

## **Naslov rada: Optužuju li godovi i ljude?**

**Autori: F.Matijašec, M.Buva, R.Vraneković,K.Dujmović**

**Mentori: I.Beck,prof., M.Labaš,prof.**

**Škola za medicinske sestre Vrapče, Zagreb**

### **1. Istraživačka pitanja/ Hipoteze**

Obzirom da je vrsta crnog bora *Pinus nigra* kojeg smo dobili za istraživanje u projektu Tree ring, vrlo otporna na klimatske ekološke čimbenike – temperaturu, količinu oborina, osobito vjetar, ne traži bogato tlo, uspijeva i na pjeskovitom tlu, može podnijeti postranu zasjenjenost obližnjih drveća; otporan je na sušu, a dobro podnosi i mraz; umjereno je osjetljiv na zimske studeni; nije osjetljiv na dim, tvorničku prašinu i štetne plinove te je pogodan za osnivanje zelenih površina u blizini industrijskih centara; vrlo je značajan za pošumljavanje, jer je skroman u zahtjevima na vodu i svojstva tla, važno je samo da je dovoljno duboko – zapitali smo se što je onda moglo uzrokovati promjene koje se vide analizom godova. Pokušali smo ustanoviti je li tijek rasta stabala na našem pixelu bio neprekinut u svom prirodno očekivanom ritmu, izmjeriti količinu uskladištenog ugljika te temeljem uočenih nepravilnosti u rastu tijekom života stabla usporediti je li u istom vremenskom razdoblju bilo kakvih pokazatelja o neočekivanim pojavama u praćenju stanja javnog zdravstva što se tiče kvalitete zraka.

### **2. Metode istraživanja**

Koristili smo GLOBE protokole za biometriju te Tree ring protokole – određivanje pixela, mjerenje opsega i visine stabala, gustoće pokrova, pokrivenosti tla, MUC klasifikaciju, računanje prsnog promjera stabala, određivanje stupnja oštećenosti stabla, skeleton plotting (metoda istraživanja koja pokriva područje uzimanja uzorka, njegovu obradu, analizu-brojanje godova, mjerenje njihove širine, određivanje prosječne širine goda za pojedini uzorak, određivanje pozitivnih i negativnih „event“ godina temeljem razlike u širini goda u odnosu na prosječni, bilježenje tih podataka u predviđenom obrascu na zadani način, unos podataka u zadane excell tablice (<http://filarkiv.viten.no/globe/SkeletoPlot1900-2012.xls>) alometrijsko računanje za izračun biomase stabla te ukupne biomase pixela, izračunavanje količine uskladištenog ugljika, analiza tla (suradnja s II gimnazijom Zagreb).

Koristili smo godišnje i mjesečne podatke o prosječnim temperaturama i padalinama na stanici blizu pixela, BOTINEC, od 1981. godine te istovrsne podatke s postaje MAKSIMIR, koje smo dobili od DHMZ-a.

Koristili smo u protokolima preporučene metode mjerenja, očitavanja, opisivanja i izračunavanja potrebnih za pravilnu obradu i unos podataka.

### 3. Prikaz i analiza podataka



Slika 1. Istraživačko područje

Vremensko razdoblje istraživanja: listopad 2011.-  
rujan 2013.

„Lučko“- naš pixel iznosi 30x30m i nalazi se na 45°46'  
20.60" N 15°52'30.50"E (slika 1).

Istraživačko područje nalazi se u neposrednoj blizini  
autoputa(390m) i kanala.

Zato smo obavili i analizu tla (tablica 1) te kemijsko-fizikalnu analizu vode (tablica 2).

Tablica 1. "Karakteristike tla"

vrsta tla	glina (65,7 %)
tekstura	ljepljiv (sticky, manje od 0,002 mL)
pH	6 (lagano kisela)
konzistentnost	zdrobljivo (friagle)
struktura horizonta	veći komadi (blocky)
karbonati u tlu	neznatan (slight)

Tablica 2 "Karakteristike vode"

pH	8	blago lužnato, u granicama dopuštenog (vapnenačka podloga)
O <sub>2</sub>	10mg/l	temp.zraka bila je 10°C, količina kisika je standardna, ne ukazuje na zagađenje
CO <sub>3</sub>	142,8mg/l	Povišeno (malo oborina)
NO <sub>3</sub>	10mg/l	Previše, najvjerojatnije od umj.gnojiva
NO <sub>2</sub>	0,02 mg/l	Blago povišeno
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,05 mg/l	Blago povišen
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,5 mg/l	Blago povišen

Prema analizi vode u kanalu vjerojatno se radi o kanalu koji nije organski onečišćen, vjerojatno sakuplja oborinske vode.

Naš pixel je neposredno uz autoput ZG-KA, dio zagrebačka obilaznica, koji je ujedno i gradska prometnica (posebno Dionica Jankomir – Lučko i čvor Lučko) stoga je izložen onečišćenjima uzrokovanim prometom. Prema podacima o brojanju prometa na postojećoj

obilaznici grada Zagreba u 2009. je zabilježen promet PGDP (prosječni godišnji dnevni promet) od 54 542. Obzirom na ubrzani razvitak šireg područja Grada Zagreba i Zagrebačke županije, može se očekivati zadržavanje visoke stope rasta prometnog opterećenja i u daljnjem razdoblju.

Uzeli smo uzorke srčike iz 20 stabala kojima smo najprije odredili i stupanj oštećenosti (za 60 % stabala on iznosi 3 - zamjetna defolijacija i mnogo suhih grana u cijeloj krošnji, suhe i tanke grančice u sredini i donjem dijelu krošnje, jasno vidljivo deblo, jedino na vrhu krošnje zeleni izdanci - ovi su podatci izmjereni prema radnom listu PINE FORESTS DAMAGE)

Također, smo prema protokolima predviđenim za tu aktivnost izračunali količinu uskladištenog ugljika na našem pixelu (alometrijska jednadžba) - 1275,15 kg.



Uzorke smo obradili protokolom predviđenim načinom i pripremili za tzv. skeleton plotting (slika 2). Na poprečnom presjeku stabla vide se naizmjenični svijetli (earlywood) i tamni (latewood) prstenovi. Ta razlika u boji nastaje zbog razlike u veličini stanica koje stvaraju drvenasti dio.

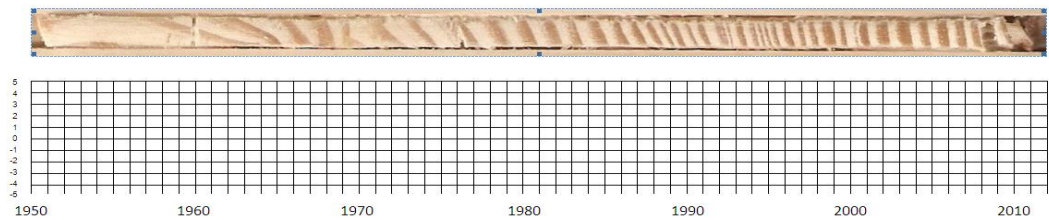
Slika 2. Obrada uzoraka

Svijetliji prsteni imaju veće stanice, koje su nastale u proljeće i rano ljeto. Uski, tamni prstenovi su načinjeni od manjih stanica, gusto zbijenih, koje su se formirale koncem ljeta. Svi ovi prstenovi pokazuju količinu drveta formiranog tijekom godine. Njihov zbroj pokazuje starost drveta.

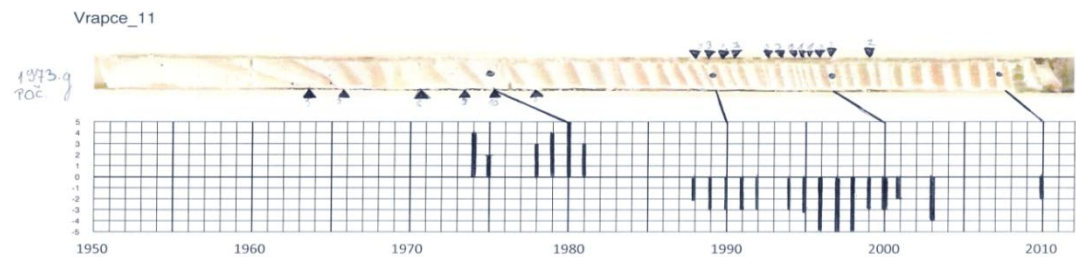
Tamni dio općenito je dvaput gušći od svijetlijeg dijela. Tamni dio pokazuje koliko je hrane došlo iz lišća, a ako je bilo dugo ljeto i vlažna jesen onda će taj tamniji dio biti širi. Svijetli dio se hrani iz korijena (proljeće).

Skenirane uzorke poslali smo voditelju projekta, nakon njegovog odabira detaljnije smo analizirali 10 uzoraka (slika 3 i slika 4). Učenici su odredili pozitivne i negativne godine za svako drvo.

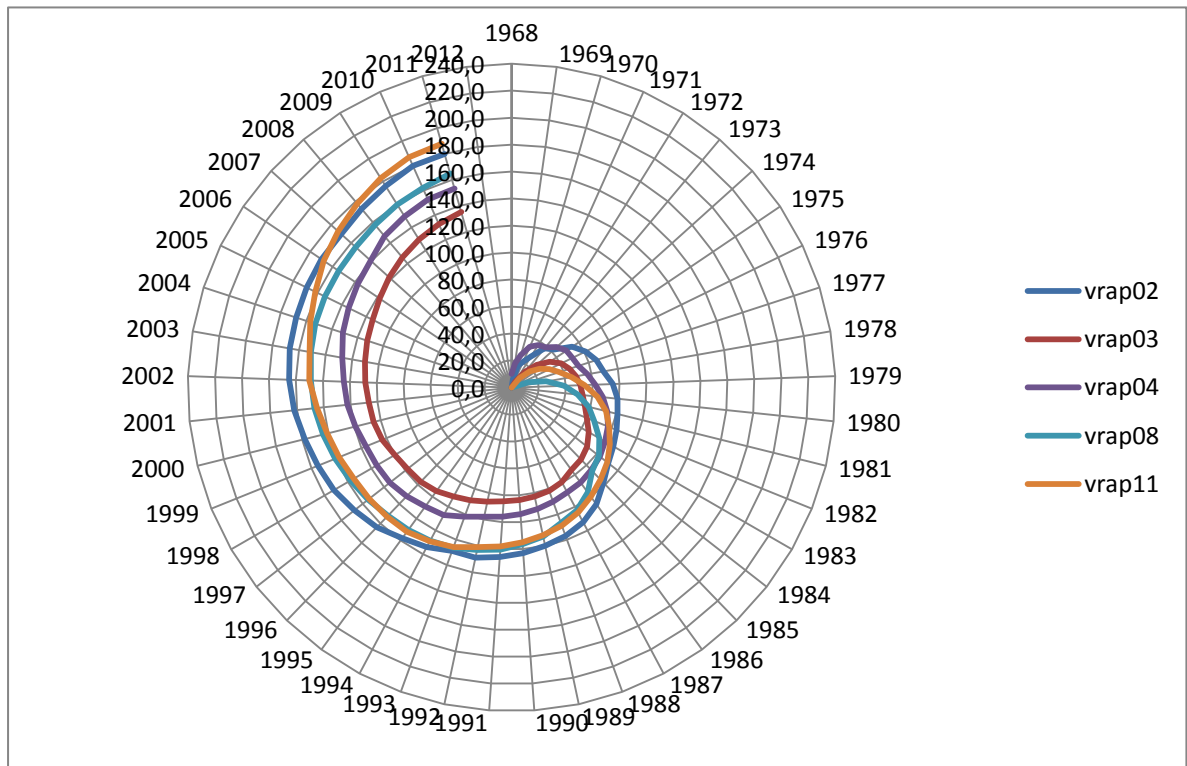
Vrapce\_11



Slika 3 Analiza godova- priprema



Slika 4 Analiza godova



Slika 5 Grafički prikaz prirasta u određenom vremenu

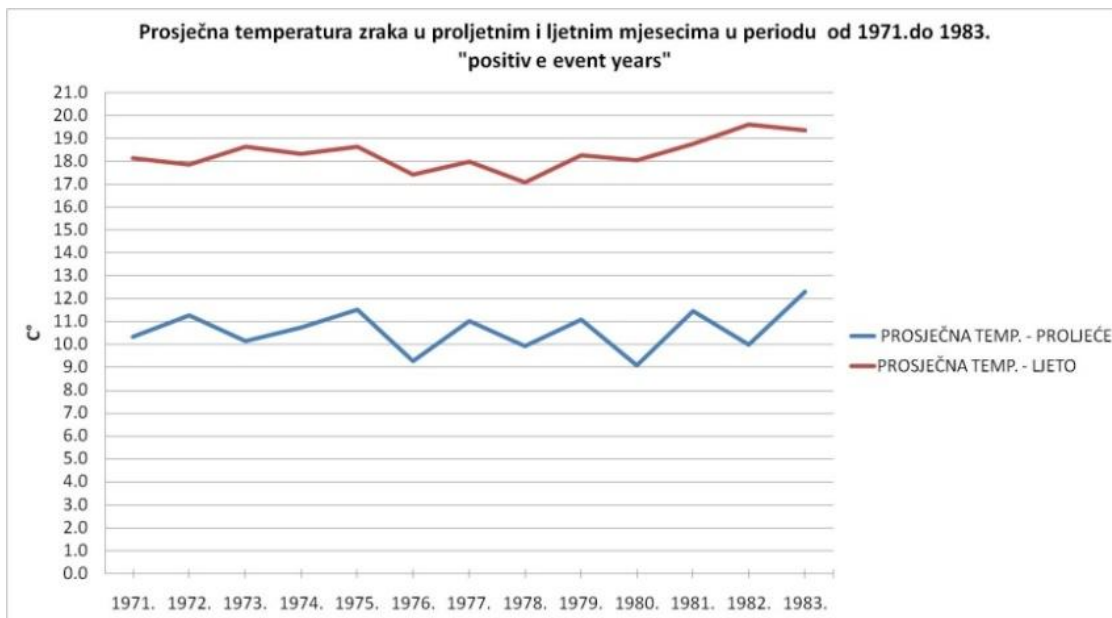
U grafikonu se vidi prirast svakog drveta u godini te ukupan rast svakog pojedinog stabla, a može se usporediti pojedinačni prirast svih stabala u jednoj godini. Isto tako vidi se u kojoj je godini svako drvo imalo najveći godišnji prirast, npr. primjerak „vrapce 11“ u 1980.god. ima maksimalni godišnji porast od 10mm (Slika 5).

Temeljem činjenica uočenih skeleton plottingom usporedili smo podatke DHMZ-a (temperatura i količina oborina) za razdoblje od 1971.-1983. („pozitivne godine“) te za vrijeme od 2002.-2009. („negativne godine“), u proljetnim (III, IV i V) i ljetnim (VI, VII, VIII i IX) mjesecima (Iste te podatke poslije smo usporedili s podacima o kvaliteti zraka Zavoda za javno zdravstvo u istim periodima.)

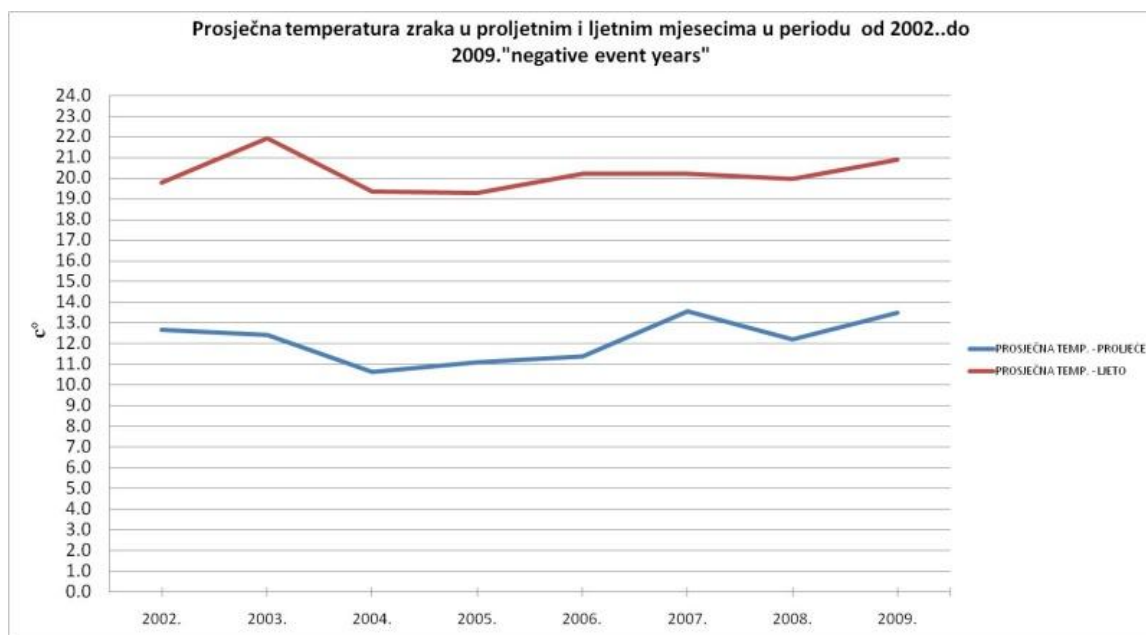
Temperatura zraka:

a) „Positive event years“ - u ljetnim mjesecima prosječna temperatura zraka kreće se od 17,1°C do 19,6°C; u proljetnim mjesecima prosječna temperatura zraka kreće se od 9,1°C do 12,3°C (slika 6).

b) „Negative event years“ - u ljetnim mjesecima prosječna temperatura zraka kreće se od 19,3°C do 22,3°C što znači da se minimalna prosječna temperatura zraka povećala za 2,1°C a maksimalna za 2,7°C u odnosu na minimalnu i maksimalnu prosječnu temperaturu u periodu „positive event years“ (slika 10).



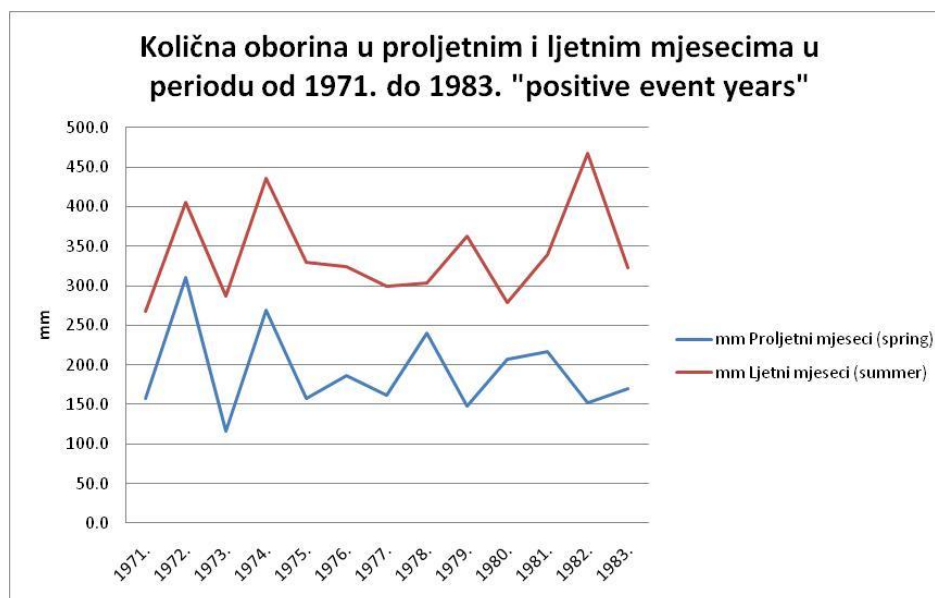
Slika 6 „Positive event years“ –prosječna temperatura zraka



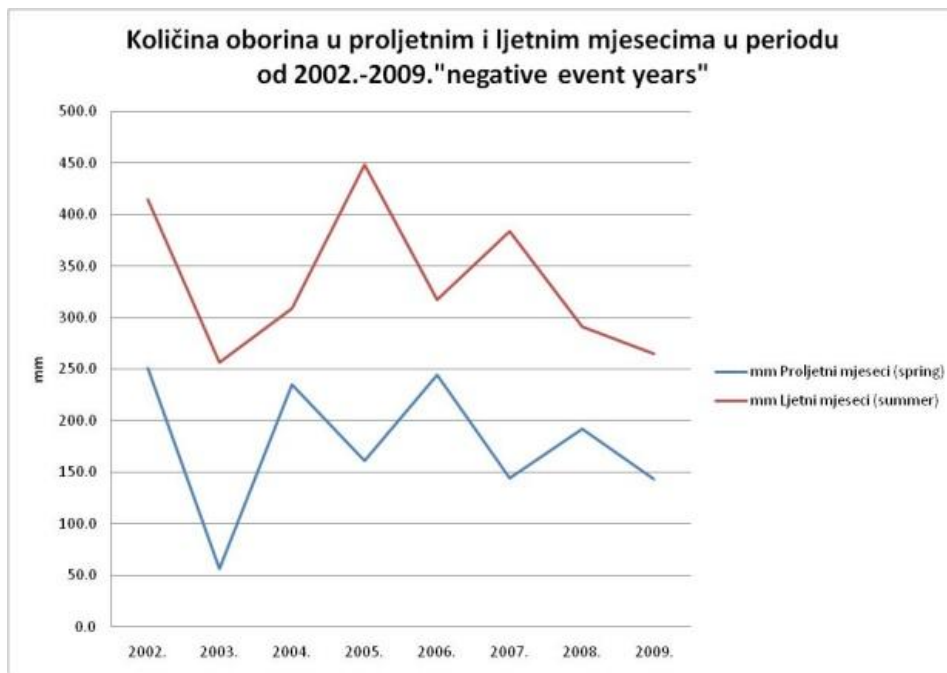
Slika 7 „Negative event years“ – prosječna temperatura zraka

Količina oborina:

Uspoređujući količinu oborina u proljetnim i ljetnim mjesecima za razdoblje „positive event years“ i „negative event years“, u razdoblju „positive event years“ ukupno je bilo 532,1mm oborina, nešto više nego u periodu „negative event years“, 514mm (slike 8 i 9).



Slika 8 Količina oborina u vremenskom razdoblju „positive event years „



Slika 9 Količina oborina u vremenskom razdoblju „negative event years“

Ljetni mjeseci u oba razdoblja imaju više kiše, uglavnom iznad 250mm. Najviše oborina za razdoblje „negative event years“ bilo je 2005., 450mm (ljetni mjeseci), i 159 mm u proljetnim mjesecima. 2003. u ljetnim i proljetnim mjesecima zajedno bilo je 300mm oborina.

Tablica 3 "Kvaliteta zraka"

Godina:	Kategorije onečišćenja na postaji Susedgrad:	Onečišćenje:
2002.	nema podataka	
2003.	nema podataka	
2004.	II.kategorija	lebdeće čestice
2005.	II. kategorija	lebdeće čestice
2006.	II. kategorija	PM <sub>10</sub> lebdeće čestice
2007.	III. kategorija	PM <sub>10</sub> prekoračena GV (GV50 $\mu\text{g}/\text{m}^3=35$ ,izmjerena 97!) (TV70 $\mu\text{g}/\text{m}^3=35$ ,izmjerena 39!) najviše u ožujku i travnju, ponovno u listopadu i



		studenom
2008.	III. kategorija	PM <sub>10</sub> prekoračena GV (GV50µg/m <sup>3</sup> =35,izmjerena 116!) (TV65µg/m <sup>3</sup> =35,izmjerena 49!) najviše u siječnju i veljači povišen Tl - 126P talija
2009.	II. kategorija	PM <sub>10</sub> prekoračena GV (GV50µg/m <sup>3</sup> =35,izmjerena 50!) (TV65µg/m <sup>3</sup> =35,izmjerena 24!) povišen Tl - 126P talija
2010.	II. kategorija	PM <sub>10</sub> lebdeće čestice
2011.	II. kategorija	PM <sub>10</sub> lebdeće čestice granica procjenjivanja onečišćujućih tvari u zraku obzirom na zdravlje ljudi: gornja granica (30µg/m <sup>3</sup> ) prekoračena 145 puta! donja (20µg/m <sup>3</sup> ) prekoračena je 222 puta

Izvještaji o praćenju onečišćenja zraka na području grada Zagreba za razdoblje od 2004. do 2011. iskazuju količinu i sastav onečišćenosti zraka (tablica 3). Za istraživanje smo uzeli podatke na mjernoj postaji (tip postaje u odnosu na izvor emisije-industrijska, tip područja-gradsko) najbližoj našem pixelu, Susedgrad Tvornica Utenzilija (N: 45°48'44"; E: 15°52'25"), izmjerene u "negative event" godinama.

Toksični sadržaji ugljika, sumpora, teških metala (kadmij, olovo, mangan i talij) te ostalih onečišćenja vezani su u frakcijama lebdećih čestica malih promjera, u potpunosti na česticama promjera manjeg od 10µm (PM10), odnosno 2,5 µm (PM2,5). To su ujedno frakcije čestica koje pri udisanju dopiru do nižih dišnih putova (PM10), odnosno toraksa (PM2,5) te su



odgovorne za utjecaj na zdravlje čovjeka. Pri sakupljanju ukupnih lebdećih čestica, frakcija krupnih čestica sadrži većinom inertne materijale, čestice ne ulaze u dišni sustav ili se odvajaju već u njegovim gornjim dijelovima. One su vezane uz užu okolinu, te zbog toga ne reprezentiraju onečišćenje šire lokacije i na neki način one maskiraju odnos između izloženosti i utjecaja na zdravlje. Tijekom zadnjih godina dokazano je mnogo viša korelacija između koncentracije čestica manjih promjera (10 i 2,5 $\mu$ m) i utjecaja na zdravlje, te je njihovo sakupljanje na zapadu Europe i u Americi postalo standardno, paralelno sa sakupljanjem ukupnih lebdećih čestica

Taložne tvari su sve one materije u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju koje nisu sastavni dio atmosfere, a talože se gravitacijom ili ispiranjem s padalinama iz atmosfere na tlo. U taložnim tvarima prevladavaju krupne čestice veće od 20 do 40 $\mu$ m. One su mjerilo vidljivog onečišćenja okoline (prašina koja se taloži na prozore, rublje koje se suši, automobile i druge površine te na biljke kojima može začepiti puči (stome) i otežati njihovo disanje, a u prisutnosti vlage čestice se mogu otopiti i kroz pokrovno tkivo ući u biljke). Prema tome, taložne čestice narušavaju kvalitetu okoline i mogu posredno nepovoljno djelovati na čovjeka, ali su prekrupne da bi mogle udisanjem ući u organizam čovjeka.

Važan cilj ocjene kakvoće zraka je dobivanje informacije potrebne za ocjenu izloženosti stanovnika onečišćenju zraka i njegovog utjecaja na zdravlje. Izloženost ljudi onečišćenju zraka može imati za posljedicu različite zdravstvene učinke, ovisno o vrsti onečišćenja, razini, trajanju i učestalosti izloženosti, te toksičnosti onečišćujuće tvari.

#### KATEGORIZACIJA PODRUČJA PREMA STUPNJU ONEČIŠĆENOSTI ZRAKA

I. kategorija – čisti ili neznatno onečišćen zrak (nisu prekoračene preporučene vrijednosti kakvoće zraka-PV)

II. kategorija- umjereno onečišćen zrak (prekoračene su PV, a nisu prekoračene granične vrijednosti kakvoće zraka – GV)

III. kategorija- prekomjerno onečišćen zrak (prekoračene su granične vrijednosti kakvoće zraka –GV)

#### **4. Zaključci**

Analizom podataka iščitanih iz godova drveća utvrdili smo da je očekivan ritam rasta bio premašen u razdoblju od 1971. do 1983. (positive event years), a prekinut u razdoblju od 2002. do 2009. godine (negative event years).

Usporedivši podatke o prosječnoj temperaturi zraka i količini oborina u tim intervalima zaključili smo da se u negativnom razdoblju minimalna prosječna temperatura zraka povećala za 2,1°C, a maksimalna za 2,7°C u odnosu na minimalnu i maksimalnu prosječnu temperaturu u razdoblju „positive event years“, a za količinu oborina u razdoblju „positive event years“ ukupno je bilo 532,1mm oborina, nešto više nego u periodu „negative event years“, 514mm. Analizom tla ustanovili smo da karakteristike tla ne utječu znatno na rast vrste crnog bora *Pinus nigra*.

Analizom vode ustanovili smo prisutnost nitrata koji odražavaju činjenicu da je okolno tlo poljoprivredno zemljište tretirano umjetnim gnojivima i sl. Jednako tako ta bi činjenica mogla biti povezana s utvrđenom prisutnošću talija (koji se može naći u sredstvima koja se koriste protiv glodavaca) u ukupno izmjerenim taložnim tvarima što su iznijeli podatci o kvaliteti zraka. Prema analizi graničnih vrijednost parametara kategorija onečišćenja naše postaje bila bi umjereno-onečišćen zrak, nisu prekoračene granične, nego samo preporučene vrijednosti. Jedino 2007. i 2008. godine bile su prekoračene i granične vrijednosti. U tim je godinama povišena vrijednost talija. Pregledom tih dviju godina na grafikonu koji pokazuje prirast drveta uočili smo da su to godine stagnacije za sve uzorke.

Pogoršanje kvalitete zraka i povećanje količine onečišćivača koji nisu sastavni dio atmosfere ukazuje na činjenicu da čovjek svojim djelovanjem najviše uzrokuje promjene u ekosustavu, pa čak i kad su u pitanju organizmi inače otporni na klimatske elemente i skromni u zahtjevima prema vodi i tlu.

## **5. Izvori**

- a) <http://filarkiv.viten.no/globe/SkeletoPlot1900-2012.xls>
- b) [www.globe.gov](http://www.globe.gov) - radni materijali i protokoli
- c) [www.naturfagsenteret.no/c1761334/artikkel/vis.html?tid=1813219&within\\_tid=1783505](http://www.naturfagsenteret.no/c1761334/artikkel/vis.html?tid=1813219&within_tid=1783505)
- d) DHMZ - podaci o temperaturi i oborinama Od 1965. do 2011.
- e) DHMZ - studija OCJENA O KVALITETI ZRAKA NA PODRUČJU RH u razdoblju od 2006. do 2010. godine prema EU direktivi 2008/50/EC
- f) INSTITUT ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA  
ZAGREB - IMI-SG-52: IZVJEŠTAJ O PRAĆENJU ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA  
PODRUČJU GRADA ZAGREBA
- g) priručnici i radni materijali korišteni na TREE RING susretima