je složenija, očnu jabučicu obavijaju tri ovojnice, a to su: bjeloočnica, žilnica i mrežnica. Bjeloočnica čini veći, stražnji dio očne jabučice, a na prednjem dijelu prelazi u prozirn rožnicu iza koje se nalazi leća. Srednji sloj oka čini žilnica koja je bogata krvnim žilama, a njezina uloga je opskrba oka hranjivim tvarima i kisikom. S prednje strane žilnice nalazi se šarenica zahvaljujući kojoj oko ima određenu boju tj. pigmentaciju. Jedan od bitnijih dijelova koji čine građu oka je zjenica. Nalazi se u sredini šarenice i potrebno joj je posvetiti posebnu pažnju pri objašnjavanju građe oka. Oko ima mogućnost da se samo štiti od Sunčeve svjetlosti skupljanjem zjenice. Također, oku se može 'pomoći' i dodatno ga zaštititi koristeći sunčane naočale, pri čemu je iznimno važno odabrati kvalitetna stakla jer u suprotnom može doći do lošeg utjecaja na kvalitetu slike i dijelove oka koji su važni za nastanak osjeta vida (Krmpotić-Nemanić, 1988).

## 2.2. Sluh

Kako bi čovjek mogao doživjeti zvukove koji ga okružuju i osjećaje koje isti pobuđuju važno je osjetilo sluha. Za stvaranje istog potrebno je uho, slušni živac i centar za sluh u kori velikoga mozga. Slušne podražaje i informacije važne za ravnotežu čovjek prima pomoću organa koji se naziva uho a štite ga kosti lubanje. Podijeljeno je na tri dijela odnosno, unutarnje, srednje i vanjsko uho. Vanjsko uho sastoji se od uške i zvukovoda, a između vanjskog i srednjeg uha, na prijelazu, nalazi se bubnjić. Na bubnjić su nadovezane koščice koje se nazivaju čekić, nakovanj i stremen. Srednje uho je povezano sa ždrijelom Eustahijevom cijevi koja služi za izjednačavanje tlaka zraka između okoline i tijela. Unutarnje uho se sastoji od pužnice u kojoj se nalaze slušne stanice i tekućina, polukružnih kanalića i dva mjehurića.

S obzirom na to da je uho organ koji je ujedno zadužen i za ravnotežu čovjeka, u polukružnim kanalićima i mjehurićima nalaze se ravnotežne stanice s trepljama. Na samom vrhu treplji nalaze se kristalići, a svi navedeni dijelovi smješteni su u želatinastu masu. Zahvaljujući gravitaciji, pri pokretu glave pomiču se i kristalići. Zatim ravnotežne stanice prenose nastali impuls putem ravnotežnog živca do središta za ravnotežu koje se nalazi u velikome mozgu.

Nastali zvučni valovi putuju do uške gdje se usmjeravaju u zvukovod. Kada zvučni val dođe do bubnjića (tanka opna) dolazi do njegovog titranja. Nastali podražaj prenosi se na tri koščice koje se nadovezuju na unutrašnju stranu bubnjića. Zatim podražaj se prenosi na pužnicu putem stremena, u njoj zatira tekućina i slušne stanice koje isti pretvaraju u električni impuls. Slušne stanice nastali električni impuls predaju slušnom živcu koji prenosi primljeni podražaj do centra za sluh koji se nalazi u kori velikoga mozga. Ukratko, uho se može opisati kao senzor koji pretvara jedan oblik energije u drugi. Točnije, zvučnu energiju pretvara u kinetičku, a potom u električnu energiju (Bendelja, 2019).

## 2.3. Njuh

Kada se govori o osjetilu njuha gotovo svima je prva pomisao nos. Uloga osjetila njuha je prepoznavanje mirisa, hrane, eventualnih opasnosti u neposrednoj okolini i drugih tvari u zraku. Nos podrazumijeva dvije šupljine podijeljene nosnom pregradom, obložene sluznicom i dlačicama. Razlog i uloga obloženosti sluznicom i dlačicama je vlaženje, čišćenje i otapanje tvari kako bi se mogao stvoriti osjet mirisa. Proučavajući građu nosa, u gornjem dijelu smještene su osjetilne stanice. Njihova uloga je da šalju otopljene mirisne molekule tvari u obliku impulsa njušnim živcem sve do mozga. Osim osjetilnih stanica za osjet njuha služi i trigeminalni sustav koji je zaslužan za procesiranje mirisa u središnjem živčanom sustavu te predstavlja izravni kontakt središnjeg živčanog sustava čovjeka i okoline. Trigeminalni živac

prenosi osjete poput vrućeg, hladnog, ljutog iz usne šupljine i nosa, a percepciju stvaraju slobodni krajevi živčanih stanica.

Zanimljivo je kako se čovjek može navići na određene dugotrajne mirisne podražaje te postati imun na njih, tj. više ih ne osjetiti. Također, doživljavanje mirisa kao ugodnog ili neugodnog ovisi o pojedincu. Nekomu će isti miris biti ugodan, dok drugoj osobi može biti neugodan, odnosno okarakteriziran kao smrad (Bendelja, 2019).

#### **2.4. Okus**

Kako bi čovjek prilikom kušanja hrane mogao znati da li je nešto slatko, ljuto, kiselo, gorko ili slano potrebno je razvijeno osjetilo ukusa. Unutar usne šupljine, najviše na jeziku nalaze se osjetilne bradavice i pupoljci u kojima su smještene okusne stanice, a one informaciju šalju putem okusnih živaca dalje do mozga. Zahvaljujući osjetilu okusa čovjek ima mogućnost raspoznavanja različitih namirnica i sastojaka hrane. Slično kao i kod osjetila mirisa, da li će pojedini okusi biti prepoznati kao ugodni i fini, te hoće li osoba uživati u njima ili suprotno ovisi o pojedincu.

### 3. UTJECAJ POVIJESNIH DOGAĐAJA NA OSJETILNI PEJZAŽ

U prethodnom tekstu opisana je građa i uloga osjetila odnosno, osjetilnih organa koja čovjek dobije po rođenju i u idealnim uvjetima razvija tijekom života. Stečena osjetila se prilagođavaju okruženju čovjeka i drugih bića a za adekvatan razvoj i prilagodbu potreban je zdrav okoliš s pravednim upravljanjem od strane čovjeka. Proučavajući način života čovjeka, prirodno i njegovo stvoreno okružje, te način upravljanja istim može se primijetiti kako je problem gubitka osjetila poput vida, sluha i njuha sve češći. Osjetila inkorporiraju okolinu u tijelo, a zbog velike brzine promjene prirodnog okoliša dolazi do negativnog utjecaja na gene i biologiju ljudi. Suvremeni način života i interakcija čovjek-okoliš su se promijenili kroz pretpovijest i povijest te sve više dovode do odvojenosti čovjeka, a ne dijelom prirode.

Početak odvajanja čovjeka od zdravog osjetilnog pejzaža može se smatrati stvaranje i izgradnja trajnih skloništa. Zatim u pogledu lova i pripitomljavanja životinja, smatra se da su lovci u povijesti imali bolje razvijen njuh od moderne populacije. Razvoj i upotreba alata te ovladavanje vatrom mijenjalo je navike čovjeka velikom brzinom. Nakon otkrića vatre i njezinih prednosti tj. mogućnosti izrade i obrade alata korištenjem topline, obrada sirovog mesa, olakšane noćne aktivnosti i zaštita od divljih životinja usmjerili su razvoj čovjeka u smjeru modernog vremena. Mnogobrojne prednosti koje su nastale navedenim otkrićem doprinijele su evoluciji čovjeka. Isto tako, početkom razvoja i korištenja tehnike može se smatrati povijesnim napredovanjem čovjeka, ali i početkom lošeg ovladavanja prirodom i njezine zlouporabe.

Sljedeći događaj koji ima veliki broj prednosti ali je uvelike korišten i za loše ovladavanje prirodom je otkriće i obrada metala. Došlo je time do velikog preokreta i razvoja novih tehnika i tehnoloških transformacija na različitim područjima, a posebno je značajno kada je riječ o stočarstvu i zemljoradnji. Također, u novijem vremenu, u odvajanju je veliki značaj imao i početak urbanizacije i stvaranje civilizacija. Razvoj sustava navodnjavanja i kanalizacije zahvaljujući obližnjim rijekama doprinio je napredovanju civilizacije i urbanizacije, većoj proizvodnji hrane i razvoju trgovine. Jedna od negativnih strana stvaranja urbanih centara dovela je do uništavanja prirodnih ekosustava, a također i do problema nejednakosti u raspodjeli životnog prostora. Siromašni su živjeli tako da je veći broj ljudi dijelio manji dio prostora, što je zbog prenapučenosti dovelo do pojave smrada i osjetilne nejednakosti, dok su bogati uživali u velikom prostoru.

Jedna od najznačajnijih i možda najvećih promjena uzrokovanih od strane čovjeka, a koja ujedno predstavlja rascjep između osjetilne prošlosti i budućnosti je Industrijska revolucija. Došlo je i do početaka razvoja kapitalizma, sve veće pohlepe ljudi, potrebe i želje za

povećanjem proizvodnje s malim ulaganjima. Cilj je bio postići što veći učinak, a troškove svesti na minimum. Industrijska revolucija veže se za škotskog izumitelja James Watt-a koji je izumio parni stroj, a isti se masovno koristio na svim područjima industrije. Preokret se dogodio na kopnenom i pomorskom prometu. Robert Fulton 1807. godine izumio je prvi parobrod, a G. Stephenson 1814. godine parnu lokomotivu.

Prvi parni stroj korišten u Republici Hrvatskoj bio je u Riječkoj tvornici papira 1835. godine, a prva javna pruga korištena na Hrvatskom području otvorena je 1862. relacija Sisak-Zagreb-Zidani Most (SLO). Zahvaljujući razvoju parnog stroja i industrije došlo je i do značajnog razvoja na području metalurgije, a sve veća potreba za željezom i čelikom bila je sve izraženija. Važno je izdvojiti postupke za dobivanje čelika i čeličnih proizvoda i uređaja koju su nastali u tom periodu, a važni su i danas, a to su: valjanje, pudlovanje, Bessemerova peć, Siemens-Martinova peć (HE, 2021).

Brzi razvoj industrije, čovjeka i tehnologije doveo je do ogromnog gospodarskog razvoja ali i do mnogobrojnih problema. Određeni strojevi su sve više zamjenjivali rad čovjeka (postizali su veću produktivnost i zaradu), a velik broj radnika ostajao bi bez posla. Isto tako, važno je istaknuti kako je parni stroj zapravo toplinski stroj s vanjskim izgaranjem, energiju vodene pare koja se proizvodi u parnim kotlovima pretvara u mehanički rad, a da bi se vodena para mogla proizvesti u parnim kotlovima, potrebna su fosilna goriva što je jedan od najvećih nedostataka istog. Brza i velika industrijalizacija dovodi do preopterećenja osjetila čovjeka i živih bića općenito, te sve većeg onečišćenja okoliša (buka industrije, smrad i prekomjerno iskorištavanje fosilnih goriva, itd.). Također javlja se i sve veći broj poremećaja i bolesti osjetila i osjetilnih organa.

Električna energija je još jedna pojava koja je obilježila povijest čovjeka. Električno osvjetljenje i izum prve električne žarulje pripisuje se Thomasu Edisonu, a u drugoj polovici 19. stoljeća i početkom 20. stoljeća zahvaljujući Nikoli Tesli čovječanstvo je 'dobilo' električnu struju. Otkriće elektromotora, dalekovodne mreže visokoga napona i trofazne struje dovelo je do komercijalne primjene električne energije na svim područjima industrije. Razvili su se motori s unutarnjim izgaranjem i došlo je do brzog razvoja petrokemije, ali i cestovnog prometa. Pojava električne energije se ujedno smatra i drugom industrijskom revolucijom koja je uvelike promijenila navike društva i njezinog odnosa prema prirodi, te ima veliki značaj za razvoj znanosti i tehnologije. Neki od modernih izuma su: mogućnost komunikacije na daljinu, telefon i sl. Početak 20. stoljeća se ujedno smatra početkom modernog doba. Znanstvenici su došli do otkrića rendgenskih zraka, radioaktivnosti, kvantne teorije, a daljnjim razvojem i napretkom

tehnologije došli su do otkrića nuklearne energije i atomskog oružja. Navedenim otkrićima formirano je okruženje u kojem čovjek živi danas. Navedena znanstveno-tehnička revolucija naziva se i trećom industrijskom revolucijom te smatra početkom informacijskog doba. Temelji se na tehničkoj opremljenosti, automatizaciji i robotizaciji komunikacijskih i proizvodnih procesa, također i primjeni nuklearne energije, sve većoj primjeni polimernih materijala (plastike), i sintetike, te na biotehnologiji (FONDECO, 2010).

Moderno doba obilježeno je tako izumima i brzim razvojem tehnologije, ali i ratovima. Nažalost, sve više se ulagalo u razvoj tehnologije i znanosti ne zbog dobrobiti čovjeka i njegove okoline već zbog toga jer je ishod rata ovisio o boljem znanstveno-tehnološkom postignuću. Stoga su, pojedina znanstvena otkrića na području medicine, kemije i inženjerstva bila kritizirana i moralno neprihvaćena, primjerice bojni otrovi korišteni u Prvom svjetskom ratu i lobotomija (područje medicine). Tijekom Drugog svjetskog rata način ratovanja se u velikoj mjeri promijenio i ratovanje se prebacuje u zrak. Iako su se koristili načini ratovanja i iz Prvog svjetskog rata poput tenkova i podmornica, koristio se i izum radija i telefona za prijenos informacija. U prethodnom tekstu navedeno je kako su znanstvenici u modernom dobu došli do saznanja o radioaktivnosti, nuklearnoj energiji i oružju, materiji i kvantnim česticama. Tijekom Drugog svjetskog rata učinjena je neizmjerljiva šteta kada je riječ prvenstveno o ljudskim životima, te u pogledu trajnih posljedica za zdravlje živih bića i okoliša. Tijekom rata bačene su atomske bombe na Hirošimu i Nagasaki, a radijacije koje su nastale eksplozijom ostavile su tragove i posljedice vidljive i danas. Iako je nuklearna energija u prošlosti zlouporabljena, koristi se i dalje u komercijalne svrhe iz nuklearnih elektrana (Povijest.hr, 2012).

Tehnologijom obilježeno doba u kojem čovjek danas egzistira karakterizira izum interneta i komercijalna uporaba novih tehnologija, pametni uređaji, automobili, roboti, nuklearna energija i oružje, prekomjerno iskorištavanje neobnovljivih prirodnih resursa, energetska onečišćenja, ekološki rasizam i mnogi drugi problemi. Životom uz navedeno promijenjena je kultura i način života čovjeka i svih živih bića te je sve manje u skladu s prirodom. Iako moderno, digitalno doba ima puno prednosti, sve više su izraženi štetni utjecaji na okoliš i zdravlje osjetila čovjeka koji će biti detaljnije obrađeni u nastavku.

## 4. OSJETILNI PEJZAŽ

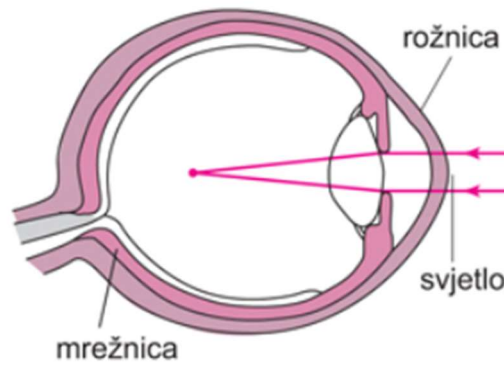
Izgrađeno, moderno okruženje koje je izradio čovjek i koje se još uvijek prevelikom brzinom razvija previše je izazovno za osjetila živih bića i njihovu prilagodbu. Osjetila je uvijek izazivala priroda međutim, radikalne promjene prirodnog prostora i sve veće uništenje tehnologijom dovodi do mnogobrojnih problema.

### 4.1. Osjetilo vida

Problemi s vidnom oštrinom spominju se i u najstarijim izvještajima o čitanju. Vizualni okoliš u potpunosti se promijenio u odnosu na povijest i s gledanja u daljinu se, zbog izgrađenog okruženja promijenio se na gledanje u blizinu. Sve se manje vremena provodi na otvorenom zbog veće potrebe za edukacijom, poslovima koji zahtijevaju rad u zatvorenim prostorima i vremenski sve većim korištenjem tehnologije poput računala, pametnih uređaja i sl. Također, prisutan je nedostatak prirodnog svjetla tijekom rasta i razvoja ljudi i živih bića, a svjetlosno onečišćenje predstavlja dodatni problem za osjetilo vida. Prema istraživanju poznato je da refrakcijske greške čine najčešće oštećenje vida današnjice na globalnoj razini, posebno kratkovidnost. Kod zdravog oka tj. kada je refrakcija normalna, pomoću rožnice i leće svjetlosne zrake koje ulaze u oko fokusiraju se na mrežnicu, pri tome stvarajući sliku koju čovjek vidi točnije, a informacija se prenosi u mozak. Postoji nekoliko refrakcijskih greški oka, a to su: miopije, hiperopije, astigmatizam, prezbiopija i anizotropija. Najčešće se javlja miopija ili kratkovidnost, a glavno obilježje ove greške je da su udaljeni predmeti nejasni, a predmeti u blizini se jasno vide. U rijetkim slučajevima visoka kratkovidnost može utjecati i spriječiti samostalno obavljanje svakodnevnih zadaća i življenje. Oko se razvija tijekom odrastanja djeteta, a kratkovidnost uglavnom nastaje tijekom školske dobe i adolescencije. Problem se najčešće rješava naočalama i kontaktnim lećama, a većini ljudi se može pomoći i vratiti vid laserskim skidanjem dioptrije.

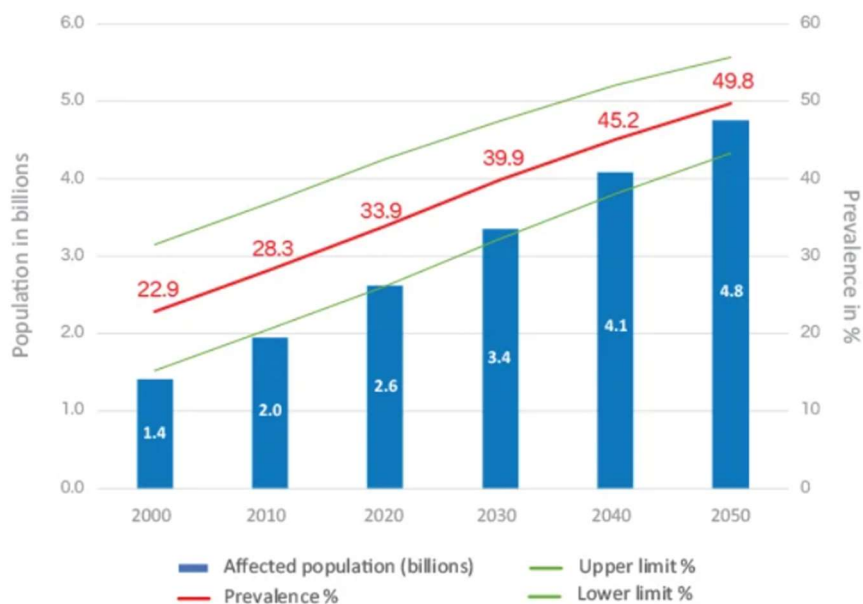
Kratkovidnost se definira kao sferna refrakcijska pogreška uzrokovana prekomjernom refrakcijskom snagom i/ili aksijalnim produljenjem oka, a posljedica istog je pomaknut fokus s mrežnice prema naprijed, slika 1 prikazuje navedenu refrakcijsku pogrešku i nastali izgled oka (Angle i Wissmann, 2014).





Slika 1. Kratkovidnost oka  
(MSD, 2014)

Nekada su se problemi s vidom smatrali isključivo genetskom bolešću, međutim danas to više nije tako. Istraživanja iz 2016. godine pokazala su da prevalencija refrakcijske pogreške varira ovisno o geografskim regijama i etničkoj pripadnosti. Isto tako, ukazuje na to da se više od 23% svjetske populacije suočava s kratkovidnošću, a 3% s visokom kratkovidnosti. U razdoblju od 2000. godine do 2050. predviđaju se velika povećanja čak i do 50%, a slikovit prikaz povećanja prikazan je na slici 2 koja ukazuje da će se 49,8% svjetske populacije suočiti s kratkovidnošću (Holden, Fricke, Wilson, Jong, 2016).



Slika 2. Predviđanje povećanja kratkovidnosti po godinama  
(Angle, J., i Wissmann, D, 1980)

Povećanje broja ljudi koji se suočavaju s navedenom problemom sve više se povezuje s okolišem, tj. nepovoljnom životnom sredinom, etničkom pripadnošću, socioekonomskim statusom i načinom života, životom u gradu, premalo vremena provedenog na otvorenom, dugotrajnim radom, svjetlosnim onečišćenjem, a često se povezuje kada je riječ o djeci s učenjem. Nerijetko roditelji, posebno u dijelovima Azije vrše pritisak na djecu, zahtijevaju odlične ocjene, potiču dugotrajno čitanje i pisanje kako bi se postigli što bolji rezultati u školama. Sustav obrazovanja sve više zahtijeva korištenje računala i pametnih uređaja za edukaciju, učenje i igru (gledanje na blizinu). Ocjena postaje važnija od samog znanja i potreba roditelja, a posljedica prekomjernog rada i gledanja na blizinu je naprezanje očiju, zamućenja vida i kratkovidnost. Djeca u siromašnim dijelovima zemlje, gdje se iskorištava fizički rad djeteta dovodi do toga da djeca uče i čitaju u mračnim prostorima nakon obavljanja posla. Zbog siromaštva, nedostatka struje i adekvatnog osvjetljenja, te želje za bijegom od siromašnog života dolazi do naprezanja očiju i kasnije pojave kratkovidnosti. Iako još u potpunosti nije istraženo i potvrđeno sve je više dokaza koji potvrđuju da su greške refrakcije posljedica neadekvatne interakcije između genske predispozicije i izloženosti okolišu (Angle i Wissmann, 2014).

#### 4.1.1. Stanje kod djece

Multietnička pedijatrijska studija očnih bolesti 2013. godine bavi se istraživanjem o poveznicama kratkovidnosti s okolinom i etničkom pripadnošću. Sudionici su djeca različite dobi, iz četiri etničke skupine Afroamerikanci, Azijci (većinom Kinezi), Hispanoamerikanci i ne-Hispanoamerikanci, s različitih lokacija na području Amerike. Rezultati koji su dobiveni u usporedbi s ranije provedenim klasičnim studijama Cooka i Glasscocka na novorođenčadi i rezultati istraživanja CLEERE-a na djeci starije školske dobi se relativno podudaraju. Iako navedena istraživanja imaju određene nedostatke i ograničenja jer nisu uzeti u obzir ostali čimbenici poput razina aktivnosti ispitanika na otvorenom, razlika u životnom stilu (ovisno o etničkoj skupini), izloženost svjetlu, te prenatalnim i postnatalnim čimbenicima ispitanika dobiveni rezultati su i dalje vrijedni kada je riječ o ovoj temi. Kratkovidnost nije povezana sa spolom djece (podjednako je i za dječake i za djevojčice) neovisno o etničkoj skupini. Rezultati istraživanja pokazali su da djeca predškolske dobi kod ne-Hispanoamerikanaca imaju prevalenciju kratkovidnosti od 1,2%, kada je riječ o Hispanoamerikancima 3,7%, kod Azijaca 3,98%, a Afroamerikanaca 6,6%. Također, u australskom školstvu zabilježena je prevalencija miopije kod učenika u dobi od 12 godina 42,7%, a u dobi od 17 godina 59,1% učenika istočnoazijske nacionalnosti. Prevalencija kratkovidnosti djece iste dobi u Europi bila je 8,3%

odnosno, kod 17-godišnjaka 17,7% (Wen, Tarczy-Hornoch, Cotter, Borchert, Kim, Varma, 2013).

Povećanje broja kratkovidne djece prijavljeno je diljem svijeta, gotovo na svim geografskim područjima, a najviše je izraženo upravo u Aziji. Prevalencija miopije u zemljama poput Južne Koreje, Tajvana, Singapura, Kine i Japana ima posebno velik porast. Postavlja se pitanje da li su djeca koja provode više vremena u školama, učeći, čitajući knjige (što je specifično za djecu iz naprednijih zemalja) sklonija refrakcijskim greškama oka. Prema istraživanjima i rezultatima iz 2014. godine najviše školske djece koja živi u ruralnim područjima sjeverne Kine ima problema s vidom oko 16,2%, prema singapursko-kineskoj studiji prevalencija miopije u Singapuru bila je 36,7%, dok u seoskim mongolskim školama prevalencija miopije bila je znatno manja tj. 5,8%. Također, rezultati istraživanja su pokazali da aktivnost čitanja mjerena brojem pročitanih knjiga tjedno ima velik utjecaj na pojavu problema miopije (Saw, Chia, Stone, Tan, 2001).

Osim potrebe za sve većim obrazovanjem, sve više vremena provedenim učeći i čitanjem knjiga, prema podacima iz prethodno navedenih istraživanja, može se istaknuti kako život u gradu i razvijenim središtima ima veći utjecaj na prevalenciju kratkovidnosti u odnosu na život u manjim izgrađenim sredinama, selima. Također, veliku ulogu kada je riječ o zdravlju osjetila vida i razvoja djece ima i svjetlosno onečišćenje, izloženost djece noćnom osvjetljenju, prekomjerna izloženost plavom svjetlu koristeći računala, pametnih uređaja, monitora LED ili LCD zaslonima. Važnost navedenog problema obradit će se detaljnije u daljnjem tekstu.

#### 4.1.2. Stanje kod odraslih

Nastanak problema s vidom poput miopije i sličnih bolesti oka kod odraslih ljudi varira ovisno o dobi. Poznato je da nakon 40-ih javlja se tzv. staračka dalekovidnost. Iako nedostaje istraživanja na navedenu temu, smatra se da je prevalencija kratkovidnosti kod starijih osoba znatno niža u odnosu na mlađe ljude i djecu. Prema istraživanju i rezultatima Beaver Dam Eye Study iz 1990. godine pojedincima nakon 43 godine života prevalencija miopije se smanjuje kod žena različite etničke pripadnosti i muškaraca bijelaca (Kara C. Hoover, Sensory Disruption in Modern Living and the Emergence of Sensory Inequities).

Međutim, vizualni okoliš i izgrađena okolina čovjeka ima utjecaj ne samo na djecu i mlade ljude već i na starije. Ovisno o etničkim pripadnostima istraživanje je pokazalo povećanje prevalencije kratkovidnosti među Afroamerikancima u dobi od 40 i više godina, a slično je utvrđeno i kada je riječ o odraslim Singapurcima. Točnije, smatra se da je kratkovidnost 1,5 do 2,5 puta češća kod odraslih Kineza koji žive u Singapuru u odnosu na Europljane, Amerikance

i ljude koji žive na području Australije slične dobne skupine (Wong, Foster, Chew, Johnson, Tielsch, 2000).

#### 4.1.3. Okolišni čimbenici rizika refrakcijskih greški

Rezultati navedenih istraživanja ukazuju na to da osim genetskih, nasljednih čimbenika veliki utjecaj na zdravlje osjetila ima okolina u kojoj čovjek danas živi. Iako ne postoji dovoljan broj istraživanja koji točno dokazuju uzroke povećane kratkovidnosti na globalnoj razini i ostalih bolesti oka ipak se mogu izdvojiti određeni čimbenici i pridati im posebna pažnja, a to su: socioekonomski čimbenici, rad na blizinu poput čitanja, pisanja korištenja računala i sve popularnije igranje igrica, nedovoljno provedenog vremena na otvorenom, svjetlosno onečišćenje okoliša i već spomenuti čimbenici poput etničke pripadnosti, te genetika (Juarez, 2021).

##### 4.1.3.1. Socioekonomski čimbenici

Ljudi s višom razinom obrazovanja i boljim uvjetima stanovanja (kuća, stan) žive u gradovima gdje je malo zelenila, s umjetno izgrađenim okolišem (visoke zgrade, ceste, trgovački centri, sportske i rekreacijske mogućnosti), s visokim mjesečnim prihodima, te radnim mjestom koje je prilagođeno dobi i spolu imaju veće izgleda za bolest osjetila poput miopije. Provede sve manje vremena u prirodi, zbog opremljenosti prostora u kojem žive, rade i borave osjećaju ugodu i sve manju potrebu za odlaskom u prirodu, pa je gledanje na blizinu neizbježna svakodnevnica.

##### 4.1.3.2. Rad na blizinu i dugotrajno korištenje tehnologije

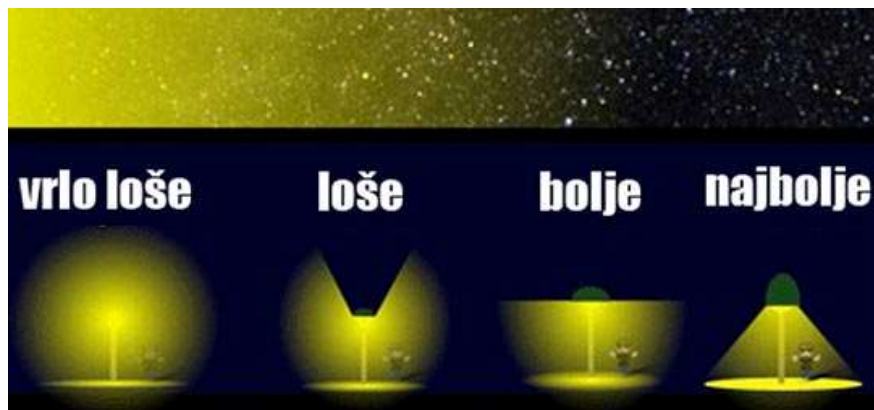
Već je spomenuto kako se aktivnost čitanja i pisanja povezuje s povećanjem oštećenja osjetila vida i dovodi do problema kratkovidnosti. Isto tako dugotrajan rad na računalu, ili korištenje računala u svrhu zabave poput igranja igara, te korištenja pametnih uređaja također može negativno utjecati na zdravlje oka. Korištenje pametnih uređaja zahtjeva gledanje u mali ekran iz velike blizine što napreže oči i izaziva niz simptoma. Može dovesti do upola manje treptanja što dovodi do isušavanja očiju i drugi niz. Također, prekomjerno gledanje televizora izaziva probleme. Svjetlost ekrana i brzo izmjenjivanje različite svjetlosti u mračnoj prostoriji zahtjeva i brzo prilagođavanje oka različitoj količini svjetla koje se konstantno mijenja i potaknuti intenzivno naprezanje očiju. Isto vrijedi za prekomjerno gledanje u računalo dugotrajnim igranjem video igara (DIOPTRIJA.HR, 2023).

Suvremeno doba zahtjeva korištenje tehnologije gotovo svakodnevno, a nemali broj ljudi se bavi poslom koji zahtjeva gledanje u ekran tijekom cijelog radnog vremena. Ono što stvara problem i štetno djeluje na oko je plava svjetlost koju ekrani emitiraju, a može uzrokovati

negativne posljedice. Sva navedena dugotrajna štetna djelovanja uzrokuju refrakcijske pogreške, a najčešće kratkovidnost (Čavlović, 2018).

#### 4.1.3.3. Svjetlosno onečišćenje okoliša

Svjetlosno onečišćenje okoliša je globalni problem o kojem se relativno malo govori i ne pridaje toliko pozornosti kao kada je u pitanju onečišćenje vode, tla i zraka. Negativno utječe ne samo na zdravlje osjetila vida već na cijelo tijelo. Uz utjecaj na zdravstvene, svjetlosnom zagađenju mogu se pripisati i ekonomski, astronomski te sigurnosni problemi čovjeka i živih bića općenito. Jedan od neprepoznatljivijih primjera koji je jedno od obilježja modernog i urbanog načina života, a s kojim su se gotovo svi susreli, posebno vozači je noćna rasvjeta. Pretjeranim intenzitetom rasvjete dolazi do raspršenja vidljivog i nevidljivog svjetla neovisno da li je prirodnog ili umjetnog porijekla na sastavnicama okoline i atmosfere što čini veliku štetu zdravlju čovjeka i okolišu. Definicija svjetlosnog onečišćenja prema *Zakonu o zaštiti od svjetlosno onečišćenja* je „promjena razina prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima uzrokovana unošenjem svjetlosti proizvedene ljudskim djelovanjem.“ Ono što uzrokuje svjetlosno onečišćenje je neadekvatno rješenje vanjske rasvjete odnosno, nepravilno postavljanje rasvjetnih tijela. Problem predstavlja rasvjeta koja bi trebala raspršivati svjetlost prema tlu koje se želi osvijetliti ali najčešće to nije tako i dolazi do raspršivanja oko površine. Isto tako, problem su i neekološka, energetska neučinkovita rasvjetna tijela kojih je sve više. Na slici 3 prikazan je primjer dobrog i lošeg načina osvijetljavanja ulica.



Slika 3. Primjer dobrog i lošeg osvjetljenja  
(Rado, 2017)

Ono što utječe na vizualni pejzaž i zdravlje oka je jakost svjetlosti, vrijeme izloženosti istoj i spektar svjetlosti. Svjetlosna energija koja se pri tome izmjenjuje ovisi naročito o valnoj duljini emitirane ili apsorbirane svjetlosti. Prema istraživanjima umjetni izvori svjetlosti predstavljaju posebnu opasnost jer valne komponente koje sadrže mogu biti uzročnici zdravstvenih problema i izazvati trajna oštećenja oka.

Zbog neadekvatne rasvjete i umjetne svjetlosti ugroženi su ljudi, životinje, a i biljke. Jedna od opasnijih situacija je prijelaz iz osvijetljenog u neosvijetljeno područje što dovodi do privremenog oslabljenja vida uzrokovanog prevelikim kontrastom. Ova situacija je jedan od problema koja posebno muči vozače i dovodi do prometnih nesreća. Također, neodgovarajuća rasvjeta svojim blještavilom direktno dovodi do zaslepljivanja tijekom noćne vožnje, uzrokuje smanjenje osjetljivosti na kontrast, smanjuje se oštrinu i brzinu opažanja tijekom vožnje, izaziva umor i smanjuje pažnju.

Osim na čovjeka svjetlosno onečišćenje ima negativan utjecaj i na ostala živa bića, stoga je važno istaknuti kako je i životinjski svijet posebno ugrožen. Posljedice mogu uzrokovati potpuni nestanak određenih životinjskih ili biljnih vrsta. Primjeri koji dokazuju postojanost problema su mnogobrojni ali najprimjetniji su ptice koje se ne gnijezde u osvijetljenim područjima, poremećaj u reprodukcijom ciklusu pojedinih vrst riba, stradavanje šišmiša, divljih životinja te prerana vegetacija kada je riječ o biljkama (HZJZ, 2018).

#### 4.1.3.4. Štetna zračenja i radioaktivnost

Oštećenje vida, smanjenje životnog vijeka ljudi i životinja, pojava bolesti poput leukemije, raka i tumora, a pojedine bolesti mogu biti i nasljedne, posljedice su štetnih zračenja i radioaktivnosti koje okružuju čovjeka. Zračenje se definira kao širenje energije u prostor pomoću valova. Najpoznatije vrste zračenja su toplinsko, svjetlosno, radioaktivno i rendgensko odnosno, možemo ih podijeliti na neionizirajuće i elektromagnetsko zračenje koje je manje štetno na zdravlje živih bića i ionizirajuće zračenje koje označava veliku opasnost za čovjeka i okolinu. Osim problema njihovog štetnog djelovanja na živa bića i okoliš, problem je i nemogućnost prepoznavanja prisutnosti zračenja vlastitim osjetilima, stoga je potrebno često provoditi ispitivanja i mjerenja. Radioaktivni uređaji kao što je rendgenska cijev, betatron, nuklearni reaktor i sl. bez obzira na zaštitu predstavljaju opasnost za zdravlje i spadaju u grupu ionizirajućeg zračenja. Često su najugroženiji radnici koji su ujedno i najviše izloženi ovakvim zračenjima, a ionizirajuća zračenja osim u nuklearnim elektranama veliku primjenu imaju u medicini. Ova vrsta zračenja je opasna jer se akumulira u organizmu čovjeka, izravno ili neizravno ionizira tvar kroz koju prolaze i stvara biološke promjene. Mjerna jedinica za količinu zračenja koju primi organizam je Sievert (Sv)  $1 \text{ Sv} = \text{J/kg}$ .

Elektromagnetska zračenja predstavljaju manju opasnost za zdravlje ali neodgovarajućim postupanjem s takvim izvorima mogu dovesti do ozbiljnih posljedica. Na primjer, usmjereno lasersko zračenje koje može imati vrlo veliki intenzitet i prodornost u uskom snopu danas ima široku primjenu u industrijama za obradu metala, vojnoj industriji, medicini i sl. Međutim,

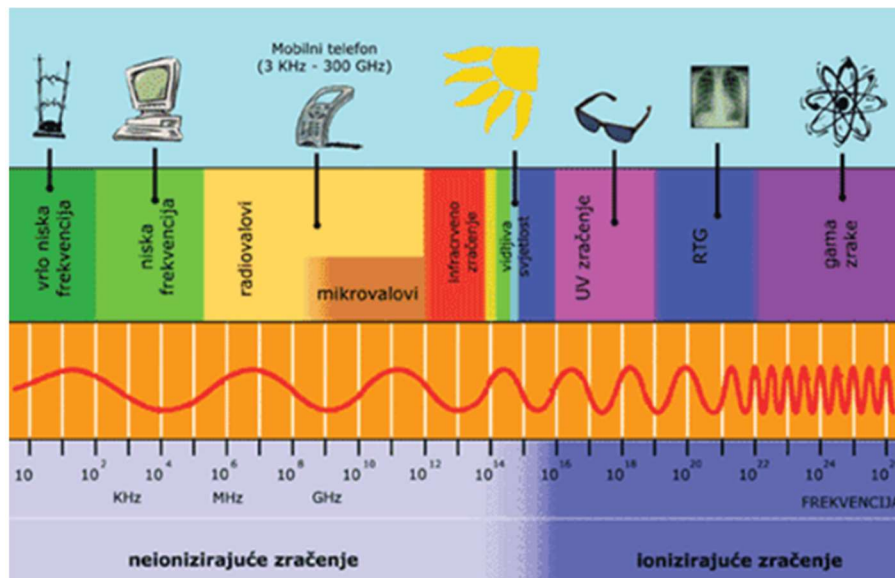
svako nepravilno postupanje u radu i ne korištenje adekvatne zaštite dovodi do oštećenja osjetila poput vida (oštećenja na rožnici, leći i mrežnici), kože, oštećenja tkiva, te opekline različitog stupnja. Osim široko primjenjivog lasera, najprisutnije je i jako često se spominje ultraljubičasto zračenje (UV) koje predstavlja veliku opasnost za oči odnosno, rožnicu, a zatim kožu. Smatra se najštetnijim neionizirajućim zračenjem. Osim umjetno izazvanog, prisutno je i u prirodi od sunca, a danas je sve jače zbog oštećenja ozona, što znači da su svi stanovnici planeta Zemlje ugroženi, a posebno radnici u industriji i elektro-zavarivači. Posljedice nisu vidljive odmah, a simptomi oštećenja se najčešće pojavljuju sljedeći dan u obliku upale. Subjektivni osjećaj ljudi koji su bili izloženi UV zračenju bez zaštite očiju prilikom zavarivanja je osjećaj kao da su oči pune pijeska.

Pod pojmom štetnog zračenja smatra se i toplinsko ili infracrveno zračenje. Prisutno je u prirodi od sunca, slično kao i ultraljubičasto zračenje, javlja se u industriji pri zavarivanju, radu s visoko temperaturnim pećima i sličnim poslovima. Najveći utjecaj ima na živčani sustav čovjeka, izaziva toplinske udare, sunčanicu, glavobolje, halucinacije i nesvijest.

Količina zračenja koju čovjekov organizam tijekom života prima ili bi potencijalno mogao primiti podijeljena je na sljedeći način (Preventa, 2023):

- Prirodne količine - prirodno zračenje u prosjeku oko 1-3 mSv godišnje i smatra se kako ne uzrokuje znatne štetne posljedice
- Dopuštene količine – uzrokovane ljudskim djelovanjem i smatra se kako ne uzrokuje znatne štetne posljedice
- Granične količine – propisane zakonom i ne smiju se premašivati osim u medicinske svrhe (individualna količina oko 0,2 -5 mSv)
- Kritične količine – sve količine veće od 250 mSv, uzrokuju teška oštećenja i smrt
- Natkritične količine – vrlo opasne količine, sve količine od 3 Sv i više uzrokuju obolijevanje, a od 6 Sv i više smrt u nekoliko dana.

Slika 4 prikazuje kako frekvencije i valne duljine zračenja variraju unutar elektromagnetskog spektra. Svaka od prikazanih vrsta zračenja ima svoje karakteristične frekvencije o kojima ovisi način djelovanja na okolinu i organizam. Pojedine vrste zračenja primjenjuju se u različitim aspektima svakodnevnog života primjerice mobilni uređaj za komunikaciju, mikrovalna pećnica u kućanstvu, te u medicinske svrhe kao što je RTG i radioterapija (Preventa, 2023).



Slika 4. Elektromagnetski spektar zračenja  
(Preventa, 2023.)

## 4.2. Osjetilo sluha

Početak obrade metala može se smatrati i početkom problema oštećenja i/ili gubitka sluha. Proučavajući poznata povijesna događanja može se primijetiti kako je problem gubitka sluha osim genetike usko povezan sa zanimanjem, a isti je prisutan i danas. Prve kovačnice za obradu proizvodile su veliku buku što je bilo izrazito štetno za radnike, kovače ali i za stanovnike u blizini kovačnice. Zbog štetnosti dugotrajnog izlaganja buci koje su proizvodile kovačnice iste su premještene u udaljenija područja, a kovače se pokušalo zaštititi skraćivanjem radnog vremena. Nažalost, premještanjem problematičnih kovačnica navedeni problem nije u potpunosti riješen, već samo privremeno smanjen. Buka se definira kao svaki neželjen, vrlo glasan, neugodan, pa čak i bolan zvuk izazvan ljudskom aktivnošću.

Izumom baruta i Industrijskom revolucijom došlo je do pojave onečišćenja okoliša bukom velikog intenziteta koja je obilježila povijest radnika ali i sadašnjost modernog doba. Osjetilo sluha ljudi i ostalih živih bića sve je više ugroženo, a potpuno rješenje nije pronađeno. Prema rezultatima istraživanjima (WHO-a) u svijetu živi oko 1,5 milijarda gluhih osoba, a 430 milijuna s oštećenjem sluha, što je izrazito velika brojka. Istraživanje koje je provedeno na



području Amerike u razdoblju od 1999. do 2004. godine iznijelo je tvrdnje kako je šansa za gubitak sluha bila 5,5 puta veća kod muškaraca u odnosu na žene i 70% niža kod crnaca u odnosu na bijelce. Također, smatra se kako način život također utječe na zdravlje osjetila sluha te je prevalencija gubitka sluha ranija među pušačima (Agraval, Platz, Niparko, 2008).

Najugroženija su ratom zahvaćena područja i vojnici. Zatim posebno su ugroženi radnici čiji je posao rad sa strojevima, u velikim industrijskim tvornicama te zanimanja poput šumarstva, građevinarstva i rudarstva. Osim negativnog utjecaja uzrokovanog zanimanjima, u moderno izgrađenom okolišu čovjek je svakodnevno okružen bukom iz raznih izvora. Slika 5 prikazuje primjere izvora buke kao što je buka uzrokovana prometom (automobili, vlakovi, avioni, brodovi) ujedno i najveći izvor buke u gradovima prema podacima Europske agencije za okoliš zatim, sirene, buka manifestacija, buka ugostiteljskih objekata, kućanski uređaji (perilice, sušilice, nape i sl.), kosilice, moderna tehnologija poput slušalica za glazbu i slično (EKO.ZAGREB.HR, 2021).



Slika 5. Onečišćenje zvukom  
(TROPLET, 2018)

Štetni utjecaji buke su uočljivi tek nakon duljeg vremena izloženosti istoj, a izravnim posljedicama prvenstveno se smatra naglušost i gluhoća, poremećaji za razumijevanje govora i komunikaciju te smetnje ravnoteže. Kod oštećenja sluha često se koriste pomagala poput slušnog aparatića, a kod pojedinaca postoji mogućnost vraćanja sluha putem ugradnje umjetne pužnice (Agraval i sur, 2008).

Razina buke već od 40 dB može izazvati negativno djelovanje na čovjeka. Način na koji će određena razina buke djelovati ovisi o pojedincu i vrsti buke (promet, glazba ili industrijska buka). Važno je napomenuti da pri izloženosti razini buke od oko 140 dB vrlo vjerojatno će

doći do gubitka ravnoteže, a ako se velikoj buci izlaže samo jedno uho do gubitka dolazi već oko 100 dB. Isto tako, dugotrajna izloženost buci većoj od 80 dB zahtijeva zaštitu za uši kako bi se spriječila moguća trajna oštećenja sluha (Jambrošić, 2011).

Slijedi nekoliko primjera razine buke izraženih u decibelima (Narodne novine, 2021):

- 10 – disanje
- 20 – šum lišća na povjetarcu
- 30 – prazna kino dvorana
- 40 – susjedstvo noću
- 50 – tihi restoran
- 60 – razgovor dvije osobe
- 70 – jak promet (početak opasne zone)
- 80 – jak usisavač (nelagoda)
- 90 – 110 – rock koncert (prekomjerno izlaganje oštećuje sluh)
- 120 – polijetanje aviona
- 140 – polijetanje mlažnjaka (prag boli)
- 150 i više – aerotunel ili lansirana lampa za rakete (gubitak sluha)

Za mjerenje zvuka koristi se instrument zvukomjer, a danas se pomoću aplikacija na pametnim uređajima također mogu izmjeriti razine buke (Narodne novine, 2021).

Iako je danas poznata i znanstveno dokazana razina buke koja oštećuje osjetilo sluha, a postoji i Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na izvore buke, vrijeme i mjesto nastanka, problem onečišćenja bukom je i dalje sveprisutan. Vrlo često se može primijetiti kako ugostiteljski objekti poput noćnih klubova i koncerti glazbom stvaraju buku razine preko 100 dB, radnici u postrojenjima s velikom bukom nerijetko rade bez zaštite od buke, prometna buka je sve veća te se postavlja pitanje kako i može li se zaštititi od ovakve vrste onečišćenja okoliša. Osim na zdravlje čovjeka onečišćenje bukom ima loš utjecaj i na životinjski svijet. Buka izaziva stres kod životinja, dovodi do promjene ponašanja i pojave agresije. Također, buka utječe na razmnožavanje, uzrokuje i fiziološke promjene, te životinje postaju osjetljivije na bolesti. Kao i kod svjetlosnog onečišćenja među najosjetljivijima su ptice koje stradavaju zbog buke i napuštaju gnijezda (BIOTEKA.HR, 2023.).

### 4.3. Osjetila mirisa i okusa

Osjetila mirisa i okusa imaju važnu ulogu u životu čovjeka. Zanimljivo je kako su ova osjetila i utjecaj okoliša na njih bila jako malo predmetom istraživanja. Iako je riječ o dva različita osjetila ona djeluju zajedno i omogućavaju uživanje u hrani i piću te ugodnim mirisima. Na primjer, kako bi mozak mogao razlikovati različite arome potreban je osjet oba osjetila (mirisa i okusa) što znači da prilikom jela slatkog čokoladnog deserta, mozak osjeti miris čokolade iz nosa, a sladak okus preko jezika tj. okusnih pupoljaka. Nakon primanja informacija od oba osjetila mozak ih kombinira i prepoznaje (MSD, 2014).

Miris pomaže u otkrivanju potencijalnih opasnosti poput curenja plina, pokvarene hrane i sl.. Zbog prekomjernog onečišćenja zraka kojeg čovjek udiše opasnost od gubitka osjetila njuha je sveprisutna. Nažalost, zbog zaraze virusom Covid-19 velik broj ljudi osjetio je kako nedostatak osjeta mirisa utječe na kvalitetu života i navike. Iako je ovo najpoznatiji slučaj gubitka osjeta, zbog onečišćenja zraka postoji velika mogućnost da čovjek nesvjesno, postepeno godinama gubi osjet mirisa.

Ranije se, gubitak mirisa povezivao isključivo s radnim mjestom, točnije industrijskim okruženjem gdje su radnici bili više izloženi malim česticama u zraku nastalim izgaranjem fosilnih goriva. Poznato je da zbog velikog porasta i razvoja industrije velikog broja automobila, povećanog prometa (zračni, pomorski, željeznički) izgaranjem goriva u elektranama, pa čak i u kućanstvu, te gomilanjem velikih količina otpada zrak postaje sve nezdraviji i onečišćenje veće. Posljedica brze urbanizacije, industrijalizacije i razvoja tehnologije dovela je do toga da se svakodnevno udiše zrak s nezdravim česticama koje uništavaju moć mirisa kod čovjeka. Milijarde ljudi svakodnevno su izložene visokim razinama onečišćenja koja premašuju smjernice Svjetske zdravstvene organizacije za kvalitetu zraka (srednja godišnja vrijednost PM<sub>2,5</sub> iznad 10 µg/m<sup>3</sup>). Posljedice udisanja lošeg zraka su mnogobrojne poput glavobolje, iritacije grla i očiju, nesаницe, mučnine, stresa, respiratornih problema i potpuni gubitak osjeta. Postoji i jasna veza kada je riječ o problemu pretilosti kod djece i odraslih s poremećajem njuha. Depresija je još jedna od prijetnji i mogućih bolesti povezana s gubitkom mirisa. Također zagađeni zrak i okoliš mogu utjecati i na ekonomiju pojedinog mjesta, poput razvoja turizma ili pada vrijednosti nekretnina (Hoover, 2018).

Iako ne postoji dovoljan broj istraživanja na temu utjecaja okoliša na oslabljenje osjeta mirisa, treba spomenuti istraživanje iz 2006. godine autora Robyn Hudson na području grada Mexico City koji ima visoko dnevno onečišćenje zraka i države Tlaxcala s niskim onečišćenjem zraka. Rezultati koji su dobiveni navedenim istraživanjem potiču na razmišljanje i potvrđuju kako

dugogodišnjim udisanjem onečišćenog zraka u velikom gradu dolazi do slabljenja osjeta okusa i mirisa u odnosu na stanovnike Tlaxcala gdje je zrak bio manje zagađen (Hudson, Martinez-Gomez, Distel, 2006).

Također, važno je istaknuti kako udisanje štetnih i otrovnih plinova nastalih izgaranjem fosilnih goriva, dima i sitnih čestica u zraku dovode u pitanje zdravlje respiratornog sustava (infekcije pluća), nadražuje nosnu sluznicu, te oštećuje (razara) osjetilne stanice zbog čega može doći do privremenog ili trajnog gubitka njuha. Ako je olfaktorni epitel oštećen, struja udahnutog zraka ne prolazi svojom normalnom putanjom i nije očuvan integritet živaca i osjetilnog centra. Na okus i miris i kvalitetu života mogu utjecati i razni polimeri. Dodaci kao što su monomeri (npr. stirena), amini (prisutni u poliuretanskim pjenama), peroksidi, fenoli, ketoni i alkoholi kada dođu u dodir s hranom mogu promijeniti svojstva hrane koja se određuju osjetilima točnije, boju, izgled, miris i okus. Navedene tvari nerijetko se nalaze u ambalaži za pakiranje hrane i pića.

Problem stvara i to da nema korektivnih uređaja niti adekvatnog lijeka za problem gubitka okusa i njuha. Osim ljudi životinjski svijet također pati, pa izloženost pasa i glodavaca industrijskim spojevima u zraku i onečišćenju dovodi do oštećenja osjetila njuha odnosno, olfaktornih resica (N1 HRV, 2023).

Prema navedenom može se zaključiti kako upravo miris predstavlja ključnu senzornu nejednakost. Etnička pripadnost, socioekonomski status i razvijenost određenih područja određuje kvalitetu zraka stanovništva i ujedno pruža primjer okolišne nepravde.

## 5. OKOLIŠNA PRAVDA

Kada se promatra moderna, umjetno izgrađena okolina može se reći kako velik broj ljudi živi u sredinama s visokim rizikom gubitka osjetila. Velike ekonomske sile i društveno-politička moć uvelike određuju raspodjelu i način gospodarenja okolišem na određenim prostorima. Zbog nepravednog gospodarenja, rasizma i pritiska za okoliš nastao je pojam *okolišna pravda*. Riječ je pojmu koji je prvi put definiran kao koncept u Sjedinjenim Američkim Državama 1980. godine. Postoji nekoliko različitih definicija, a jedna od definicija je sljedeća: „*Okolišna pravda opisuje društveni pokret koji se bavi i usredotočuje na zaštitu okoliša te na pravednu raspodjelu koristi i opterećenja za okoliš.*“ Riječ je o poštenom tretmanu koji bez obzira na rasu, nacionalnost ili boju kože označava uključivanje svih ljudi u planiranje i provedbu zakona i politiku zaštite okoliša. Glavni zajednički cilj je omogućiti zdravo okruženje bez opasnosti za okoliš i zdravlje kako bi se moglo nesmetano živjeti. Da bi se mogao razumjeti pojam društvena pravda i zašto nam je ista potrebna, važno je istaknuti neke od glavnih problema koji se nastoje riješiti. Neodgovorno postupanje čovjeka prema okolišu, rasizam i diskriminacija manjina te zlostavljanje ugroženih skupina dovodi do toga da se mjesta visokog onečišćenja, spalionice i odlagališta otpada nalaze upravo na područjima gdje dominiraju manjine odnosno obojeno stanovništvo, te siromašni koji ne mogu i nemaju sredstava boriti se protiv dominantne skupine (AEA, 2019).

Pojam ekološki rasizam označava propise, politike, institucionalna pravila ili korporativne odluke gdje se postupcima svjesno i namjerno pogađaju određene društvene skupine. Neprikladno korištenje zemlje određenih zajednica i loša primjena zakona o zaštiti okoliša, dovode do toga da se narodi koji žive na takvim područjima izlažu opasnom i toksičnom otpadu na temelju rase. Iako je navedeno kako je pojam društvena pravda nastao zbog problema u Americi nažalost, riječ je o globalnom problemu koji zahvaća sve kontinente (Hoover, 2018). Izvoz loših i 'prljavih' tehnologija u zemlje s lošom ili nikakvom ekološkom politikom i sigurnosnom provjerama te neskladan odnos prirode i industrijaliziranih nacija dovodi do toga da oni koji najmanje štete okolišu i doprinose klimatskim promjenama najviše trpe posljedice istih, dok oni koji najviše štete okolišu trpe najmanje. Iz istog razloga vidljiva je i nejednakost u zdravlju te stopi smrtnosti.

## 6. MANIPULACIJA OSJETILIMA KAO ČIMBENIK RAZVOJA GOSPODARSTVA

Nerijetko šetajući pored restorana čovjek osjeti glad i želju za hranom zahvaljujući mirisima koji dopiru iz istog ili šetajući pored slastičarne koja ima predivno ukrašene i izložene kolače poželi čokoladni komad iako nije gladan. Često se dogodi da u trgovini krene vesela, poznata pjesma koja popravi raspoloženje i ostane se 'još malo' dok ne završi. Primamljivi mirisi, savršeno uređeni izlozi i/ili slike, te ugodna glazba su dokaz kako je moguće manipulirati čovjekom pomoću njegovih osjetila. Industrija je to prepoznala i uvelike koristi posebno kada je riječ o marketinškim kampanjama, a sve što osjetila čovjeka dožive u trgovačkim centrima vrlo vjerojatno nije slučajno.

Prehrambena industrija također utječe na osjetila, u hranu se dodaju pojačivači, umjetni okusi i mirisi što zavarava osjetila i dovodi do toga da sve teže mogu razlikovati i prepoznavati prave tvari od umjetnih. Kontrolu kupljenih prehrambenih proizvoda u modernom vremenu gotovo je nemoguće provesti bez tehnologije, a čovjekova osjetila postaju sve lošija i otupljuju (jgl, 2021).

Još jedan primjer zarađivanja novca zahvaljujući ljudskim osjetilima je 4DX projekcija filmova u kinima. Riječ je o pokretnim stolicama koje zajedno s efektima poput mirisa, zvuka, vjetra, spreja, magle i svjetla djeluju na gotovo sva osjetila čovjeka i omogućavaju da se gledatelj filma osjeća kao u filmu kojeg gleda. Također, tehnologija poput VR naočala i oprema koja je sve popularnija kada je riječ o videoigrama i sličnom načinu zabave koristeći virtualnu stvarnost. Osim navedenog, razvoj i napredak turizma uvelike ovisi o osjetilnom pejzažu. Gomile smeća, smrad, radijacija, voda koja nije za piće, buka i ostala razna onečišćenja zasigurno neće privući posjetitelje, već upravo suprotno (Martić, 2021).

Osjetilo mirisa je ključno kada se želi manipulirati potrošačima jer je jedino osjetilo koje se ne može 'isključiti'. Oči se mogu zatvoriti, uši začepiti ali miris se ne može izolirati. Mirisi su oko nas u zraku koji konstantno udišemo i utječu na emocije.

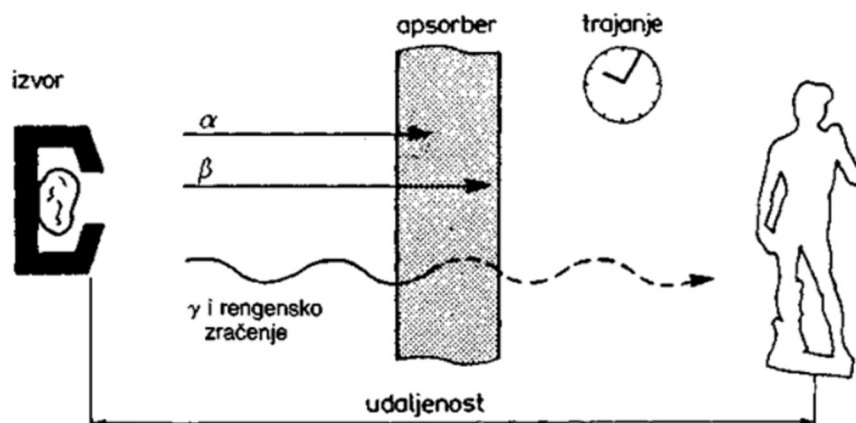
## 7. METODE ZA OČUVANJE OSJETILNOG PEJZAŽA

Veliko onečišćenje i neskladan odnos s prirodom uzrokuje brojne negativne posljedice na osjetila čovjeka i živih bića, te na zdravlje općenito. U prethodnom tekstu ističu se uzroci povezani s poremećajima u funkcioniranju osjetila vida, sluha, mirisa i okusa i posljedice istih. Međutim, kako zaštititi osjetilni pejzaž i doprinijeti očuvanju istog?

Oštećenje vida je vrlo čest problem na globalnoj razini. Oštećenje vida rješava se poglavito nošenjem dioptrijskih naočala, lećama ili laserskim operacijama. Međutim, postoje i preporuke za sprječavanje nastanka gubitka vida. Sugerira se provoditi što više aktivnosti na otvorenom i na prirodnom svjetlu, nakon dužeg vremena provedenog čitajući i pišući poželjno je odmoriti oči provodeći vrijeme u prirodi i/ili većem prostoru gdje je omogućeno gledanje u daljinu. Također, potrebno je ograničiti i kontrolirati vrijeme provedeno koristeći računala, pametne uređaje, a kod djece treba posebno obratiti pažnju na vrijeme koje provode igrajući videoigre. Kada je neizbježan dugotrajan rad na računalu korisno je nabaviti naočale sa zaštitom od plavog svjetla. Uz navedene savjete najbitnije je redovito kontrolirati vid kod liječnika, posebno kada postoji mogućnost nasljednih problema s vidom.

Zaštita od svjetlosnog onečišćenja od životne je važnosti posebno za ljude, ali i za biljke i životinje. Kako bi se to postiglo potrebno je poboljšati i provoditi već postojeći Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Nužno je koristiti se i upravljati rasvjetnim tijelima na ekološki prihvatljiv način s ciljem smanjenja potrošnje električne energije. Državna tijela bi trebala provoditi kontrolu i provjeravati prekomjernu rasvijetljenost te kažnjavati nepravilnosti, poticati rekonstrukciju postojećih rasvjetnih tijela uz naglasak na odgovornost proizvođača koji proizvode ista. Nadalje, koristiti i postavljati zaštićena rasvjetna tijela koja s donje strane imaju ravno staklo i oblik reflektora s kojim se usmjerava svjetlost te zahtijevati postavljanje rasvjete horizontalno u odnosu na horizont i u potpunosti izbjegavati postavljanje pod kutom, kako bi se osvijetlila samo određena površina i spriječilo neželjeno osvjetljavanje (Ekologija, 2020).

Zaštita od zračenja moguća je na nekoliko načina. Povećati udaljenost od izvora zračenja jedan je on najčešćih savjeta, ali možda i najbolji. Tok zračenja opada s udaljenošću od izvora. Zatim koristiti apsorber koji se stavlja na put zračenju jer njegova funkcija je veći dio naelektriziranih čestica apsorbirati što dovodi do smanjenja ozračenja čovjeka. Smanjenjem trajanja izloženosti zračenju linearno se smanjuje i ozračenost, slika 6 (Preventa, 2023.).



Slika 6. Zaštita od utjecanja zračenja  
(Preventa, 2023.)

Nadalje, nužno je omogućiti i obavezno zahtijevati osobnu zaštitu radnika (zaštitne naočale, tamna stakla, automatizirane kacige i sl.) pri radu u postrojenjima gdje je prisutno zračenje, radu s laserom, zavarivanju i drugim poslovima. Također obavezno je i postavljanje znakovnih obavijesti i upozorenja o opasnostima zračenja za djelatnike i prolaznike, primjer znakova prikazan je na slika 7 (Eurotehnika, 2020).



Slika 7. Znakovi upozorenja o opasnosti  
(Preventa, 2023.)

Za zaštitu od neionizirajućih zračenja preporučuje se gasiti internetski usmjerivač noću kada se ne koristi, izbjegavati držanje računala u krilu, držati pametne uređaje u drugoj prostoriji u kojoj se ne spava, a za dulje telefonske razgovore koristiti bluetooth zvučnik kako bi se izbjeglo direktno zračenje. Kao i uvijek priroda je najbolji lijek za sve, te što više provoditi vremena u šumama, parkovima, pokraj vode, hodati bosu po zemlji i koristiti uređaje za suzbijanje elektromagnetskog zračenja (Alternativa, 2015).

Za zaštitu od prirodnog zračenja, UV i infracrvenih zraka sunčevog porijekla značajno pomažu sunčane naočale, zaštite kreme i odjeću. Isto tako, potrebno je voditi računa o otpadu kojeg stvaramo i kako ga zbrinjavamo kako bi se spriječilo daljnje uništavanje ozona.



Gubitak sluha najčešće se smatra profesionalnom bolešću, stoga kada se govori o metodama zaštite važno je prvenstveno istaknuti kako zaštititi radnike u industriji koji su svakodnevno izloženi buci. Za početak potrebno je identificirati vrstu buke i odrediti da li je riječ o stalnoj, isprekidanoj, impulzivnoj ili fluktuirajućoj buci, a zatim je okarakterizirati jačinom u decibelima (dB) i frekvencijom u hercima (Hz). Potom odrediti vrijeme izloženosti i izračunati potrebno smanjenje kako bi se dobila adekvatna jačina prema propisima i zakonu. Problem kod zaštite od zvuka je da radnici izbjegavaju koristiti pojedina osobna zaštitna sredstva zbog osjećaja isključenosti iz okoline (nemogućnost komunikacije, upozorenja i sl.) pa treba izbjegavati preveliku zaštitu koja dovodi do osjećaja isključenosti. Primjer osobnog zaštitnog sredstva je antifon i čepići za uši (DELTAPLUS, 2020).

Uz osobna zaštitna sredstva, oblik zaštite od buke je i mehanička izolacija motora, korištenje raznovrsnih prigušivača (npr. kod fluidnih sustava), izbjegavati nagle promjene smjera, te smanjenje udarnih sila. Primjerice između ventilatora i provodnih kanala treba koristiti fleksibilne spojeve kako bi se smanjio prijenos vibracija na potporne konstrukcije. Potrebno je voditi računa o položaju opreme i strojeva te ako je moguće najbučniju stranu (poput ventilacijskih otvora) usmjeriti tako da ima što manji utjecaj na okolinu npr. susjedstvo.

Čest primjer buke je ona koja dolazi iz cjevovoda za prijenos tekućina, krutina s prijenosnim medijem i plinova. Jedno od povoljnih rješenja je korištenje cijevi s unutarnjom oblogom koja apsorbira zvuk i doprinosi prigušivanju. Zatim treba voditi računa o smještanju cijevi i položaju, te broju zavoja.

Također, buka koja se širi i dolazi iz zgrada ili nastaje u blizini zgrade i smeta stanovnicima je svakodnevni primjer koje se može uočiti u gradovima i gusto naseljenim mjestima. Rješenje je jednostavno. Nužno je uložiti u zvučnu izolaciju zgrade. Izolirati se mogu vanjski zidovi i unutarnji prostor. Danas postoje mnogobrojni materijali za zvučnu izolaciju, a neki poznatiji i često korišteni su: toplinsko izolacijski materijali koji imaju ulogu i zvučne izolacije kao što je mineralna vuna (staklena i kamena), stiropor, poliuretanska pjena, drvena vlakna, pluto, vlakna konoplje, aerogel i mnogi drugi. Slika 8 prikazuje primjer zvučne odnosno, toplinske izolacije s prikazanim dijelovima:



Slika 8. Zvučna i toplinska izolacija vanjskog zida građevine. Nosivi zid (1), ploča od kamena (2), Građevinsko ljepilo (3), Mrežica (4), Građevinsko ljepilo(5), Završni sloj(6), Tiple (7), Zona prskanja izoliranim ekstrudiranim polistirenom (8) (DELTAPLUS, 2020)

Buka uzrokovana prometom je u modernom okruženju gotovo neizbježna. Međutim, gradovi i države bi trebali utjecati na to da se prometnice izgrađuju i preusmjeravaju izvan urbanih središta koliko je to moguće. Pri izgradnji koristiti 'tihi asfalt' koji smanjuje razinu buku. Također, potrebno je ulagati u javni prijevoz i poticati stanovništvo na korištenje istog kako bi se smanjio broj vozila na cestama, te uvesti sate u kojima je zabranjeno prometovanje određenim dijelovima. Nadalje, važno je poticati korištenje bicikla kao prijevoznog sredstva. Isto tako, kontrolirati objekte poput kafića i noćnih klubova, te kažnjavati svako nepotrebno stvaranje buke.

Metode zaštite osjetila okusa i mirisa još uvijek predstavljaju izazov i neistraženo područje. Problematika ispušnih plinova iz tvornica, poslovi poput zanimanja varioca, život u blizini spalionica i odlagališta smeća te korištenje štetnih tvari i kemijskih spojeva postojat će sve dokle postoji čovječanstvo. Rješenja je jako malo, ali neka od njih su vrlo korisna. Više puta je spomenuto kako su osjetila čovjeka iznimno ugrožena kada je riječ o poslovima u industriji, pa će se navesti neka od mogućih rješenja zaštite za radnike. Poslovi kao što je zavarivanje dovode do toga da radnik udiše dimove koji sadrže razne štetne elemente. Jedno od rješenja je odsisni sustav ukomponiran u gorionik za zavarivanje koji služi za uklanjanje štetnih dimova, korištenje raznih maski pri radu s opasnim tvarima i kemikalijama i sprječavanje dugotrajne izloženosti. Za očuvanje mirisa i njuha treba se uzdržati od nezdravih ovisnosti poput cigareta, alkohola, pa čak i noćnih izlazak te provođenja vremena u dimom ispunjenim prostorima. Također, pripaziti i na korištenje uređaja poput klime koji također mogu imati štetan utjecaj na osjetilo mirisa.

U slučaju kada se 'običan' čovjek ne može suprotstaviti industriji i modernom okruženju te je prisiljen udisati nezdravi zrak, s česticama prašine i otrovnim tvarima potrebno je potražiti bolja rješenja. Velik dio onečišćenja zraka je posljedica korištenja energije dobivene izgaranjem fosilnih goriva. Jedan od primjera većeg zagađivača nakon industrije je promet. Neke od metoda za rješavanje navedenog problema bi bila zabrana korištenja vozila koja koriste motore s unutarnjim izgaranjem i uporaba električnih vozila i/ili vozila koja koriste ekološka goriva (npr. vozila koja koriste vodik). Zatim maksimalno poticati korištenje obnovljivih izvora, pa tako za sustav grijanja i proizvodnju struje zahtijevati korištenje solarnih panela, koristiti energiju vjetra i vode. Stanovništvo bi trebalo od države zahtijevati bolju kontrolu i provedbu propisa o zaštiti okoliša i filtriranju ispušnih plinova ako ih je nemoguće u potpunosti spriječiti (problem spalionica). Zahtijevati recikliranje i ponovno iskorištavanje otpada kako bi se smanjila odlagališta koja uzrokuju smrad i štete zdravlju stanovništva koje je prisiljeno živjeti s istim.

Jedna od najvažnijih metoda zaštite od gotovo svih štetnih utjecaja je vegetacija, posebno kada je riječ o prethodno opisani problemima. Očuvanje šuma, travnjaka, biljnog pokrova doprinosi zdravlju čovjeka na različite načine, a sve je više uništavano zbog izgradnje i popločavanja. Drveće i biljke doprinose kvaliteti zraka, apsorbiraju ugljikovog dioksida iz atmosfere, te proizvode kisik koji je neophodan za život. Također, doprinose smanjenju ispušnih plinova automobila u blizini prometnica, pa je sadnja drveća u blizini istih vrlo poželjna. Drveće omogućuje i zaštitu od sunčevog zračenja, omogućuje hlad i pozitivno djeluje na bolesti i poremećaje povezane s lošim zrakom. Isto tako, čini barijeru za upijanje zvuka te je spas za štetno onečišćenje bukom u gradovima i u blizini prometnica, a također sprječava otjecanje oborinskih voda u vodene tokove štetnim kemikalijama prikupljenim s cesta (GreenBlue Urban, 2017).

Glavna metoda za zaštitu od svih navedenih problema je edukacija o navedenim problemima, te poticanje ljudi na razmišljanje i brigu o vlastitom zdravlju na način da počnu brinuti o okolišu.

## 8. TEMA OSJETILNI PEJZAŽ U NASTAVI TEHNIČKE KULTURE

Ugroženost osjetilnog pejzaža je sve veća, a čovjekovo tijelo i priroda hitno treba promjene te dugotrajna rješenja. Djeca već od najranije dobi izložena su tehnologiji, raznim uređajima i tvorevinama. Okružena su televizijom, pametnim uređajima, umjetnim osvjetljenjem, bučnim igračkama i sličnim utjecajima. U prethodnom dijelu rada opisano je kako današnji način života i razvoj koji je sve manje u skladu s prirodom utječe na zdravlje i organe osjetila čovjeka, živih bića i prirode. Jedno od ključnih rješenja navedene problematike je upravo edukacija i obrazovanje već od najranije dobi, a posebno u okviru predmeta Tehnička kultura. Cilj ovog predmeta je osposobiti učenike za samostalan život i rad. Točnije, određenje tehničke kulture je „Ukupnost materijalnih i duhovnih vrijednosti koje je stvorio čovjek u svrhu svladavanja prirodnih sila, razvoja proizvodnje i svladavanja društvenih zadaća uopće.“ Nastava tehničke kulture učenicima omogućuje stjecanje znanja, vještina, umijeća i sposobnosti međutim, potrebno je osim navedenog osvijestiti i potencijalne mogućnosti štetnog djelovanja tvorevina, uređaja, strojeva, tehnoloških procesa i tehnologije općenito na zdravlje i okoliš. Upravo zato je važno proučavane sadržaje u ovom radu uvesti u predmet Tehnička kultura. Tema Osjetilni pejzaž bila bi poučavana u 5. razredu osnovne škole u svrhu osvještavanja kako svaka čovjekova tvorevina, izum, tehnološki proces i postupak koji nije u skladu s prirodom se svakako odrazi na zdravlje čovjeka. Istaknuti važnost zdravlja osjetila čovjeka, navesti primjere štetnih utjecaja kao što su svjetlosno onečišćenje, buka, smrad i štetni plinovi te utjecaj radioaktivnosti. Pokazati učenicima mogući način zaštite od pojedinih štetnih utjecaja ali i potaknuti ih na razmišljanje o nepravednom gospodarenju okolišem, namjernim onečišćivanjem okoliša na područjima siromašnog i neobrazovanog stanovništva. Potaknuti razvoj empatije i suosjećanja kako bi se u budućnosti odgovornije ponašali prema okolišu i ljudima, te se borili za pravedno gospodarenje okolišem, zdrav zrak, zemlju, vodu i manje onečišćenja općenito. Isto tako, sadržaj bi se obrađivao u svrhu osmišljanja, otkrivanja i planiranja novih rješenja za zaštitu osjetilnog pejzaža. U nastavku rada prikazan je reducirani izvedbeni nastavni program tehničke kulture za 5. razred osnovne škole Tablica 1.

## 9. REDUCIRANI IZVEDBENI NASTAVNI PROGRAM TEHNIČKE KULTURE

Tablica 1. Primjer nastavnog programa

	Teme	Sati	Domene (A,B,C)	Razrada ishoda na dvije razine	
IX	Uvod (GOO) <b>Tehnika i kvaliteta života (C)</b> Tehnika i život (T1. P1)	2	GOO - Upoznavanje sa elementima i kriterijima ocjenjivanja (Kurikulum i vrednovanje u TK) Naveći pravila ponašanja u učionici tehničke kulture pomoću umne mape  Opisati pozitivan i negativan utjecaj tehničke tvorevine na čovjeka i okoliš pomoću plakata Naveći zanimanja povezana s predstavljanjem tehničke tvorevine pomoću plakata		
IX	<b>Sigurno u prometu na cesti (T2,P2)</b>	2			
X	Pješaci i biciklisti u prometnim situacijama (T3,P3) (GOO)	2	TK OŠ C. 5. 1. Na kraju prve godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Tehnika i kvaliteta života učenik demonstrira sigurno sudjelovanje u prometu primjeno prometnih pravila i propisa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razlikovati sudionike u cestovnom prometu (pješač, biciklist, suvozač, putnici)</li> <li>- Naveći sigurnosne i zakonske uvjete za sudjelovanje u prometu kao pješač, vozač bicikla i putnik</li> <li>- Objasniti namjenu odabrane tehničke tvorevine pomoću plakata ili prezentacije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objasniti značenje i primjere prometne signalizacije u cestovnom prometu</li> <li>- Objasniti primjere prometnih pravila i propisa u cestovnom prometu</li> <li>- Demonstrirati pravilno i sigurno sudjelovanje pješaka i biciklista u cestovnom prometu</li> <li>- Primijeniti tehnička nazivlja u predstavljanju tehničke tvorevine pomoću plakata ili prezentacije</li> </ul>
X	Predstavljanje tehničke tvorevine iz svakodnevnog života (T4, P4 – bicikla, znak, semafor, prometnica ... ). (Prometni poligon ili Obilazak prometnica oko škole)	2	TK OŠ C.5.2. (primjena na razini predznanja)  TK OŠ B. 5. 2. (primjena na razini predznanja)		
XI	<b>Dizajniranje i dokumentiranje (A)</b> Norme, pribor i vrste crta u tehničkom crtanju (T5, 1/2 P5, 2/2 P5)	2	TK OŠ A. 5. 1. Na kraju prve godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Dizajniranje i dokumentiranje učenik crta tehničke crteže priborom za tehničko crtanje od jednostavnih geometrijskih likova do pravokutnih projekcija geometrijskih tijela i tijela sastavljenih od dvaju geometrijskih tijela primjenjujući norme tehničkog crtanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati pribor za tehničko crtanje i A formate papira</li> <li>- Usporediti i primijeniti vrste crta u tehničkom crtanju</li> <li>- Opisati pojam tehničkoga crteža, kotiranje i mjerilo crtanja 1:1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjenom normi nacrtati i kotirati tehnički crtež odabranoga geometrijskog lika</li> <li>- Objasniti pravokutno projiciranje</li> <li>- Nacrtati pravokutne projekcije tehničkih tvorevina sastavljenih od više geometrijskih tijela</li> </ul>
XI	Mjerila i kotiranje u tehničkim crtežima (T6,P6)	2			
XII	Pravokutne projekcije (T7, P7)	4	TK OŠ A. 5. 2. Na kraju prve godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Dizajniranje i dokumentiranje učenik primjenjuje osnovnu tehničku dokumentaciju pri izradi tehničke tvorevine i piše izvješće o radu.		

I	Crtanje mreže (plašta) uglatoga geometrijskog tijela (T8, Izrada pravilnog geometrijskog tijela P8-kocka)	2	TK OŠ B. 5. 2. (primjena na razini predznanja)	- Razlikovati dijelove tehničke dokumentacije: sastavni crtež, radionički crtež, sastavnicu, pozicije.	- Nacrtati mrežu uglatoga geometrijskoga tijela s nastavcima za lijepljenje
II	Izrada pravilnog geometrijskog tijela (P8-pernica)	2			
II	<b>Tvorevine tehnike i tehnologije (B)</b> Tehnička dokumentacija (T9, P9-igra Quattro)	2	TK OŠ A.5.1. (primjena naučenog) TK OŠ A. 5. 2. (primjena naučenog)  B.5.1. Na kraju prve godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Tvorevine tehnike i tehnologije učenik ispituje i opisuje svojstva drva i drugih materijala  TK OŠ B. 5. 2. Na kraju prve godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Dizajniranje i dokumentiranje učenik izrađuje jednostavne i složene tehničke tvorevine prema tehničkoj dokumentaciji koristeći se alatom i priborom	- Navesti vrste obrade drva kao tehničkog materijala - Navesti primjere primjene materijala ovisno o tehničkim svojstvima - Ispravno pripremiti radno mjesto za izradu uporabnog predmeta - Primijeniti pravila zaštite na radu - Primijeniti tehničku dokumentaciju u praktičnim radovima	- Razlikovati i opisati tehnička svojstva drva i drugih materijala - Ispitati tehnička svojstva materijala prema tehničkoj dokumentaciji - Razvrstati materijale prema rezultatima ispitivanja tehničkih svojstava - Napisati izvješće o radu nakon izrade - Mjeriti i ocrtavati materijal priborom
III	Drvo i svojstva drva (T10, P10-uspoređivanje svojstva drva)	2			
III	Izrada tehničke tvorevine (T11, P11-jedrenjak)	2			
IV	Izrada predmeta od drva - složena tehnička tvorevina (P11-paleta)	2			
IV	<b>Osjetilni pejzaž</b>	4	TK C.7.1. učenik obrazlaže dobrobiti, izvore opasnosti, mjere zaštite i pravilne postupke održavanja tehničkih tvorevina TK C.8.1. Učenik objašnjava dobrobit električnih tvorevina, štetne učinke na prirodni okoliš i pravilne postupke uporabe i održavanja TK B.8.2. opisuje načine proizvodnje, prijenosa i pretvorbe električne energije s pomoću modela koji je izradio	- Definirati ulogu osjetila (vid, sluh, njuh i okus) - Nabrojiti materijalna i energetska onečišćenja koja utječu na zdravlje osjetila - Navesti načine zaštite osjetila	- Prepoznati okolišno onečišćenje na primjeru - Istražiti sadržaje na zadanu temu koristeći Internet - Prezentirati istraživani sadržaj
V	Projektni zadatak (P12 – Utjecaj okolišnog onečišćenja na zdravlje osjetila čovjeka)				
VI	Predstavljanje i evaluacija projektnog zadatka				
VI	Sistematizacija i zaključivanje ocjena (GOO)	1 (2)	GOO – Primjenjuje se Pravilnik o načinima, postupcima i elementima vrednovanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi		

## 10. METODIČKA OBRADA TEME

Tema koja se proučavala u ovom radu idealna je za poučavanje temeljeno na projektnoj nastavi. Nastava bi se izvodila na način da učitelj usmjerava učenike, kontinuirano prati i vrednuje njihov rad, vodi učenike kroz svijest povezanu s vlastitim iskustvom i društveno prihvatljivom razumijevanju. Projektna nastava je usmjerena na istraživački rad uz vodstvo učitelja, a učenici ostvaruju svoje ciljeve suradničkim radom, međusobnim dijeljenjem znanja i razumijevanja. Projektna nastava omogućava učenicima osim stjecanja znanja i razvoja vještina vezanih za istraživano područje, razvijaju se i komunikacijske vještine, uči se rad i funkcioniranje u grupi, te se stvara osjećaj pripadnosti i zajedništva (Zovko, 2021).

Pema reduciranom nastavnom planu iz tablice 1, obrađivat će se tema Osjetilni pejzaž temeljena na projektnoj nastavi. Nastava se odvija u učionici za Tehničku kulturu. U uvodnom dijelu učenike se podijeli u manje grupe po 3-4 člana. Zatim svakoj grupi podijeli se kutija sa stvarima za čije prepoznavanje učenici moraju koristiti svoja osjetila (vid, sluh, njuh, okus) u kutiji su sadržane: 2 bočice s tekućinama iste boje, a različitih mirisa, mirisna svijeća, posudica sa soli i šećerom, kutija s bojicama koju učenice ne mogu otvoriti (sadržaj je potrebno prepoznati po zvuku), vrećica s bombonima različitih okusa (prepoznavanje okusom). Učitelj objašnjava pravila uvodne igre. Nakon iznošenja rezultata, s učenicima se kratko porazgovara o važnosti zdravog osjetilnog pejzaža, građi i ulozi osjetilnih organi, razgovara se o tome kako vid, sluh, miris i okus utječu na percepciju prirode te o mogućim poremećajima osjetila.

U drugom dijelu, učenici zajedno s učiteljem izlaze u obližnji park i grad, a zadatak im je zabilježiti koja osjetila koriste, šetaju blizu prometnice i proučavaju prirodu oko škole, koristeći mobitele slikaju što vide, snimaju zvukove, opisuju mirise. Po povratku u učionicu slijedi kratki razgovor i usmjerava učenike za istraživački rad. svaka grupa nasumično dobije jedno osjetilo o kojem će istraživati. Učitelj ističe ključne probleme, a učenici koristeći računala i Internet istražuju što sve utječe na zdravlje osjetila i dovodi do mogućih poremećaja i promjena, kako očuvati okoliš i zaštititi osjetila, pronalaze primjere energetskog i materijalnog onečišćenja te kako se zaštititi. Razmatraju kako tehnologija koja nas svakodnevno okružuje utječe na osjetila. Za uvod, obilazak okoliša u krugu škole i samostalno istraživanje učenika predviđa se 2 školska sata. Također, za izvođenje aktivnosti potrebna je učionica s računalima i pristupom internetu.

Nakon istraživanja, grupe izrađuju prezentacije i radove kojima će prikazati što su saznali, iznijeti ideje o mogućim načinima zaštite okoliša i zdravlja osjetila, te iznijeti svoje osjetilno

iskustvo. Stvaraju dobre i loše primjere utjecaja na osjetila (stvaranje buke, jakog osvjetljenja, umjetnih mirisa i sl.) Navedena aktivnost predviđena je u trajanju 2 školska sata. Za provođenje iste potrebna su računala s mogućnošću pristupa internetu.

Zatim slijedi prezentacija učeničkih radova u hodniku škole kako bi se i ostale učenike potaknulo na razmišljanje o važnosti zaštite okoliša i činjenici da svako loše postupanje s prirodom se vrati i utječe na zdravlje čovjeka. Trajanje aktivnosti je jedan školski sat, a za provedbu iste potrebno je računalo, projektor, zvučnici.

Nakon prezentacije radova, učenici se vraćaju u učionicu i slijedi razgovor te iznošenje vlastitih dojmova. Raspravlja se o važnosti pravednog gospodarenja okolišem i sve većoj potrebi za zaštitu istog. Trajanje aktivnosti je 15 minuta

Zadnji dio projektne nastave je evaluacija i zaključak. Ocjenjuju se učenički radovi i angažman tijekom cijelog projekta (učitelj je tijekom vremena kontinuirano vodio bilješke o radu i disciplini svakom učeniku). Ocjenjivat će se kreativnost, sposobnost istraživanja, prezentacijske vještine, sposobnost komuniciranja s drugima, zalaganje, samostalnost. Također, svaki učenik kratko iznese što je naučio, što bi mogli drugačije napraviti i što mu se najviše svidjelo tijekom ovakvog načina rada. Isto tako, provodi se samoevaluacijski upitnik i međusobno ocjenjivanje. Učenici dolaze do zaključka kako svaki pojedinac na planetu utječe na okoliš i može doprinijeti očuvanju istog. Trajanje aktivnosti je 30 minuta.

Projektna nastava na temu Osjetilni pejzaž potaknut će učenike da promatraju prirodu 'drugim očima', razumiju zašto je važno očuvanje zdrave okoline i nastoje spriječiti razvoj i upotreba tehnologije na način koji šteti prirodi i zdravlju živih bića. Ukupno trajanje je 6 školskih sati.



## 11. PRIPREMA ZA IZVOĐENJE NASTAVNOG SATA

Škola: Osnovna škola „Sveti Matej“ Viškovo

Mjesto: Viškovo

Razred: 5.

Nastavni predmet: Tehnička kultura

Kompleks: Osjetilni pejzaž

Metodička (nastavna) jedinica: Utjecaj okolišnog onečišćenja na zdravlje osjetila

### SADRŽAJNI PLAN

#### *Podjela kompleksa na teme (vježbe, operacije)*

Redni broj	Naziv tema u kompleksu	Broj sati	
		teorija	vježbe
1.	Utjecaj okolišnog onečišćenja na zdravlje osjetila čovjeka	2	4
2.	Okolišna pravda	1	1

Karakter teme (vježbe, operacije) – metodičke jedinice

Istraživački karakter

## PLAN VOĐENJA ORGANIZACIJE NASTAVNOG PROCESA

***Cilj (svrha) obrade metodičke jedinice:***

Stjecanje znanja i razvoj svijesti o ugroženosti zdravlja osjetila živih bića i prekomjernog onečišćenja okoliša uzrokovanog ljudskim nemarom. Tema se obrađuje kako bi se učenike potaknulo da bolje razumiju i cijene prirodu te žive u skladu s njom te odgovorno koriste i razvijaju tehnologiju.

***Ishodi učenja (postignuća koja učenik treba ostvariti za postizanje cilja):***

## ZNANJE I RAZUMIJEVANJE:

Učenik će moći:

- Definirati ulogu osjetila (vid, sluh, njuh i okus)
- Nabrojiti materijalna i energetska onečišćenja koja utječu na zdravlje osjetila
- Navesti načine zaštite osjetila

## VJEŠTINE I UMIJEĆA:

- Prepoznati okolišno onečišćenje na primjeru
- Istražiti sadržaje na zadanu temu koristeći Internet
- Prezentirati istraživani sadržaj

## SAMOSTALNOST I ODGOVORNOST:

- Zadatak obaviti u zadanom vremenu
- Aktivno surađivati s grupom i nastavnikom
- Prilagoditi se okolini i grupi tijekom rada i istraživanja

## Organizacija nastavnog rada – artikulacija metodičke jedinice:

Dio sata	Faze rada i sadržaj	Metodičko oblikovanje	Vrijeme (min)
UVODNI DIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivacija učenika za rad igrom „Pogodi što je“</li> <li>- Kratak razgovor o tome kojim osjetilima su se koristili pri pogađanju</li> <li>- Kratka prezentacija o ulozi osjetila, ugroženosti osjetilnog pejzaža i potrebom za zaštitu istog</li> <li>- Priprema i definiranje pravila za projektni zadatak</li> </ul>	<p>Metoda razgovora Samostalan rad učenika</p> <p>Metoda usmenog izlaganja</p>	15 min
GLAVNI DIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obilazak prirode i okoliša oko škole, odlazak u park i šetnja uz prometnicu</li> <li>- Podjela zadataka, davanje smjernica i pitanja</li> <li>- Istraživački rad učenika</li> <li>- Rad na projektnom zadatku - izrada prezentacije</li> <li>- Prezentacija radova drugim učenicima u holu škole</li> <li>- Razgovor o dojmovima i rasprava o važnosti zaštite osjetilnog pejzaža</li> </ul>	<p>Metoda usmenog izlaganja Samostalni rad učenika</p> <p>Grupni rad učenika</p> <p>Metoda izlaganja i demonstracije</p> <p>Metoda razgovora</p>	75 min  90 min  45 min 15 min
ZAVRŠNI DIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrednovanje učeničkih radova</li> <li>- Zaključak o važnosti očuvanja osjetilnog pejzaža</li> </ul>	<p>Metoda razgovora Samostalni rad učenika</p> <p>Evaluacija</p>	30 min

## **Posebna nastavna sredstva, pomagala i ostali materijalni uvjeti rada:**

NASTAVNA SREDSTVA: PowerPoint prezentacija, bilježnica

NASTAVNA POMAGALA: računalo, projektor, Internet, ploča, mobitel

## **Korelativne veze s ostalim predmetima i međupredmetnim temama:**

### **Priroda**

- PRI B.5.1. Učenik objašnjava svojstva zraka, vode i tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu
- PRI B.5.2. Učenik objašnjava međuodnose životnih uvjeta i živih bića

### **Informatika**

- D.5.1. analizira etička pitanja koja proizlaze iz korištenja računalnom tehnologijom

## **MEĐUPREDMETNE TEME:**

### **Osobni i socijalni razvoj**

- Osr A.5.3. razvija svoje potencijale

### **Učiti kako učiti**

- Uku B.4/5.1. Učenik samostalno određuje ciljeve učenja, odabire pristup učenju te planira učenje
- Uku B.4/5.2. Učenik se koristi različitim strategijama učenja i samostalno ih primjenjuje u ostvarivanju ciljeva učenja i rješavanju problema u svim područjima učenja

### **Zdravlje**

- Zdr C.5.1. Analizira opasnosti iz okoline, prepoznaje rizične situacije i izbjegava ih

## **Metodički oblici koji se primjenjuju i povezanost s ishodima iz kurikuluma:**

### **UVODNI DIO**

- Igra „Pogodi što je“
- Metoda razgovora

#### ISHODI:

TK C.7.1. učenik obrazlaže dobrobiti, izvore opasnosti, mjere zaštite i pravilne postupke održavanja tehničkih tvorevina

### **GLAVNI DIO**

- Metoda usmenog izlaganja
- Metoda razgovora
- Metoda demonstracije
- Samostalni rad učenika

#### ISHODI:

- TK C.7.1. učenik obrazlaže dobrobiti, izvore opasnosti, mjere zaštite i pravilne postupke održavanja tehničkih tvorevina
- TK C.8.1. Učenik objašnjava dobrobit električnih tvorevina, štetne učinke na prirodni okoliš i pravilne postupke uporabe i održavanja
- TK B.8.2. opisuje načine proizvodnje, prijenosa i pretvorbe električne energije s pomoću modela koji je izradio

## **ZAVRŠNI DIO**

- Metoda razgovora
- Samostalni rad učenika

### ISHODI:

- TK C.7.1. učenik obrazlaže dobrobiti, izvore opasnosti, mjere zaštite i pravilne postupke održavanja tehničkih tvorevina
- TK C.8.1. Učenik objašnjava dobrobit električnih tvorevina, štetne učinke na prirodni okoliš i pravilne postupke uporabe i održavanja

### **Izvori za pripremanje nastavnika:**

1. Hoover, K (2018). Sensory Disruption in Modern Living and the Emergence of Sensory Inequities, Alaska: University of Alaska  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5872642/>. Pristupljeno 7. kolovoza 2023.
2. Ivan Juarez, MLA (2021). SENSORY LANDSCAPES,  
<<https://doi.org/10.52652/inaw.85>>. Pristupljeno 7. kolovoza 2023.
3. Krmpotić-Nemanić, J (1988). Anatomija čovjeka: osjetila i topografske regije, Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta
4. Purković, D., Briševac, M. (2020). Primjena učenja temeljenog na projektima u nastavi tehničke kulture, Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, Volumen 4, Broj 2

### **Izvori za pripremanje učenika:**

1. Vinković, M. i dr. (2019). Tehnička kultura 5, Zagreb: Profil Klett

## **TIJEK IZVOĐENJA NASTAVE – NASTAVNI RAD**

### UVODNI DIO

Nakon predstavljanja učenicima se najavi tema sata „Osjetilni pejzaž“ i postavi im se pitanje na što ih naziv iste asocira. Nakon kratkog razgovora, stvore se grupe od 4-5 učenika. Slijedi motivirajuća igra „Pogodi što je“, svakoj grupi podijeli se kutija sa stvarima za čije prepoznavanje učenici moraju koristiti svoja osjetila (vid, sluh, njuh, okus) u kutiji su sadržane: 2 bočice s tekućinama iste boje, a različitih mirisa, mirisna svijeća, posudica sa soli i šećerom, kutija s bojcama koju učenice ne mogu otvoriti (sadržaj je potrebno prepoznati po zvuku), vrećica s bombonima različitih okusa (prepoznavanje okusom).

Nakon što su učenici zabilježili svoje rezultate, kratko su prokomentirali i iznijeli svoje zaključke. Učitelj pomoću kratke prezentacije predstavi temu tj. prikaže povezanost osjetila i okoliša, kratko prezentira građu i ulogu osjetila čovjeka, te prikaže primjere negativnog utjecaja na osjetilni pejzaž. Tijekom prezentacije učitelj potiče učenike na komunikaciju, prikazuje fotografije i postavlja pitanja poput „Na koji način dugotrajno gledanje u računalo/mobitel šteti osjetilima čovjeka?“, „Znate li još neki primjer izvora velike buke?“, „kako se osjećate u trenutku kada osjetite jako neugodan miris, smrad?“, „Ima li sunce negativne utjecaje na čovjeka?“. Također, reproducira se zvučni primjer prometne buke i razgovara o istom te primjer iritirajućeg zvuka visokih frekvencija koji može imati štetne utjecaje pri dugotrajnom izlaganju.

### GLAVNI DIO

Glavni dio temelji se na odlasku u šetnju izvan učionice i istraživački rad odnosno, šetnja i kratki boravak u najbližem parku, šetnja pored prometnice i oko škole. Prije odlaska učenici su dobili zadatak da zabilježe sve što mogu osjetiti koristeći svoja osjetila. Pomoću mobitela da uslikaju ono što smatraju da utječe na osjetilo vida, snime zvukove koji utječu na sluh, opišu mirise koje su osjetili.

Aktivnost koja slijedi po povratku u učionicu je samostalni istraživački rad učenika. Učitelj svakoj grupi nasumično dodijeli određeno osjetilo te prikaže (koristeći računalo i projektor) i

objasni zadatak za sve grupe. Definira pravila lijepog ponašanja i uvažavanja, odredi predstavnika tj. vođu grupe, omogući učenicima postavljanje pitanja u slučaju eventualnih nejasnoća i usmjerava učenike. Učenici istražuju koristeći računala i Internet te traže odgovore i rješenja na ključna pitanja i probleme.

## ZADATAK

- Istražiti kako onečišćenje prirode utječe na zdravlje osjetila
- Opisati ulogu osjetila
- Navesti i opisati konkretne primjere okolišnog zagađenja, poremećaje i bolesti osjetila
- definirati štetna zračenja, pojam radioaktivnosti i utjecaj na osjetila
- Predložiti rješenja i metode zaštite okoliša i čovjeka
- Objasniti zašto je važno očuvanje zdravog osjetilnog okoliša
- Izraditi PowerPoint prezentaciju ili plakat koji će se prezentirati ostalim učenicima

Nakon što istekne predviđeno vrijeme za istraživanje učenici izrađuju prezentaciju na temelju rezultata dobivenih proučavanjem sadržaja. Za izradu prezentacije ili plakata (ovisno o odabiru grupe), predviđena su 2 školska sata.

U dogovoru s učenicima, ravnateljem škole i ostalim nastavnicima organizira se predstavljanje i demonstriranje izrađenih radova u holu škole kako bi se educiralo i druge učenike ali i nastavnike o važnosti zdravog osjetilnog pejzaža, štetnim utjecajima na zdravlje istog i mogućim načinima zaštite.

Završetkom prezentacija radova učenici se vraćaju u učionici, razgovaraju o dojmovima, iznose svoje osjećaje i mišljenja vezana za rad svoje grupe ali i drugih grupa. Raspravljaju o važnosti zaštite okoliša i zdravlja osjetilnih organa živih bića. Iznose nove ideje kojih su se naknadno sjetili.



## ZAVRŠNI DIO

U zadnjem dijelu projektne nastave predviđeno je vrednovanje učeničkih radova i zaključak. Vrednuju se učenički radovi i angažman tijekom cijelog projekta (učitelj je tijekom vremena kontinuirano vodio bilješke o radu i disciplini svakom učeniku). Ocjenjivat će se kreativnost, sposobnost istraživanja, prezentacijske vještine, sposobnost komuniciranja s drugima, zalaganje, samostalnost.


Također, svaki učenik kratko iznese što je naučio, što bi mogli drugačije napraviti i što mu se najviše svidjelo tijekom ovakvog načina rada.

Provodi se samoevaluacijski upitnik i međusobno ocjenjivanje. Učenici dolaze do zaključka kako svaki pojedinac na planetu utječe na okoliš i može doprinijeti očuvanju istog.

Zadatak za domaću zadaću je istražiti osjetilo boli i napisati kratki sastavak u bilježnicu.


**PRILOZI:**

Prezentacija koja se prikazuje učenicima:



### OSJETILO VIDA

- Očima primamo oko 90% informacija iz okoline
- Za stvaranje osjeta vida potrebno je: oko, vidni živac i centar za vid u kori velikoga mozga
- Zašto nam je važno osjetilo vida?



Slika 1. Oko

### Osjetilo sluha

Za stvaranje osjetila sluha potrebno je: uho, slušni živac i centar za sluh u kori velikoga mozga


Uho je svojevrsna sonda ili senzor

Titranje zraka- zvučni valovi dolaze iz izvora zvuka do uške

Zašto nam je važno osjetilo sluha?

U unutarnjem uhu smješteno je osjetilo ravnoteže

Možete li stajati na jednoj nozi zatvorenih očiju?




Slika 2. Uho

Slika 3. Zvučnik

### Osjetilo njuha

- Osjetilo njuha – nos
- Nos je podijeljen nosnom pregradom na dvije šupljine
- Unutrašnjost je obložena sluznicom i dilačicama čija je uloga vlaženje i čišćenje zraka te otapanje tvari zbog osjeta mirisa
- Mirisi su važan dio sjećanja

**MOŽETE LI OPISATI KAKO BI IZGLEDAO ŽIVOT BEZ OSJETA MIRISA?**

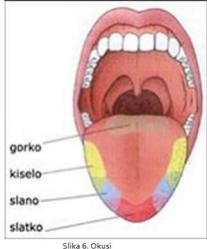


Slika 4. Miris

Slika 5. Miris kave

### OSJETILO OKUSA

- KOJE OKUSE MOŽETE OSJETITI PRI KUŠANJU HRANE?
- VOLITE LI LJUTU HRANU?
- Usna šupljina sadrži osjetljive bradavice i pupoljke u kojima se nalaze okusne stanice, najviše na jeziku
- Tvari koje su topljive u sliini mogu se osjetiti kao različiti okusi
- 4 OSNOVNA OKUSA: kiselo, slatko, slano i gorko



Slika 6. Okusi

### Kako sljedeći primjeri utječu na osjetila?




Slika 7. Ugoštinjski objekt


Slika 8. Avioni

Slika 9. Cestovni promet

Slika 10. Slušalice



Slika 11. Štetni utjecaji dugotrajnog korištenja tehnologije



Slika 12. Svjetlosno onečišćenje

Slika 13. zgrade

Što je zračenje i kako utječe na zdravlje čovjeka?  
Jeste li čuli za pojam radioaktivnost?

MOŽE LI SUNCE NEGATIVNO UTJECATI NA ČOVJEKA I KAKO?

Slika 15: Odlagalište otpada  
Slika 16: Štetni plinovi

MOGU LI JAKA SREDSTVA ZA ČIŠĆENJE UTJECATI NA ZDRAVLJE OSJETILA? KOJA I KAKO?

Slika 17: Sredstva za čišćenje

**PRIRODA I OSJETILA TREBAJU POMOĆ!**

**ZADATAK**

- Istražiti kako okolišno zagađenje utječe na zdravlje osjetila
- Opisati ulogu osjetila
- Navesti i opisati konkretne primjere okolišnog zagađenja, poremećaje i bolesti osjetila
- definirati štetna zračenja, pojam radioaktivnosti i utjecaj na osjetila
- Predložiti rješenja i metode zaštite okoliša i čovjeka
- Objasniti zašto je važno očuvanje zdravog osjetilnog okoliša

• Izraditi PowerPoint prezentaciju ili plakat koji će se prezentirati ostalim učenicima

SAMOEVALUACIJSKI LISTIĆ:

1. Zadovoljan/a sam svojim radom na projektu
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Djelomično
2. Naučio/la sam nešto novo
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Možda
3. Rado bih opet sudjelovao/la u projektnoj nastavi
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Možda
4. Trudit ću se štititi zdravlje okoliša i zdravlje svojih osjetila
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Možda
5. Upozorit ću roditelje, rodbinu i prijatelje ukoliko primijetim loše gospodarenje prirodom koje može dovesti u pitanje zdravlje
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Možda
6. Smatram da je čovjekovo zdravlje i zdravlje ostalih živih bića ugroženo zbog tehnologije koja se nekontroliranom brzinom razvija
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Možda
7. Trudit će se više vremena provoditi u prirodi
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Možda
8. Napiši što ti se sviđjelo tijekom projektnog zadatka i što bi promijenio

---

---

---

---

---

---

PRIMJERI ZVUKA:

1. BUKA IZAZVANA PROMETOM :

[https://www.youtube.com/watch?v=2ICNRnAGCBA&t=127s&ab\\_channel=MusicPlace](https://www.youtube.com/watch?v=2ICNRnAGCBA&t=127s&ab_channel=MusicPlace)

2. ZVUK PRI RAZLIČITIM FREKVENCIJAMA:

[https://www.youtube.com/watch?v=T2wBEraqOuk&t=74s&ab\\_channel=%C5%A0tetnoElektrozaga%C4%91enje](https://www.youtube.com/watch?v=T2wBEraqOuk&t=74s&ab_channel=%C5%A0tetnoElektrozaga%C4%91enje)

**Izgled ploče**

<p style="text-align: center;"><b>OSJETILNI PEJZAŽ</b></p> <p style="text-align: center;">Utjecaj okolišnog onečišćenja na zdravlje osjetila čovjeka</p> <p><b>OSNOVNA OSJETILA ČOVJEKA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Vid</li><li>2. Sluh</li><li>3. Okus</li><li>4. Miris</li></ol> <p><b>PRIMJERI ONEČIŠĆENJA:</b> buka, smrad, umjetna svjetlost, radioaktivna zračenja</p>
--

\_\_\_\_\_  
(potpis studenta)

\*Pregledao: \_\_\_\_\_

\*Datum: \_\_\_\_\_

Osvrt na izvođenje:

\*Ocjena: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\* Popunjava se ako se obrazac koristi za nastavnu praksu studenata.

## 12. ZAKLJUČAK

Svijet u kojem današnji čovjek živi temelji se na brzjoj i lakoj zaradi novca bez obzira na posljedice. Interesi pojedinaca u većini slučajeva nisu u skladu s prirodom i potrebama stanovništva što dovodi do sve više ekoloških problema i ugroženosti cjelokupnog zdravlja svih živih bića. Proučavajući probleme koji prate osjetilni pejzaž može se zaključiti kako okolina koja je svjetlosno onečišćena, izložena negativnom zračenju i radioaktivnosti, ispunjena bukom i zrakom koji je onečišćen uzrokuje ozbiljne osjetilne poremećaje, bolesti i poteškoće pri svakodnevnom radu i funkcioniranju. Osim na čovjeka, negativno utječe na biljne i životinjske vrste.

Povijesno gledano industrijalizacija i urbanizacija dovele su do velikog onečišćenja zraka, vode i tla te štetno djelovala na vid, sluh, okus i miris. Ratovi i bačene atomske bombe trebale bi podsjećati koliko je život i sve oko nas krhko, isticati važnost očuvanja okoline, no današnji način života pokazuje da to i nije tako. Nažalost, odluke i postupci ljudi na vlasti, te svakog pojedinca dovele su planet Zemlju u kriznu situaciju koju postaje nemoguće kontrolirati. Ukoliko se svaki pojedinac ne počne mijenjati, suprotstavljati ekološkoj nepravdi, praksi podjele i diskriminacije svi ćemo platiti cijenu. Kako bi se mogao očuvati i poboljšati osjetilni pejzaž te sadašnjim i budućim generacijama omogućio život u blagostanju važno je razumjeti i znati kako to učiniti. Iako je u radu istaknuto nekoliko načina zaštite vida, sluha, njuha i okusa, ključna je edukacija, empatija i svijest o važnosti zdravog osjetilnog pejzaža, zbog čega je potrebno temu integrirati u naš sustav obrazovanja. Potrebno je promicati održive, etičke prakse i zaštitu naših osjetila. Kroz nastavu tehničke kulture učenike treba naučiti da je tehnološkim inovacijama koje mogu biti dio prirode moguće doprinijeti stvaranju zdravog okolišnog pejzaža koji potiče povezanost s prirodom i bolju kvalitetu života. Nužno je isticati važnost vegetacije, odnosno poučiti učenike kako drveće i biljke štite od buke, zračenja, visokih temperatura i omogućavaju čist zrak, te osiguravaju kisik bez kojeg čovjek ne postoji.

Može se zaključiti kako osjetilni pejzaž čini važan dio naše svakodnevice te uvelike određuje naše zdravlje i funkcioniranje u fizičkim, mentalnim i društvenim domenama. Svaki negativan utjecaj na prirodu, svjesno ili nesvjesno, odrazit će se na naše zdravlje i ostaviti posljedice. Posljedice lošeg postupanja s prirodom već su vidljive. Stoga je potrebno je što prije okrenuti se skladnom funkcioniranju s prirodnim okolišem i nastojati mijenjati svijet na bolje prije nego svijet promijeni nas.

## 13. LITERATURA

### KNJIGE

1. Bendelja, D., Pongrac, N. (2019). *Biologija 8*, Zagreb, Školska knjiga
2. Krmpotić-Nemanić, J. (1988). *Anatomija čovjeka: osjetila i topografske regije*, Zagreb, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
3. Vinković, M., Zakanji, L., Valčić, T., Šimunović, M., Suman, D., Martić, T., Majić, A., Gulam, R., Ereš, D., Bilić, F. (2019). *Tehnička kultura 5*, Zagreb: Profil Klett

### ČLANCI, ZBORNICI I STUDIJE

1. Angle, J., i Wissmann, D (1980), The epidemiology of myopia. *American journal of epidemiology*, 111(2), 2220-228.  
preuzeto 22.srpnja 2014. s <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112889>
2. Holden, B., Fricke, T., Wilson, D., Jong, M., Naidoo, K., Sankaridurg, P., Wong, T., Naduvilath, T., Resnikoff, S (2016), Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050, *Ophthalmology*, Elsevier. Preuzeto 22.srpnja 2023. s [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(16\)00025-7/fulltext](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(16)00025-7/fulltext)
3. Wen, G., Tarczy-Hornoch, K., Cowdin, R., Cotter, S., Borchert, M., Lin, J., Kim, J., Varma, R.; Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group (2013), Prevalence of myopia, hyperopia, and astigmatism in non-Hispanic white and Asian children: multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*, 120(10), 2109–2116. Preuzeto 19. srpnja 2023. s <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.06.039>
4. Saw, S. M., Hong, C. Y., Chia, K. S., Stone, R. A., & Tan, D. (2001), Nearwork and myopia in young children. *Lancet (London, England)*, 357(9253), 390. Preuzeto 19. srpnja 2023. s [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)71520-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)71520-8)
5. Hoover K. C. (2018). Sensory Disruption in Modern Living and the Emergence of Sensory Inequities. *The Yale journal of biology and medicine*, 91(1), 53–62. Preuzeto 19. srpnja 2023. s <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29599658/>
6. Wong, T. Y., Foster, P. J., Hee, J., Ng, T. P., Tielsch, J. M., Chew, S. J., Johnson, G. J., & Seah, S. K. (2000). Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in

- Singapore. *Investigative ophthalmology & visual science*, 41(9), 2486–2494. Preuzeto 24. srpnja 2023. s <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10937558/>
7. Čavlović, K. (2018). Svjetlost, boje i njihov utjecaj na čovjeka, Dabar, preuzeto 25. srpnja 2023. s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:750707>
8. Hrvatski zavod za javno zdravstvo [HZJZ] (18. SRPNJA 2018.) Svjetlosno onečišćenje okoliša. Preuzeto 26. srpnja 2023. s <https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/svjetlosno-oneciscenje-okolisa/>
9. Agrawal, Y., Platz, E. A., & Niparko, J. K. (2008). Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Archives of internal medicine*, 168(14), 1522–1530. Preuzeto 27. srpnja 2023. s <https://doi.org/10.1001/archinte.168.14.1522>
10. Hudson, R., Arriola, A., Martinez-Gomez, M., Distel, H., (2006). Effect of Air Pollution on Olfactory Function in Residents of Mexico City, *Chemical Senses*, Volume 31, Issue 1, 79-85, Preuzeto 27. srpnja 2023. s <https://doi.org/10.1093/chemse/bjj019>
11. Banzhaf, S., Timmins, L., Ma, S., (2019). Environmental Justice: The Economics of Race, Place and Pollution, *Journal of Economic Perspectives [AEA]*, 33 (1):185-208, Preuzeto 28. srpnja 2023. s <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.33.1.185>
12. Purković, D., Briševac, M. (2020). Primjena učenja temeljenog na projektima u nastavi tehničke kulture, *Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje*, Volumen 4, Broj 2
13. Martić, D. (2021). *Etička i ontološka razmatranja o čovjeku i tehničari* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet. Preuzeto 30. srpnja 2023. s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:725869>
14. Zovko, A. (2021). Pristup nastavi kroz projektno učenje, Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Preuzeto 28. srpnja 2023. s <https://epale.ec.europa.eu/hr/resource-centre/content/pristup-nastavi-kroz-projektno-ucenje>
29. Juarez, I., (2021) *Sensory landscapes*, Doctoral School of Academy of Fine Arts in Wrocław, Volumen 2, NO 2. Preuzeto 28. srpnja 2023. s <https://archello.com/project/sensory-landscapes>
30. Rado, N. (2017). Energetska učinkovitost LED rasvjete – primjer iz prakse. Preuzeto 28. srpnja 2023. s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:565084>



**OSTALI INTERNET IZVORI**

1. Hrvatska enciklopedija [HE], (2021), Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Preuzeto 22. srpanj 2023. s <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=27361>
2. FONDECO, (2010), Stvaranje električne energije, kada se pojavila struja. Preuzeto: 22. srpnja 2023. s <https://fondeco.ru/hr/sozdanie-elektrichestva-kogda-poyavilos-elektrichestvo-istoriya/>
3. Povijest.hr, (2012), (2023), Bačena atomska bomba na Hirošimu. Preuzeto 22. srpnja 2023. s: <https://povijest.hr/nadanasnjidan/bacena-atomska-bomba-na-hirosimu-1945/>
4. DIOPTRIJA.HR, (15. svibnja 2023.), Utječu li online aktivnosti na naše oči i naprezanje očiju?. Preuzeto 22. srpnja 2023. s <https://www.dioptrija.hr/lifestyle/nase-online-aktivnosti-utjecu-nase-oci>
5. PREVENTA (2023.), Štetna zračenja, preuzeto 26. srpnja 2023. s <https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/stetna-zracenja>
6. EKO.ZAGREB.HR (2023.), O izvorima buke, preuzeto 27. srpnja 2023. s <https://eko.zagreb.hr/o-izvorima-buke/2186>
7. ZVUK I OKOLIŠ (2023.), Utjecaj buke na čovjeka, preuzeto 27. srpnja 2023. s <https://www.zmz.hr/download/utjecaj-buke-na-covjeka.pdf>
8. BIOTEKA.HR (2023.), Zagađenje okoliša bukom, preuzeto 27. srpnja 2023. s [http://www.bioteka.hr/modules/okolis/article.php?com\\_mode=flat&com\\_order=0&storyid=7](http://www.bioteka.hr/modules/okolis/article.php?com_mode=flat&com_order=0&storyid=7)
9. MSD (2014), Refrakcijske greške, preuzeto 28. srpnja 2023. s <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/ofthalmologija/refrakcijske-greske>
10. N1 HRV (21. veljače 2023), Znanost pokazuje da ljudi gube osjet mirisa, evo zašto, preuzeto 28. srpnja 2023. s <https://n1info.hr/magazin/znanost/znanost-pokazuje-da-ljudi-gube-osjet-njuha-evo-zasto/>
11. JGL (2023.), Moderan čovjek i osjetilo njuha, preuzeto 29. srpnja 2023. s <https://www.jgl.hr/kutak-za-strucnjake/moderan-covjek-i-osjetilo-njuha>
12. Ekologija.hr JGL (2023.), Svjetlosno zagađenje – što je to i kako ga spriječiti, preuzeto 29. srpnja 2023. s <https://www.ekologija.com.hr/svjetlosno-zagadenje/>
13. Eurotehnika (4. rujna 2020.), Zaštita pri zavarivanju, preuzeto 29. srpnja 2023. s <https://www.eurotehnika.hr/2020/09/04/zastita-pri-zavarivanju/>

14. DELTAPLUS (2023.), Zaštita sluha, preuzeto 29. srpnja 2023. s [https://www.deltaplus.eu/hr\\_HR/zastita-sluha](https://www.deltaplus.eu/hr_HR/zastita-sluha)
15. archello (2021), Sensory Landscapes, preuzeto 30. srpnja 2023. s <https://archello.com/project/sensory-landscapes>
16. TROPLET (2018), Dan zaštite od buke, preuzeto 1. rujna 2023. s [https://www.troplet.ba/?tribe\\_events=dan-zastite-od-buke-3](https://www.troplet.ba/?tribe_events=dan-zastite-od-buke-3)
17. GreenBlue Urban (2017), Zašto trebamo drveće u našim gradovima, preuzeto (4. rujna 2023) s <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/why-we-need-trees-our-cities/1100050/>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Kratkovidnost oka .....	16
Slika 2. Predviđanje povećanja kratkovidnosti po godinama .....	16
Slika 3. Primjer dobrog i lošeg osvjetljenja .....	20
Slika 4. Elektromagnetski spektar zračenja.....	23
Slika 5. Onečišćenje zvukom .....	24
Slika 6. Zaštita od utjecanja zračenja .....	31
Slika 7. Znakovi upozorenja o opasnosti .....	31
Slika 8. Zvučna i toplinska izolacija vanjskog zida građevine .....	33

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Primjer nastavnog programa.....	36
--	----