

# Osvrt na ekološku situaciju općine Đurđevac ili ekološka problematika općine Đurđevac

## 1. UVOD U EKOLOGIJU

Buđenjem ekološke svijesti pojedinaca i društva u cjelini – ukazala se potreba za obradom ekološke problematike i u Podravskom zborniku. Naime, posljednjih desetak godina industrijalizacije, urbanizacije i razvoja industrijske poljoprivrede u Podravini – ostavilo je ožiljke na čovjekovoj okolini, tako da je bio zadnji čas da se probudi ekološka svijest Podravaca. Prije samog bavljenja ekološkim problemima đurđevačke Podravine, nužno je dati neka stručno-terminološka objašnjenja i uvesti prosječnog čitaoca u EKOLOGIJU kao znanost.

EKOLOGIJA je znanost koja se bavi izučavanjem odnosa žive i nežive prirode. Dakle, kao što je tvorac suvremene ekologije Charles Darwin – u svom kapitalnom djelu »Postanak vrsta« pod pojmom »borba za opstanak« obuhvatio stalne, uzajamne i promjenljive odnose živih organizama sa ostalom živom i neživom prirodom. Prema tome, ekologija kao znanost proučava uzajamne i složene odnose između organizama, kao i odnose živih organizama prema neživoj prirodi i obrnuto.

Kako se već u djelima grčkih filozofa susrećemo sa podacima o čovjekovoj okolini, biljnim i životinjskim vrstama, kao i njihovim međusobnim odnosima – prirodno je da korijen naziva ekologije potječe od grčke riječi »oikos« što znači kuća, stanište, dom i »logos« – riječ, nauka, znanje.

Pojam ekologija pominje prvi put njemački biolog Ernest Hekel 1866. godine, kada ekologija postaje biološka disciplina.

Međusobni odnosi između žive i nežive prirode ispoljavaju se kao: specifični, stalni, neraskidivi, uzajamni i promjenljivi. Ekologiju možemo podijeliti na dvije osnovne znanstvene grane: autekologiju i sinekologiju.

Autekologija proučava odnose pojedinih organizama i životne sredine (odnos individue i sredine), dok sinekologija ili ekologija grupe vrsta – proučava grupe organizama i njihov odnos prema sredini, odnosno, bavi se izučavanjem odnosa populacija i biocenoza sa sredinom. Uz ekologiju neraskidivo su vezani i pojmovi ekoloških organizacionih jedinica: životno stanište (biotop), grupa jedinki iste vrste (populacija), životna zajednica (biocenoza), ekosistem (šira zajednica žive i nežive prirode) i biosfera (sveukupni živi svijet i njime naseljen prostor). Sve populacije biljaka i životinja koje žive na nekom prostoru pod određenim fizičko-kemijskim činiteljima međusobno se dopunjuju u veću prirodnu

cjelinu, u životnu zajednicu – biocenozu. Životna zajednica, kao i svaki živi organizam, mora u prirodi zauzmati neki prostor. Pri tome biocenoza djeluje na biotop i mijenja uvjete u njemu, a tako i životno stanište djeluje svojim materijalnim uvjetima na životnu zajednicu. Biocenoza i biotop su sjedinjeni u ekosistem. U ekosistemu povezana su u jedinstvenu cjelinu sva kemijska, fizička i biološka zbivanja. Ekosistem je složen i dinamičan sustav u kojem neposredno kruži materija i energija, u njemu dolazi do izražaja odnos žive i nežive prirode te njihova povezanost i uvjetovanost. Svi ekosistemi na Zemlji uključeni su u biosferu, koja obuhvaća cjelokupan živi svijet i njime naseljen prostor. Biosfera predstavlja nepregledan niz različitih ekosistema koji su međusobno povezani. Biosfera obuhvaća hidrosferu, litosferu i atmosferu. Kad govorimo o biosferi neminovno se susrećemo sa biotičkim (živim) i abiotičkim (neživim) faktorima koji utječu na ekosisteme. Čovjek ima poseban – antropogeni – utjecaj na ekosisteme, odnosno – biosferu u cjelini. Naime, čovjek s obzirom na način života i rješavanje svojih životnih potreba, neizbježno mora u prirodu unositi određene tvari i energiju. Ukoliko ta energija i tvari izravno ugrožavaju opstanak pojedinih ekosistema, prirodnih izvora i čovjekovo zdravlje – označavaju se zagađivačima.

Dakle, tvari i energija postaju zagađivačima kada se pojave u nepožno biće djeluje na okolinu, prisvaja i mijenja tu istu okolinu da bi stvorio bolje uvjete za svoje postojanje. Međutim, u tročlanom odnosu: čovjek – djelovanje – priroda, sva tri člana došla su u opasnost. Razlog tome je čovjek kao biće koje bezobzirnom eksploatacijom mijenja okolinu i tako dovodi u pitanje njeno obnavljanje, a time dakako i svoje vlastito postojanje. Prvi znak za uzbunu čitave planete stiže 1971. iz Mentona u Francuskoj. Naime, svjesni ekološke svjetske krize i katastrofe – dvije tisuće i dvjesta znanstvenika iz 23 zemlje svijeta – šalje »Poruku iz Mentona« generalnom sekretaru Ujedinjenih naroda u Thantu. Upozoravajući čovječanstvo na opasnost od samouništenja – znanstvenici su pokrenuli i inicirali prvu konferenciju OUN-a posvećenu problemima i pitanjima ljudskog okoliša, održanu 1972. u Stockholmu. Rezultat rada konferencije jeste Deklaracija o ljudskom okolišu konferencije Ujedinjenih naroda i proglašenje 5. lipnja Svjetskim danom zaštite čovjekove okoline. Nadalje, prva konferencija o ljudskom okolišu ima daleko širi značaj – budući da je pokrenula procese zaštite čovjekova okoliša, kako u svijetu tako i kod nas u SFRJ.

## 2. ZAGAĐIVANJE ČOVJEKOVE OKOLINE

Kao što je već rečeno, ukoliko energija i tvari izravno ugrožavaju opstanak pojedinih ekosistema, prirodne izvore i čovjekovo zdravlje, označavaju se zagađivačima (polutantima). Pod zagađivanjem podrazumijevamo kvalitativnu i kvantitativnu izmjenu fizičkih, kemijskih i bioloških karakteristika biosfere, koje izaziva narušavanje prirodne ravnoteže ekosistema – zasnovane na poznatim procesima samoregulacije. Možemo slobodno zaključiti da je u ovom trenutku jasno uočena opasnost od degradacije životne sredine, a u vezi s tim i potreba za zaštitom žive i nežive prirode od zagađenja. Čovjek svojim djelovanjem uzrokuje promjene u biosferi kao jedinstvenoj cjelini. Dakle, promjene u bilo kojem dijelu biosfere direktno ili indirektno utječu na promjene u ostalim dijelovima. Zbog toga se naredno odvojeno razmatranje zagađivanja atmosfere, hidrosfere i litosfere, vrši radi jednostavnosti i jasnoće odnosa.

### 2.1. ZAGAĐIVANJE ATMOSFERE

Masa naše atmosfere iznosi  $5,3 \cdot 10^{15}$  tona. Život svih živih bića na Zemlji ovisi o njoj, budući da se u zraku nalazi kisik – potreban za obnavljanje životnih procesa kod biljaka, životinja i čovjeka. Zrak (atmosfera) je životni prostor biljnog i životinjskog svijeta, medij za izmjenu topline, vode, kisika i svjetla. Zrak čini smjesa od 78 volumnih postotaka dušika, 21% kisika, 0,03% ugljičnog dioksida i 0,94% raznih plemenitih i ostalih plinova (argon, neon, kripton, ozon, metan i sumpor-dioksid, ugljik-monoksid itd.). Bez kisika čovjek ne može živjeti duže od 5 minuta. Ukoliko se do te granične točke kisik ne dopremi, mozak ostaje trajno oštećen. Duži nedostatak kisika izaziva smrt. Dakle, ni jedan organizam nema izbora, već mora udisati zrak bez obzira na njegovu čistoću ili zagađenost. Zalosna je činjenica da danas sve češće i duže udišemo zagađeni zrak. Prirodni zagađivači zraka su dušični oksidi i ozon, koji nastaju kao produkt sunčeva zračenja. Zrak može biti zagađen cvjetnim peludom, erupcijom vulkana ili mnogim drugim prirodnim zagađivačima. Međutim, problem je zagađenost atmosfere kao posljedica čovjekova djelovanja: industrija, energetski izvori, domaćinstva, kemo-poljoprivreda, prometna sredstva itd. Pojam zagađivanja atmosfere nazivamo zračna polucija. Pri zračnom zagađivanju često se upotrebljavaju nazivi aerosoli, odnosno smog. Taj se naziv u početku koristio samo za krute polutante koji su vidljivi u zraku, dok se danas taj naziv koristi i za nevidljive čestice, u promjeru manje od  $0,1 \mu\text{m}$ . Glavni zagađivači atmosfere su: ugljik-dioksid, ugljik-monoksid, ugljikovodici, spojevi sumpora i dušika ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), freoni (kloroflourugljici), šumski požari, vulkani, meteoritska prašina, cementna prašina, različita zračenja, osobito radioaktivna, radioaktivni elementi, ozon, olovo, živa, kadmij i čađa. Pored navedenih, u zraku se mogu naći i drugi zagađivači: amonijak, pesticidi, metalna prašina, azbest i dr. Zagađenje nije ograničeno na velike gradove i industrijske zone već se može proširiti i na druge dijelove, što ovisi o meteorološkim prilikama i emisiji aeropolutanata.

Pošto je zagađen zrak vrlo opasan za čitav živi svijet i neživu prirodu, u posljednje vrijeme u čitavom svijetu se vodi odlučna borba za čistoću zraka. Tako, na pri-

mjer, na međunarodnom planu donesen je Montrealski sporazum i Haška deklaracija.

### 2.2. ZAGAĐIVANJE HIDROSFERE

Voda je univerzalna materija. Ona je istovremeno prirodni uslov, izvor života, životna sredina i sredstvo za proizvodnju. Koristi se za piće i održavanje higijene, kao predmet rada i sredstvo za rad, kao vodeni put, izvor energije i sl. Čovjekov organizam je zapravo vodeni rastvor u kome se obavljaju svi procesi razmjene tvari. Tijelo odrasla čovjeka sadrži 63% vode. Moglo bi se reći da su živa bića izgrađena uglavnom od vode. Hidrosfera ili vodeni dio biosfere čine ekosistemi oceana, mora, rijeka, jezera, ledenjaka itd. – ukupno milijardu i četiristo milijuna prostornih kilometara vode na Zemlji. U svakoj prirodnoj vodi vrše se procesi samoочишćenja i samoočišćenja, međutim, kada u vodu ulaze veće količine otpadnih tvari – proizvodnja ljudske civilizacije, nastaje zagađenje. Naime, takvih tvari je veoma mnogo, veoma malo se razgrađuju ili se uopće ne mogu razgraditi, a često su i vrlo otrovne. Na taj način dolazi do fizikalno-kemijskih promjena u vodi i do uništenja živog svijeta – kao glavnih razgrađivača. Dakle, procesi samoочишćenja su oslabljeni te dolazi do degradacije hidrosfere, odnosno čovjekove okoline. Nadalje, hranidbenim lancima se otrovne tvari mogu unijeti u organizam čovjeka – što može imati za posljedicu jako toksično, karcinogeno, teratogeno (rađanje nakaznih bića) i mutageno djelovanje (genetske promjene).

### 2.3. ZAGAĐIVANJE LITOSFERE

Litosfera obuhvaća oko 149 milijuna  $\text{km}^2$  površine Zemlje. Međutim, samo je oko 32 milijuna  $\text{km}^2$  obradivo tlo. Tlo (pedosfera) kao rastresit površinski dio litosfere je prostor u kojem se veoma razvio i razmnožio živi svijet. Današnji stupanj zagađenosti litosfere poprima zabrinjavajuće razmjere. Razvojem sve većeg broja humaniziranih ekosistema u litosferu dospijevaju sve veće količine pesticida, radioaktivnih tvari i umjetnih gnojiva. Također se na tlo odlaže tisuće tona otpadnih tvari, kao na primjer: papir, staklo, tekstil, drvo, plastika, hrana i mnoštvo drugih otpadaka. Većina ovih tvari hranidbenim lancima dospiju u biljke, životinje i čovjeka – gdje mogu djelovati razorno. Zbrinjavanje otpada naročito je postalo problem u gradovima. Naime, zbog nedostatka prostora i uređenih deponija – otpad se odlaže nekontrolirano ili u neuređene deponije te postoji mogućnost zagađivanja tla i podzemnih voda.

## 3. GEOGRAFSKO-KLIMATOLOŠKI I HIDROLOŠKO-PEDOLOŠKI PODACI ĐURĐEVAČKE PODRAVINE

Općina Đurđevac je smještena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj – na području bilogorske Podravine, koja zajedno sa Lonjsko-ilovskom zavalom čini jednu od pet regija Središnje Hrvatske. Bilogorsku Podravinu čine tri općine: Koprivnica, Đurđevac i Virovitica. Đurđevac je smješten sjeverno od Bilogore, a južno od Drave – udaljen asfaltnom cestom 26 km od Koprivnice, 27 km od Bjelovara i 38 km od Virovitice. Đurđevačka općina broji oko 50 tisuća stanovnika. Ekonomska struktura aktivnog stanovništva je slijedeća: primarne djelatnosti (poljoprivreda, šumarstvo) oko 78%, sekundarne (industrija, zanatstvo, građevinarstvo i rudarstvo) oko 8%,

\*  $0,1 \mu\text{m}$  = jedna desetinka mikrometra =  $0,1 \cdot 10^{-6}\text{m}$



Da li je to napredak?

tercijarne djelatnosti (promet, trgovina i komunalne djelatnosti) oko 4% i kvartarne djelatnosti (kulturne, socijalne i ostale neprivredne djelatnosti) oko 3,5%.

Ostatak aktivnog stanovništva čine osobe na privremenom radu u inozemstvu. Podravina je Dravska potolina smještena istočno od Ludbrega – između gorja Kalnika, Bilogore, Papuka i niskih masiva u južnoj Mađarskoj. Dravska potolina je pleistocenske i holocenske (aluvijalne) starosti. Naime, Dravska potolina je ostala nakon povlačenja mora u tercijaru. U završnom odsjeku geološke prošlosti – kvartaru – u periodu pleistocenskih glacijala i interglacijala ispunjava se debelim slojevima sedimenata kojeg su rijeke nanijele iz alpskog i predalpskog prostora. Debljina tih slojeva u odnosu na staru tercijarnu podlogu iznosi kod Virovitice oko 6500 m, a kod Koprivnice 3000 m. Na području Podravine u reljefnom (geomehaničkom) smislu razlikujemo tri elementa: pleistocenski ravnjak, pješčaru i aluvijalnu ravan. Naime, Drava je u toku posljednje oledbe nosila mnoštvo šljunka i pijeska te ih staložila sve do podnožja brežuljaka i gora na jugu. Tako je nastao pleistocenski ravnjak uz pristranke Bilogore, nadmorske visine 125–160 m, što je ujedno najviši dio dravske nizine. Kod Kloštra i Pitomače širina pleistocenskog šljunčanog nansa iznosi 6–7 km. Pleistocenski ravnjak prelazi u aluvijalnu ravan sa manje ili više izraženim prijelazom. Pješčano područje podravskog reljefa čini riječni pijesak koji potječe od kristalnih škriljaca, a Drava ga je donijela iz Alpa. Poslije ledenog doba, u interglacijalu, utjecajem vruće stepske klime i vjetrova pijesak se taložio u poplavnim i močvarnim područjima uz Dravu i na

pleistocenskom ravnjaku. Površina nekadašnje pješčare obuhvaća 252 km<sup>2</sup>. Pješčano područje prostire se od Molvi do Kalinovca, u smjeru Ferdinandovca i Podravske Sesveta. Ovaj specifičan mikroreljef poznat je pod nazivom Đurđevački pijesci. Utjecajem vjetrova formirale su se dine i međudinske udoline koje se pružaju u smjeru sjever – jug. Sve do kraja 19. stoljeća vjetar je dine kretao, no pošumljavanjem su umrtvljene i većim dijelom kultivirane. Ostali dio nizine uz Dravu je aluvijalna tvorevina nastala usijecanjem i promjenama riječnih tokova – koje se zbivaju i danas. Naplavna ravan se dijeli na viši (grede i obalne dine) i niži dio.

Hidrološka obilježja Podravine su određena značenjem rijeke Drave o kojoj izravno ovisi nivo podzemnih voda (vode temeljnice), koje se nalaze na dubini od 1 m do desetak metara. Drava je najhirovitija panonska rijeka sa znatnim padom i brzim tokom. Nizvodno od ušća Mure pad joj iznosi 0,5 m/km. Erozija tla izazvana Dravom je vrlo jaka. Nagomilavanjem šljunka i pijeska riječna matica se pomiče i erodira sad jednu, sad drugu obalu. Drava se cijepa na brojne rukavce od kojih nastaju mrtvave i suha korita. Nizvodno od Ferdinandovca postojali su mnogi meandri koji su regulacijom presječeni, tako da sada Drava ima jednostavan tok. U 16. stoljeću Drava je tekla mnogo sjevernije, današnjim tokom Zdalice. Međutim, negdje u 16. stoljeću promijenila je svoj tok i potekla mnogo južnije, tvoreći tako Prekodravlje – teren između starog i novog korita dug 24 km, a širok 7 km. Bez obzira na novi tok Drave, nekadašnja i današnja jugoslavenska granica ide starim koritom Drave. Prekodravlje se nekad u službenim spisima nazivalo

Terrenum Repas et diverticulum Kethely, a kasnije »otok« Ždala i Repaš. Zanimljivo je da Prekodravlje ima vrlo burnu prošlost i da je Hrvatska vodila mnoge pogranične sporove sa Ugarskom kako bi sačuvala ovaj kraj. Tek je mirovnim ugovorom u Trianonu 1920. određena granica, neizmijenjena do danas. Nadalje, Drava je bogata vodom i obiljem vode može podmiriti sve korisnike, počevši od hidroenergetskih, vodoopskrbe, industrije i stanovništva. To je omogućeno snježno-ledenjačkim režimom koji je bogat vodom od ožujka do svibnja, dok zimske mjesece karakterizira minimum vode. Sa bilogorskih pristranaka Podravini teče veći broj potoka koji pripadaju dravskom ekosistemu. Vodu potoka Komarnice, Koprivničke rijeke i Zdele sabira kanal Bistra, koji utječe u Dravu kod Molvi. Potok Hotova prelazi u kanal Čivičevac, u koji ulaze kanali Vinklerovac i kanalizirani potok Tolnica. Vodu ovih potoka i kanala odvodi u Dravu kanal Rog (Rogostrug), izgrađen krajem 19. stoljeća. Kanal Kopanjek odvodi vodu svih potoka oko Grabrovnice, Sedlarice, Velike i Male Črešnjovice u Dravu kraj Pitomače. Podravina se nalazi u umjerenim geografskim širinama te ju karakterizira umjerena kontinentalna klima sa hladnim i dugim zimama te kratkim i vrućim ljetima sa pravilnom izmjenom četiri godišnja doba. Izrazite crte kontinentalnosti ovog prostora vide se u prosječnim mjesečnim temperaturama. Prosječna temperatura u siječnju iznosi  $-2^{\circ}\text{C}$  dok u najtoplijem mjesecu srpnju iznosi oko  $21^{\circ}\text{C}$ , a prosječna godišnja temperatura iznosi oko  $12,5^{\circ}\text{C}$ . Minimalne temperature zraka su u siječnju i veljači – kada je Podravina pod utjecajem hladnih zračnih masa sibirске anticiklone.

Raspored padavina je vrlo povoljan. Najviše padavina ima u toplj (travanj – rujan) polovici godine što je naročito pogodno za razvoj vegetacije (poljoprivredne kulture). Minimalne količine padavina su tokom zimskih mjeseci siječnja i veljače, te jeseni – rujna. Godišnja količina padavina je oko  $900\text{ mm/m}^2$ , a prosječna godišnja relativna vlaga je 82%. Maksimalno padavina u srpnju iznosi  $100\text{ mm}$ , a minimum u siječnju i veljači  $50\text{ mm}$ . Mrazovi su mogući u svim mjesecima, izuzevši lipanj, srpanj i kolovoz. Najopasniji su u proljeće jer nanose štete poljoprivredi, voćarstvu i vinogradarstvu. Magle su najčešće u prosincu, siječnju i veljači. Snježni pokrivač je naročito važan za ozime usjeve jer djeluje kao toplinska izolacija. Njegovo godišnje zadržavanje iznosi 35–40 dana, što je veoma povoljno za poljoprivrednu proizvodnju. Tuča pada jedanput do dvaput godišnje. Ružu vjetrova čine vjetrovi koji pušu iz smjera sjeverozapada, jugozapada i sjevera. Najčešća strujanja zraka su iz smjera sjeverozapada i jugozapada. U ljetnim mjesecima puše južni i jugozapadni vjetar koji je topao i povećava relativnu vlažnost, a prethodi kiši. Zapadni vjetar (zgorec) puše tokom čitave godine, a osobito u jesen. Zgorec je u listopadu štetan pri oranju jer veoma brzo suši brazde.

Na temelju geoloških ispitivanja stijena i tla došlo se do zaključka da je Podravina od četvrtog stoljeća pa sve do danas bila ugrožena jačim potresima, s time da je zapadni dio znatno ugroženiji od istočnog dijela. Prema seizmološkoj karti Jugoslavije – đurđevačka općina spada u VIII. potresnu zonu. Bilogorsku Podravinu karakteriziraju sljedeći tipovi tla: automorfna tla, hidromorfna i aluvijalna tla.

Od automorfnih – najčešća su podzolasta i lesivirana tla. Podzolasto tlo zovu pepeljuša ili bjelica, a različitog je stupnja plodnosti. Površinski šljunkoviti sloj tla na

ovom dijelu Podravine omogućuje ocjeđivanje i ispiranje oborinske vode u dublje slojeve. Podzolasto tlo je nastalo od vapnenca, lapora i pješčenjaka. Podzolasta ilovasta ili glinasto-ilovasta tla su siromašna humusom te se nazivaju »lakša zemlja«. Ovakva zemlja je dobra za oranje, ali se mora redovito gnojiti. Hidromorfna tla na području đurđevačke Podravine su zastupljena sa livadnim, močvarnim i pseudoglejnim tlima. Livadna tla su dobre strukture s 3–5 % humusa. Kapacitet zadržavanja vode im je dobar. Ova tla se vlaže podzemnim vodama na svega 1 m ispod površine. Livadno tlo je pogodno za uzgoj kukuruza, pšenice, repe i sl. Močvarno tlo se zbog visoke razine podzemnih voda i poplava veoma jako vlaži. Pseudoglejna tla se u vlažnom dijelu godine prekomjerno vlaže, dok su u sušno doba često raspućana. Plodnost ovakvog tla je veoma mala.

#### 4. BILJNE I ŽIVOTINJSKE VRSTE TE POSEBNO ZAŠTIĆENI OBJEKTI PRIRODE

Klima, tlo i hidrološki uvjeti u bilogorskoj Podravini pogoduju rastu šumske zajednice hrasta kitnjaka i običnog graba. Pri tome su izuzetak naplavne ravni, pijesci i viši dijelovi Bilogore. Naime, zbog vlažnosti i močvarna tla – najniži dijelovi naplavne ravni pokriveni su močvarnom vegetacijom, na primjer šašom, rogozom i trskom. Oko močvara i po berecima rastu razne vrste vrba, crna i bijela topola, poljski jasen, crna i bijela joha, hrast lužnjak i sremza. Sume za područje đurđevačke općine imaju vrlo veliko značenje jer štite obalu i obradivo tlo od jakog erozivnog djelovanja Drave. Krčevine se pošumljavaju košarastom vrbom i kanadskom topolom, jer raste 5–7 puta brže od ostalog šumskog drveća. Šumom su obrasli i pijesci. Tako još početkom ovog stoljeća nije bilo raslinja i vjetar je lako pokretao pješćane mase ove »hrvatske sahare«. Živi pijesak je prelazio preko polja i vinograda, a prodirao je u dvorišta i kuće. Radovi na smirivanju i učvršćivanju pješćanih prudova počeli su 1899. godine. Pošumljavalo se bagremom, topolom, te crnim i bijelim borom. Nadalje, na pješćari raste na stotine biljaka pješćarki (psamofita) koje proraščuju tlo gustom mrežom korijenja. Danas se na području pješćare uspješno uzgajaju i poljoprivredne kulture. Naime, intenzivnim gnojenjem, zaoravanjem mahunjača i heljde stvorio se na pijescima tanak sloj zemlje koja daje dobre prinose. Tako je na podnožju Bilogore, između Budrovca i Špišić Bukovice, pijesak odavno pokriven vegetacijom i njezinim je utjecajem nastao sloj pješćuljaste zemlje, slične praporu.

U nižim predjelima Bilogore šuma je iskrčena i danas su to poljoprivredne površine na kojima uspijevaju žito, kukuruz, repa, duhan i sl. Viši položaj Bilogore još su uvijek obrasli bukovom šumom s primjesama hrasta kitnjaka i graba.

Bogatstvo Podravine šumom i livadama uvjetovalo je i životinjski svijet prilagođen na život u ovim staništima. U biotopima đurđevačke Podravine obitavaju brojne vrste sisavaca, gmazova, vodozemaca, ptica i kukaca. O bogatstvu biljnog i životinjskog svijeta najočitiije govore i specijalni rezervati općine Đurđevac. Naime, rješenjima Republičkog zavoda za zaštitu prirode – Zagreb, iz 1963. i 1965. godine – zaštićen je geografsko-botanički rezervat Đurđevački pijesci i rezervat šumske vegetacije Crni jarci kraj Kalinovca. Oba rezervata su SPECIJALNI REZERVATI, tj. područja u kojima su izraženi



**Proljeće u specijalnom rezervatu Crni jarci kraj Kalinovca**

prirodni elementi, kao što su na primjer: šumska vegetacija, botanički ili zoološki rezervati.

Geografsko-botanički rezervat Đurđevački pijesci je smješten istočno od Đurđevca, s desne strane puta Đurđevac – Kalinovac. Kao što je rečeno, pijesci su nastali kao rezultat jakog djelovanja vjetra tokom sušnih razdoblja pleistocena (diluvija) i holocena. Sitni pijesak je nošen vjetrom i akumuliran u obliku pješčenih dina na svim nepošumljenim područjima. Reljef rezervata je valovit, s izmjenom humaka i udubljenja. Flora je osebujna, rastu karakteristične biljke pješčenjaka te biljne zajednice vlasulje bradice i trave gladice. Poljodjelstvom i pošumljavanjem – Pijesci su smanjeni na površinu od svega 20 ha. Najviša točka je humak Kališčančić (135 m).

Specijalni rezervat šumske vegetacije Crni jarci je smješten južno od ceste Kalinovac – Ferdinandovac i kanala Civičevac. Šuma Crni jarci je prašumastog tipa, a čine je sastojine crne johe, poljskog jasena i sremze. Vode temeljnice su veoma plitko, svega 0,5 m od površine. Šumske sastojine crne johe su iz postglacijalnog – aluvijalnog perioda. Značaj ovih rezervata je ogroman te je nužna briga društvene zajednice da se očuvaju od degradacije ili uništenja.

## **5. UTJECAJ ENERGETIKE NA KVALITETU OKOLINE**

Prema podacima iz 1971. godine općina Đurđevac broji oko 28000 aktivnih stanovnika, od kojeg broja 78% čini poljoprivredno stanovništvo. U takvoj strukturi sta-

novništva problemima zagađenosti okoline i mjerama zaštite nitko se i ne bavi, ukoliko izuzmемо najnužnije mjere koje poduzima općinski komitet za građevinarstvo, urbanizam i zaštitu čovjekove okoline.

Nadalje, đurđevačka općina je nerazvijena te je najčešće mišljenje stanovnika da naša okolina nije zagađena i da nema prisutnih izvora zagađivanja koji bi ispuštali otrovne tvari u okolinu. Naravno, ovakva su mišljenja pogrešna, pa čak i opasna. Naime, đurđevačka Podravina je izložena aerozagađivanju ugljičnim dioksidom (CO<sub>2</sub>), sumporovodikom (H<sub>2</sub>S) i živom (Hg). Emiter (odašiljač) navedenog zagađivanja su postrojenja Centralne plinske stanice Molve (CPS I i CPS II) koje djeluju u sastavu OOUR-a Proizvodnja, RO INA-Naftaplin, Zagreb. Energetski objekti CPS Molve su najveći proizvođač energije u našoj Republici, a puštanjem u rad treće CPS bit će najveći u SFR Jugoslaviji. Ukupna instalirana snaga sve tri CPS Molve premašit će snagu pet nuklearnih elektrana (NE) Krško\*. Svakako da je ovakav energetski gigant ujedno i ogroman potrošač energije i veliki zagađivač čovjekove okoline. Pri tome treba voditi računa da centralne plinske stanice zajedno sa plinsko-kondenzatnim poljem Molve zauzimaju površinu od svega 27 km<sup>2</sup>. Dakle, veoma veliko opterećenje tla, vode i zraka otpadnim vodama i aerozagađivačima dovodi u pitanje prirodnu reciklažu i samoregulaciju ekosistema. O kakovom energetskom potencijalu je riječ – najočitiije govori podatak da svi proizvodni kapaciteti elektroenergetskog sustava u SR Hrvatskoj (hidroelektrane, termoelektrane i nuklearna elektrana Krško) imaju snagu 3446 MW (podatak iz 1983. god.) – što



Dio dravskog ekosistema kanal Tolnica, južno od Ferdinandovca

približno odgovara ukupnoj snazi triju molvarskih CPS-a. Plinsko-kondenzatna ležišta Molve, Kalinovac i Stari Gradac su danas najveća nalazišta plina u Jugoslaviji, a sabiranje, priprema i transport plina odvija se preko CPS-a u Molvama. Sva tri polja – zajedno sa postrojenjem CPS i sistemom plinovoda i gazolinovoda čine projekt »Podravina«. O značaju ovog projekta za privredu SR Hrvatske i SFR Jugoslavije u cjelini bilo je govora i na stranicama Podravskog zbornika – tako da se nećemo baviti ovim problemom sa energetskog već samo sa ekološkog stanovništva. Poznato je da plin dobiven iz navedenih ležišta vrlo nepovoljna sastava te nije pogodan za upotrebu niti transport. Stoga se plinu dobivenom iz bušotina odstrani tekuća faza, ugljični dioksid, sumporovodik i živa. U tu svrhu se koriste postrojenja centralnih plinskih stanica Molve. Od početka proizvodnje 1981. godine pa do danas – izdvojeni aerozagađivači se preko odvodnih cijevi ispuštaju slobodno u atmosferu. Pri tom tehnološkom postupku CPS I. i II. ispuštaju u atmosferu godišnje oko 125 tona  $H_2S$ , preko pola milijuna  $CO_2$  i nešto Hg, koja prema nekim pokazateljima premašuje graničnu vrijednost zagađenosti zraka za naselje. Prema tvrdnjama INA – Naftaplina izgradnjom treće CPS bit će riješen problem zagađivanja sumporovodikom i živom. Naime, ispuštanje žive iz CPS I. i II. u atmosferu je navodno, pomoću hvatača u ras-

hladnom postrojenju svedeno na nulu. Zagađivanje sumporovodikom bi također bilo smanjeno na zanemarljivih 20 kg po danu. Izdvajanje žive u CPS III. vršilo bi se adsorbicijom (upijanjem) na aktivnom sumporom impregniranom ugljenu. Ukratko, gotovo sav  $H_2S$  i Hg će se prerađivati u elementarni sumporni kolač i živin sulfid, a zatim će kao sekundarne sirovine ići na daljnju preradu. Dakle, iako će nakon 10 godina zagađivanja biti riješeno pitanje ispuštanja  $H_2S$  i Hg u atmosferu – ostaje neriješeno niz drugih problema. Tako na primjer, ostaju i dalje problemi vezani uz veliku potrošnju bunarske vode i plina, zbog vlastitih energetskih potreba, kao i veliku količinu otpadnih voda i ugljičnog dioksida. Naime, godišnja potrošnja bunarske vode će od 1991. godine iznositi 700 milijuna litara, a potrošnja plina oko 100 milijuna prostornih metara. Količina ispuštenog ugljičnog dioksida iznositi će preko milijun tona godišnje. Kolika je to količina – možda najbolje govori podatak da izgaranjem goriva sva cestovna motorna vozila u Jugoslaviji godišnje izbacuju u atmosferu oko 600 000 tona  $CO_2$ . Da bismo shvatili opasnost od zagađivanja atmosfere sa  $CO_2$  – najbolje da pogledamo kako djeluje na čovjeka i njegovu okolinu. Ugljični dioksid ili ugljik (IV)–oksid je plin bez boje i mirisa, kiselog okusa. Lako se topi u vodi i krvi, te u koncentracijama od 1 do 3 posto narkotično djeluje na organizam i nadražuje

kožu i sluzokožu. Gušći je od zraka, sprečava gorenje i potiskuje kisik. Ukoliko se u zraku učešće kisika smanji na svega 7 % – dolazi do gušenja. Ozbiljna trovanja nastupaju kod koncentracije iznad 8 % CO<sub>2</sub>. Maksimalno dopuštena koncentracija (MDK) za CO<sub>2</sub> u Jugoslaviji iznosi 5000 ppm\* (0,5%). Do danas je ispuštanjem iz CPS Molve u atmosferu emitirano preko dva milijuna tona CO<sub>2</sub>. Da to nije mala količina najbolje nam govori podatak da sve šume Jugoslavije (koja je po površini šuma peta u Evropi) tokom godine u procesu fotosinteze uspiju potrošiti oko 100 milijuna tona CO<sub>2</sub>.

Nadalje, prisutnost ugljičnog dioksida naročito je značajna za toplinske procese u atmosferi, budući da propušta sunčeve svjetlosne zrake, a apsorbira toplinske zrake sa Zemlje. Dugotrajnim gomilanjem CO<sub>2</sub> u atmosferi nastaje »efekt staklenika« ili tzv. temperatura inverzija. Zbog »efekta staklenika« donji slojevi atmosfere (troposfere) se zagrijevaju, što bi moglo izazvati velike i katastrofalne posljedice za našu Planetu. Naime, temperatura Zemlje zbog CO<sub>2</sub> porasla bi do kraja stoljeća sa 0,5 do 6 stupnjeva celzijusa, što bi bilo posve dovoljno da se otopi led na Sjevernom i Južnom polu. Uslijed topljenja leda došlo bi do porasta razine oceana i mora, a time i do potapanja većine gradova u svijetu. Osim toga, s obzirom na dosadašnja istraživanja možemo slobodno reći da je jedan od posrednih krivaca za oštećenje ozonskog zaštitnog omotača i CO<sub>2</sub>. Naime, zbog »efekta staklenika« i zadržavanja Zemljine topline u troposferi, dolazi do daljnjeg sniženja temperature stratosferskih oblaka. U tako nastaloj situaciji posebno postaju razorni fotoaktivni klor-radikali, produkti fotograđnje freona (klorofluorugljika), koji ubrzo uništavaju »ozonski štit«. Ukoliko dođe do smanjenja ozona za 16 posto, količina ultraljubičastog zračenja u troposferi porasti će za 44 posto. Godišnje smanjenje ozona u »ozonskom štitu« iznosi oko 1%, a prema nekim procjenama i više. Posljedice ultraljubičastog zračenja zbog oštećenja ozonskog štita, mogu se manifestirati paratom oboljenja od raka kože, očnim mrenama ili oštećenjem imunostava (sposobnost organizma da se odupire zaraznim bolestima ili stanovitim otrovima). Ultraljubičasto zračenje nepovoljno djeluje na žitarice i na vodene ekosisteme. U cilju sprečavanja ovako izazvane ekološke katastrofe – postignuti su i međunarodni dogovori i sporazumi, npr. KESS u Helsinkiju i Beču, Montrealski sporazum i Haška deklaracija. Naravno da ovakvi međunarodni dogovori neće imati nikakvog efekta ukoliko se ne promijeni pojedinačna, društvena i civilizacijska svijest. Dakle i mi na području bilogorske Podravine moramo dati svoj doprinos u borbi za zaštitu čovjekove okoline.

Pored navedenog zagađivanja – zrak đurđevačke Podravine je opterećen »kiselim kišama« tj. sumpornom i ugljičnom kiselinom, a koje se stvaraju iz sumporovodika, ugljičnog dioksida i vodene pare. Prisustvo kiselina u zraku, a imisijama dolaze u vodu i tlo, ima za posljedicu daljnju degradaciju čovjekove okoline. Ukratko, možemo zaključiti da je opravdana bojazan od daljnjeg zagađivanja iz CPS Molve te je nužno pojačati budnost i aktivnost svih subjekata i institucija društva – kako ne bi došlo u pitanje zdravlje ljudi i kvaliteta čovjekove okoline.

Naime, privredni subjekti nastoje troškove proizvodnje svesti na što manju mjeru, kako bi se povećala ekonomičnost. Budući da ekološke mjere opterećuju inter-

vencije i cijenu koštanja proizvoda – proizvođači se ponašaju neekološki. Odnosno, toliko se brinu za okolinu – koliko društvena zajednica to zahtijeva od njih. Prema tome, kako ćemo i u kolikoj mjeri čuvati i očuvati našu okolinu – zavisi od nas i našeg ponašanja.

Da je Podravina izuzetno interesantna zbog svojih energenata (nafta, zemni plin, hidroenergija) – govori nam i podatak da se elektroprivreda Hrvatske sprema graditi hidroelektranu (HE) »Đurđevac«, derivacijskog tipa, uz rijeku Dravu – a na području šume Repaš u Prekodravlju. Dakle, još nismo shvatili, niti do kraja analizirali posljedice i daljnji utjecaj CPS Molve, a već nam dolazi nova ekološka katastrofa, bolje reći ekocid. Naime, hidroelektrana, tj. vodna stepenica (VS) »Đurđevac« trebala bi se graditi uz rijeku Dravu, sistemom dovodno-odvodnog kanala – po tzv. »sjevernoj varijanti« kroz šumu Repaš. Odmah se nameće laičko pitanje: u čemu je problem?

Problem je takav da ne može biti veći.

Šumu Repaš čini preko tri tisuće hektara (ha) dobro uzgojenih i zdravih sastojina hrasta lužnjaka, graba i poljskog jasena. Ukoliko dođe do izgradnje HE »Đurđevac« ova šuma je osuđena na smrt – budući da će doći do promjene režima podzemnih voda, tj. do sniženja razine i preko četiri metra. Prema prognozama šumara, za pet do sedam godina nakon gradnje hidroelektrane – šuma Repaš će biti potpuno uništena. Međutim, to ne bi bio kraj već početak tragedije. Do pada razine došlo bi na 8000 ha šuma i oranica, što bi imalo za posljedicu smanjenje poljoprivredne proizvodnje zbog degradacije tla izazvane erozijom, promjenom klime, vlage i temperature. Kako je znanost dokazala da jedan hektar šume utječe na klimu u radijusu od 60 km, onda je jasno da bi poljoprivredna proizvodnja na sjevernom, a možda i na cijelom području općine Đurđevac – bila osuđena na propast. Šta to znači za općinu sa gotovo 22.000 aktivnih poljoprivrednika i svega 27.000 ha oranica? Naime, iako bilogorska Podravina predstavlja jedno od najnaprednijih agrarnih područja Hrvatske – regija, Republika i čitava Jugoslavija pripadaju kategoriji siromašnih zemalja s obzirom na obradive površine po jednom stanovniku. Bogate poljoprivredne zemlje imaju više od 0,66 ha obradivih površina po stanovniku. SR Hrvatska ima svega 0,45 ha, a općina Đurđevac 0,57 ha obradivih površina po stanovniku. Nadalje, rijeka Drava, je najhroovitija upravo na području Prekodravlja, budući da ima pad od 0,5 m/km. Dakle, uništenjem šume Repaš – došlo bi do nestanka prirodnog i najsnažnijeg »štita« od erozije izazvane vodom (mehaničkog djelovanja – razaranja). Nije na odmet da kažemo kako je Jugoslavija, već danas treća u svijetu s 54% erozivnih površina (prva je Turska, a druga SAD). Osim toga, nestankom šume i podzemnih voda, tlo se suši i pretvara u pješčaru. Vjetrovi bivaju snažniji, budući da nema šume koja ih »lomí«. Znači, počinje erozija vjetrom (eolska erozija) i ponovni proces stvaranja pješčare, slično kao i u doba interglacijala (međuledenih doba). Opasnost od eolske i vodene erozije dobiva još više na težini ako znamo da gubitak samo 1 cm površinskog sloja tla može smanjiti prinose kukuruza za 2–3 %, a žita 0,5–2,5 %. Dakle, da bismo na istim obradivim površinama ostvarili iste prinose, moramo više ulagati u poljoprivrednu proizvodnju, što ima za posljedicu više cijene poljoprivrednih proizvoda. Koliko se mora cijeniti svaki centimetar tla – također govori podatak da za nastajanje jednog centimetra tla potrebno i do sto godina djelovanja vrlo složenog mehanizma abiotičkih (neživih) i biotičkih (živih)

\* Snaga NE Krško = 632 MW = 632 · 10<sup>6</sup> W



Pogled na trasu budućeg derivacijskog kanala kroz šumu Repaš

faktora. No, vratimo se ponovo šumi Repaš i njezinoj ulozi. Naravno da o ukupnom značaju šuma ne možemo govoriti na ovako skućenom prostoru, međutim, moramo se osvrnuti na još neke ekološke značajke. Tako na primjer, ne smije se zaboraviti da su šume pluća prostora, apsorbiraju ugljični dioksid i proizvode kisik. Za ilustraciju da kažemo kako jedan hektar šume pročisti godišnje 18 milijuna  $m^3$  zraka od  $CO_2$ . Dakle, šuma Repaš su pluća Podravine, što je posebno značajno – budući da se u njihovom susjedstvu nalazi najveći aerozagađivač sa  $CO_2$  u Jugoslaviji (dnevno ispuštanje iznosi 1350 tona, a od 1991. bit će 2700 tona). No, treba naglasiti da INA-Naftaplin nije isključivi krivac aerozagađivanja naše regije, jer smo izloženi i emisijama aeropolutanaata kako iz evropskih zemalja, tako i iz jugoslavenskih energetske i industrijskih postrojenja. Jugoslavija je, tvrdi časopis *New Scientist* s kraja 1987. godine, četvrti po veličini zagađivač sumpornim dioksidom ( $SO_2$ ) u Evropi, odmah iza DR Njemačke, Čehoslovačke i Mađarske. I na kraju, da spomenemo još jedan argument u prilog zaštite šume Repaš. Hidrološki režim regije je uvjetovan Dravom. Rijeka Drava, kao prijemnik voda Austrije, sjeveroistočne Slovenije, rijeke Mure te gradova Varaždina i Koprivnice – pripada III. vrsti (kategoriji) vodotoka od ušća Mure pa sve do Terezinog Polja. S obzirom da šuma, zajedno sa šumskim zemljištem, predstavlja najsavršeniji filter za dobivanje pitke vode, postaje nam jasno da bi gubitkom šume Repaš – došlo u pitanje opskrbljivanje stanovništva pitkom vodom.

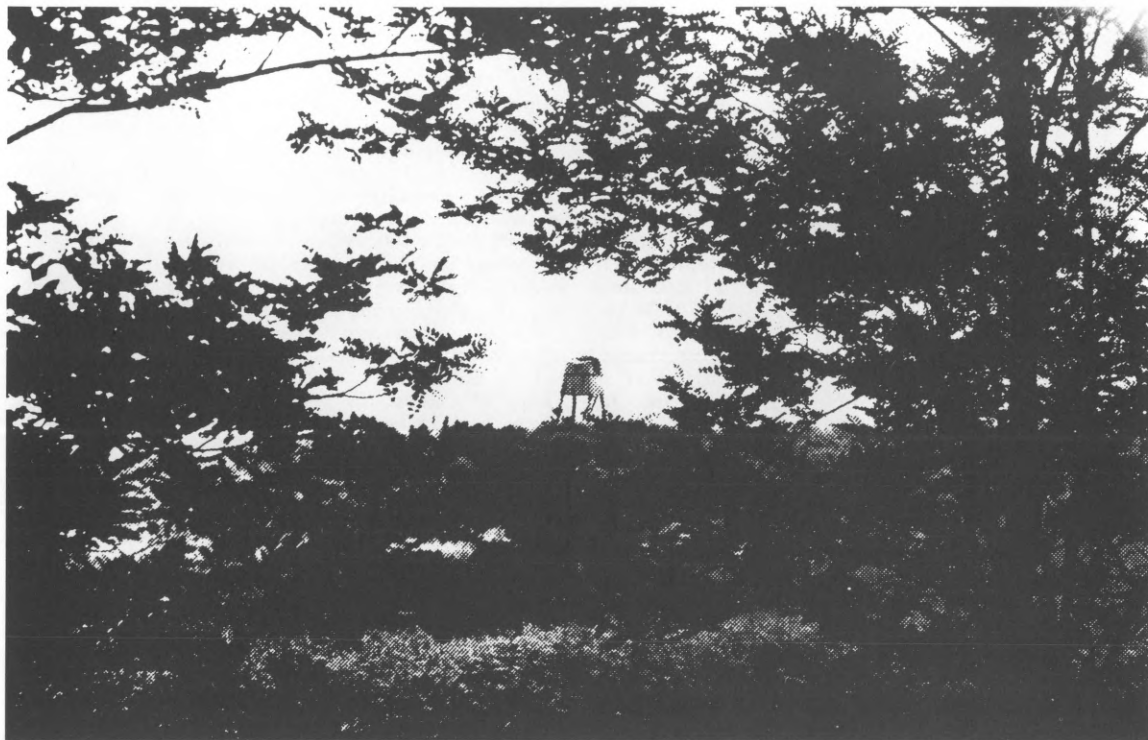
Ekološka tragedija prema prethodnom »scenariju« se već odvija ili će se odvijati u narednim desetljećima, što ovisi prvenstveno o tome kakav će se ekonomski razvoj općine odabrati. Osim toga, ovdje su spomenuti trenutno najveći i potencijalni budući energetske izvori zagađivanja. Međutim, ne smije se zaboraviti da zagađivanje

i narušavanje kvalitete čovjekove okoline naše regije vrši i poljoprivreda koja se sve više industrijalizira: primjena teške mehanizacije, umjetnih gnojiva, kemijskih zaštitnih sredstava i uzgoj monokultura.

## 6. ZAKLJUČAK

Sada kada su nabrojene i objašnjene moguće posljedice po zdravlje čovjeka i kvalitetu čovjekove okoline đurđevačke Podravine – mogu se ponuditi i neka rješenja, tj. oblici djelovanja u svrhu zaštite čovjekove okoline. Međutim, teško možemo govoriti o zaštiti čovjekove okoline ukoliko se ne želimo odreći megalomanskih potrošačkih navika i intenzivnog privrednog razvoja pod svaku cijenu, kakav nam se upravo nudi. Naime, ne možemo na jednom te istom prostoru od nekih 68 000 ha, koliko zauzima općina Đurđevac, razvijati poljoprivredu, šumarstvo, drvnu industriju, prehrambenu industriju i proizvodnju energenata – kad je očigledno da prve djelatnosti stoje u suprotnosti sa proizvodnjom energije. No, budući da su energetske objekti CPS Molve već izgrađeni, a očigledno da će se zbog viših društvenih interesa izgraditi CPS III. Molve i HE »Đurđevac«, prisiljeni smo pronaći neko kompromisno rješenje. Kad govorimo o izgradnji CPS III. Molve i projektu »Podravina« – moramo spriječiti ispuštanje aerozagađivača u atmosferu, što znači da se mora i ugljični dioksid iskoristiti kao sekundarna sirovina. Nadalje, trebalo bi zahtijevati od INA – Naftaplina da vrši reciklažu otpadnih voda CPS Molve, čime bi se smanjila potrošnja pitke vode i opterećenje Komarnice otpadnim vodama. Osim toga, morala bi se povećati i godišnja renta jer je njezina vrijednost (2,5% od prodane nafte i plina proizvedene na području naše općine) manja i od vrijednosti potro-





### Pogledajmo da li je u Đurđevačkim pijescima sve u redu!?

šenih energenata za potrebe CPS Molve i plinskih polja Molve i Kalinovac. Tako dobivena sredstva bi se trebala upotrijebiti za saniranje posljedica aerogađivanja u poljoprivredi te za daljnje unapređivanje biopoljoprivrede, stočarstva, šumarstva, vodoprivrede i turizma.

Nadalje, suviše činjenica govori protiv izgradnje HE »Đurđevac« a da bismo dozvolili njezinu izgradnju. Međutim, i pored svega shvaćajući kronični nedostatak električne energije naše republike – ne treba biti protiv gradnje hidroelektrana na rijeci Dravi. Pri tome jedino ne možemo prihvatiti nikakav gubitak šumskih i obradivih površina – budući da smo siromašni obradivim površinama i da godišnje SR Hrvatska gubi 4900 ha oranica, šuma i livada. Znači, možemo dozvoliti samo izgradnju HE IZRAVNO NA RIJECI DRAVI! Još da dodamo i to: Podravina već danas proizvodi pet puta više energije (50 PJ\*) nego što troši, a puštanjem u rad CPS III. proizvodit će SR Hrvatskoj preko 80 petaja joula energije. Nadalje, ukupna vrijednost repaškog ekosistema procjenjuje se na oko 1,5 milijardi USA dolara. Planirana HE »Đurđevac« i pored toga što bi trebala biti najveća HE na Dravi u našoj zemlji (146 MW) – ne može zaraditi niti nadoknaditi gubitak šume Repaš. Jer ako uzmemo da je ekonomska cijena jednog kilovat-sata četiri i pol američka centa, onda HE »Đurđevac« treba gotovo pedeset godina (puni radni vijek) proizvoditi planiranih

750 milijuna kWh električne energije godišnje da bi zaradila jednu i pol milijardu USA dolara. Pri tome je, naravno, šuma Repaš nepovratno uništena – i nema tih dolara kojima bi se više mogla nadoknaditi. Dakle, pri planiranju ekonomskog razvoja općine Đurđevac treba maksimalno voditi računa o zaštiti čovjekove okoline – jer sve što nije ekološki nije ni ekonomski (dugoročno gledano). Osim toga, društvena zajednica i radni ljudi imaju zakonsko pravo i obavezu da čuvaju svoju okolinu, jer je samo ona moguća pružiti materijalna sredstva za život, a također i intelektualni, moralni, društveni i duhovni razvitak.

Ovaj djelomičan osvrt na ekološke probleme đurđevačke Podravine prilično je »suhoparan« i zamara nabranjem raznih mjernih veličina i jedinica, no, nastojalo se razumno i objektivno navesti što više činjenica kako bi se uvjerilo čitaoca u opravdanost mišljenja autora, stanovnika Prekodravlja i mišljenja stotinjak građana i članova Ekološkog društva Đurđevac. Pri tome ne treba kriti da su prisutne i emocije, jer tko ne voli prirodu, biljke, životinje i ljude – ne može se ni zalagati za očuvanje svoje okoline.

Nadalje, čitavo vrijeme bilo je riječi uglavnom o čovjekovoj okolini općine Đurđevac i o ekologiji kao znanosti. Stoga ćemo se za kraj ovog članka osvrnuti globalno na EKOLOGIJU KAO POIMANJE ŽIVOTA, budući da članak ima za cilj informirati javnost o ekološkoj situaciji đurđevačke Podravine i o ekologiji općenito.

Svaka ljudska djelatnost zahtijeva, pored ostalog, i utrošak energije te razvoj industrije traži i razvoj energetike. Ukoliko nema energije i sirovina, nema ni proiz-

\* PJ = petaja joule =  $10^{15} \text{ J}$   
 $\text{J} = \text{Ws} = \text{Nm} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

vodnje. Prema tome energetski objekti uvjetuju daljnji razvoj industrije, a ova opet uvjetuje izgradnju i korištenje novih izvora energije. Tako na primjer, energetska podloga u srednjem vijeku je drvo, a današnja civilizacija kao energetska podlogu ima fosilna goriva (ugljen, nafta, zemni plin). S obzirom da su prirodna bogatstva konačna, kao što je konačan život čovjeka i planete Zemlje – energetske prekretnice se ne mogu odvijati vječno. Dakle, uvjet opstanka čovječanstva je smanjenje protoka energije kroz vlastiti i društveni organizam a to znači da moramo mijenjati pogled na svijet, tj. promijeniti odnos prema prirodi. Naravno da do promjene civilizacijske svijesti – kartezijskog poimanja svijeta neće i ne može doći trenutno – budući da mehanicistička paradigma\* (obrazac, model) formira ponašanje čovječanstva prema prirodi puna četiri stoljeća. Začetnici mehanicističke paradigme su Francis Bacon, René Descartes i Isaac Newton. Prema ovom modernom svjetonazoru što više gomilamo materijalna dobra – svijet će postajati uređeniji. Dakle, danas u svijetu vlada mišljenje da progres, tj. gomilanje sve većeg materijalnog obilja, ima za posljedicu sve sređeniji svijet. Sredstva za postizanje tog cilja su znanost i tehnologija.

Mehanicistički pogled na svijet gleda na život u društvu kao na natjecateljsku borbu za opstanak i vjerovanje u neograničeni materijalni napredak koji se ostvaruje ekonomskim i tehnološkim razvojem. Naravno, ovakvo poimanje života nije u skladu s »najvišim prirodnim zakonom« – entropije (drugi zakon termodinamike). Naime, prema zakonu entropije energija se uvi-

jek transformira u jednom smjeru – od korisne prema nekorisnoj. Kako su prirodna bogatstva Zemlje konačna – svakom djelatnošću se korisna energija smanjuje, a ukupna entropija raste. Dakle, entropija je mjera za količinu energije koja se više ne može pretvoriti u rad. Odnosno, entropija je zagađenost ili ukupna količina korisne energije u prirodi koja je transformirana u nekorisni oblik, tj. zagađenost nije, kako neki misle, nusprodukt proizvodnje. Iz toga proizlazi da su otpaci – potrošena nekorisna energija.

Naime, čovjek 400 godina teži biti gospodar prirode te se ponaša izrabljivački i kolonizatorski prema prirodi i njenim obnovljivim i neobnovljivim bogatstvima. Stoga, globalno gledano, moramo shvatiti da je planeta Zemlja fizički ograničen i zatvoren sistem te zbog opstanka čovječanstva moramo promijeniti način života, tj. prikloniti se holističkom (cjelovitom), sustavnom, entropijskom ili ekološkom poimanju života. Sta to znači? Ukratko, homo sapiens kao razumno biće treba shvatiti da je dio prirode i da može opstati samo ako živi u skladu sa ostalim živim bićima i neživom prirodom. Dakle, mora se ponovo orijentirati na obnovljive energetske izvore, bezotpadnu tehnologiju, treba odabrati umjereni ekonomski razvoj te mora smanjiti protok energije kroz individualni i društveni organizam. Ukoliko čovjek ne učini prijelaz prema KLIMAKTIČKOJ FAZI ŽIVOTA, stadiju minimalnog protoka energije, tada će proći isto kao i ostale biološke vrste u prošlosti koje su bile nesposobne učiniti potreban prijelaz, tj. nestati će s lica Zemlje.

#### LITERATURA:

- CAPRA, FRITJOF, Vrijeme preokreta, Globus, Zagreb 1986.  
 CRKVENČIĆ, I., Središnja Hrvatska, Geografija SR Hrvatske, knjiga 1 i 2, Školska knjiga, Zagreb 1974.  
 FELETAR, D., Što će biti sa šumom Repaš, »Scientia Podravina« br. 1, Koprivnica 1989. – str. 7–10.  
 JANKOVIĆ, M., Ekologija sa elementima biogeografije, Beograd 1962.  
 KRANJČEV, R., Đurđevački pljesci danas, Priroda br. 10, Hrvatsko prirodoslovno društvo LXXIV, Zagreb 1975. str. 293–295.  
 KRANJČEV, R., Prirodno-geografske značajke, disertacija, III. poglavlje, str. 11–41, Zagreb 1981.  
 LEASH, A. M., Čovjek stvara i razara, Priroda br. 6–7, Hrvatsko prirodoslovno društvo LXXVII, Zagreb 1988./89. – str. 22–24  
 MATONIČKIN, I., Priroda i čovjek s osnovama zaštite prirode, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb 1987.  
 NOVAK, B., Studija o utjecaju na okolinu CPS – Molve III, INA – Projekt, Zagreb, ožujak 1989.  
 OMRČEN, B., COTA, J., IBRAHIMPAŠIĆ, I., ŠINDIJA, I., Monografija, INA–Naftaplin 1952/1987., RO INA–Naftaplin, Zagreb 1987.  
 PERINA, I., MIHANOVIC, B., Ispitivanje onečišćenja zraka, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1988.  
 PAPOVIĆ, R., ŠAPKAREV, J., Animalna ekologija, Naučna knjiga, Beograd 1985.  
 POŽAR, H., Osnove energetike, prvi svezak, Školska knjiga, Zagreb 1974.  
 PRPIĆ, B., Detaljna osnova za hidrološku sanaciju šume Repaš, Šumarski fakultet i fakultet poljoprivrednih znanosti sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, ožujak 1989.  
 RIFKIN, JEREMY, Posustajanje budućnosti, ITRO Naprijed, Zagreb 1986.  
 STOLARSKI, R. S., Ozonska rupa iznad Antarktike, Priroda br. 5, Hrvatsko prirodoslovno društvo LXXVII, Zagreb 1988./89. – str. 6–9.  
 SIMONČIĆ, V., MATAS, M., ŠOBOT, S., Zaštita okoline danas za sutra, Školska knjiga, Zagreb 1989.  
 SUPEK, R., Ova jedina zemlja, Zagreb 1973.  
 TODOROVIĆ, M., Moguća rešenja u sistemu čovek – društvo – životna sredina, biblioteka »Priroda se znanjem brani«, Beograd 1983.  
 »PREGLED« br. 245, Čuvajmo ozon, Ambasada SAD u Beogradu, Beč 1989., str. 64–70  
 ZAKON O MJERNIM JEDINICAMA I MJERILIMA, Službeni list SFRJ, br. 9, str. 353–366, 17. veljače 1984.

\* Mehanicistička paradigma je pogled na svijet – svjetonazor matematike, znanosti, tehnologije, materijalizma i progressa. Slika svemira, Zemlje i živih bića kao mehaničkih sustava.