

ŠUME PITOMOG KESTENA (*Castanea sativa*) I
SVOJSTVA NJIHOVIH STANIŠTA NA EOLSKOM
GEOLOŠKOM SUPSTRATU U KALNIČKOM PRIGORJU

SWEET CHESTNUT (*Castanea sativa*) FORESTS AND THE
PROPERTIES OF ITS STANDS ON AEOLIAN GEOLOGICAL
SUBSTRATUM IN THE KALNIK PIEDMONT REGION

V. Ivanek, V. Pintić, Nada Dadaček, Marijana Ivanek-Martinčić

IZVOD

U ovom radu iznijeti su rezultati istovremenih geoloških, flornih i pedoloških istraživanja ekstremno kiselog izluženog lesiviranog tla pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Quercus-Castanetum croaticum* Horv. 1938.) u odnosu na reakciju (pH) tla oranica i vinograda u Kalničkom prigorju.

Utvrđena je i važnost pitomog kestena kao šumske vočke u prehrani ljudi i šumskih životinja.

Ključne riječi: pitomi kesten, šuma, stanište.

ABSTRACT

The paper presents the results of simultaneous geological, floral and pedological investigations of extremely acid luvisol under the sessile oak and sweet chestnut forests (*Quercus-Castanetum croaticum* Horv. 1938.) relative to the soil reaction (pH) of plough field and vineyard soil in the Kalnik piedmont.

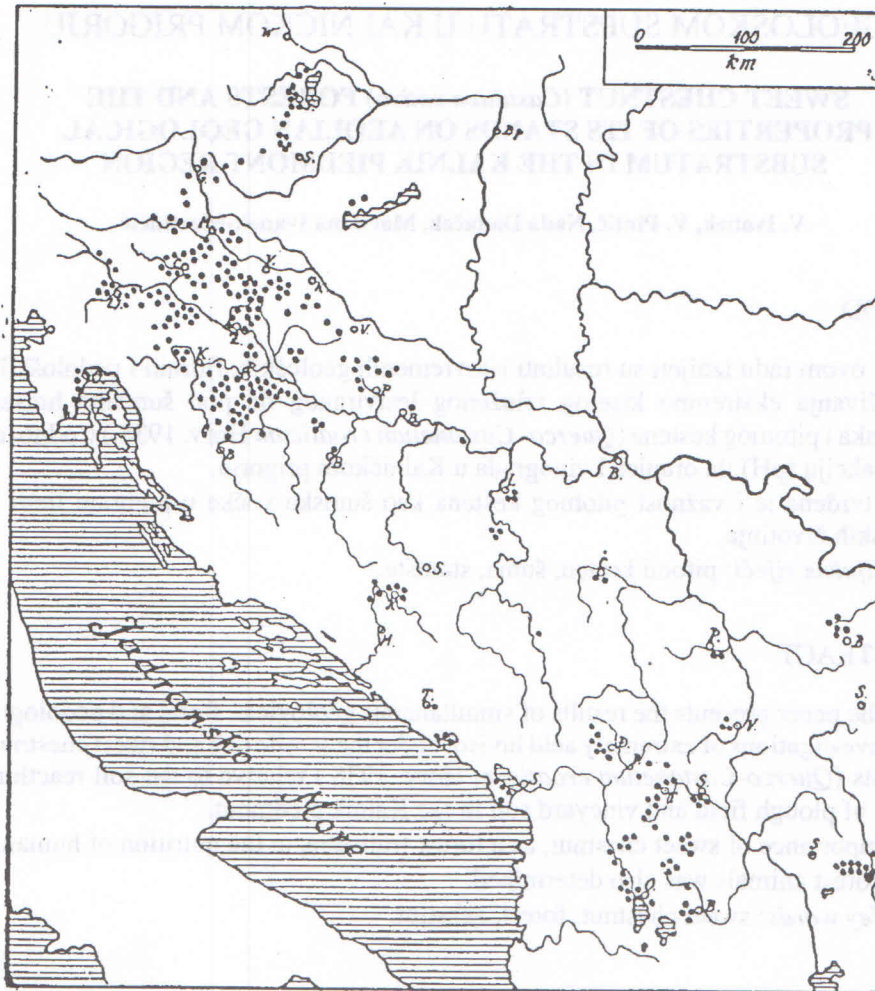
Importance of sweet chestnut, as a forest fruit-tree, in the nutrition of humans and forest animals was also determined.

Key words: sweet chestnut, forest, substrat.

UVOD

Općenito o šumama pitomog kestena i njihovom flornom sastavu postoje brojni podaci i u našoj fitocenološkoj literaturi. Tako ih Anić (1942.) opisuje kao šumarke

hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Querceto-Castanetum croaticum* Ht. 1938.) koji se pojavljuju na povišenim brežuljcima i sredogorju Hrvatskog Zagorja, Prigorja i sjeverne Bosne, a prema priloženoj karti i u drugim dijelovima Hrvatske, te Bosne i Hercegovine. (Vidi kartu rasprostranjenosti pitomog kestena u slici 1).



Slika 1 Nalazište pitomog kestena u Hrvatskoj i susjednim zemljama, Anić (1942.)
Figure 1 Spanish chestnut habitat in Croatia and its neighbouring countries

Horvat (1942) opisuje šumu hrasta kitnjaka i pitomog kestena na ilovastim i pjeskovitim nanosima i na kamenju oskudnom na vapnu (zeleni škrljevci, karbon-ski pješčenjaci, vergenski škrljevci). U njegovoj shemi vegetacijskog profila Hrvatskog Zagorja šume pitomog kestena nalaze se na dubljim supstratima tla južne ekspozicije nadmorske visine 200-250 m.

Rauš (1987.) iznosi da se areali šuma pitomog kestena nalaze unutar areala šuma hrasta kitnjaka u jugozapadnoj i južnoj Europi, Maloj Aziji i sjeverozapadnoj Africi na razvijenim, debljim, podzoliranim, ispranim, odnosno lesiviranim tlima nastalim na škrljencima, dolomitima i vapnencima.

Šumarski institut u Jastrebarskom (Pelcer, 1982.) u izdanju br. 48 iznosi da su šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena acidofilne zajednice, rasprostranjene u pojasu od 250 do 600 m nadmorske visine.

U svim tim i drugim radovima postoji sličnost opisa staništa i flornog sastava. U njima se ipak dovoljno ne ističe da su se tla pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena prvenstveno razvijala na eolskom kiselom postglacijalnom geološkom supstratu čije ishodište nije geološki supstrat s lica mjesta (in situ) već eolski supstrat koji je nastao navjetranjem u pleistocenu (kvartar) na različite starije geološke supstrate obično tercijara.

Kako danas pitomi kesten na području Kalničkog prigorja predstavlja posebno ugroženu biljnu vrstu potrebno je temeljitije istražiti njegovo stanje i odnose prema geološkom supstratu, svojstvima staništa, te antropogenim i drugim utjecajima.

U ovom radu prikazuju se uz tvorbu ekstremno kiselog geološkog supstrata na staništu pitomog kestena i ekološki odnosi između nadmorske visine, nagiba (inklinacije), izloženosti (ekspozicije) staništa, erozije tla, dubine tla sitnice, svojstva tla sitnice u pedološkom profilu u odnosu na postotak pitomog kestena u flornom sastavu drveća šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena.

Budući da su antropogeni ekološki sustavi oranica i vinograda uglavnom nastali na bivšem staništima iskrčenih šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena u ovom se radu uspoređuju i promijenjene reakcije (pH) tla na oranicama i vinogradima s reakcijom (pH) tla šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Istovremena geološka terenska pedološka i fitocenološka istraživanja šuma i šumaraka hrasta kitnjaka i pitomog kestena obavljena su na 8 različitih lokaliteta. Na odabranim lokalitetima površine 100-200 m² utvrđivana je nadmorska visina, nagib (inklinacija), izloženost (ekspozicija), starost šuma pitomog kestena te je ocjenjivana erozija tla i antropogeni utjecaj.

Erozija tla ocjenjivana je brojevima 1-10. Ocjena 1 predstavlja tlo bez erozije, a ocjena 10 tlo s potpunom erozijom pleistocenske eolske beskarbonatne ilovine iza koje ostaje denudirana stijena ili kamenjar.

Florni sastav sloja drveća, grmlja i prizemnog rašća utvrđivan je metodom Klappa i sur. (1953.) nadopunjenom po Šoštarić-Pisačiću i Kovačeviću (1968.).

Na istraživanim lokalitetima šume uzimani su uzorci tla iz dubine 0-15, 18-22, 25-30, 45-50, 70-75, 100-105, 120-125 i 145-150 cm, odnosno do dubine skeleta tla. Uzorci tla analizirani su u laboratoriju Poljoprivrednog instituta Križevci.

Mehanički sastav tla utvrđivan je pipet metodom pomoću natrijeva pirofosfata.

Reakcija (pH) tla u H₂O i 1M KCl utvrđivana je elektrometrijski, a humus po Tjurinu.

Fiziološki aktivni fosfor (P₂O₅) i kalij (K₂O) utvrđivani su AL-metodom. Ostale analize također su obavljene uobičajenim metodama.

Da bismo ocijenili učinak obrade tla na bivšim staništima acidofilnih šuma uspoređuju se prosječni rezultati istraživanja reakcije (pH) tla i oranica i vinograda dubine 0-25 cm i 40-50 cm 2500 pedoloških polujama s reakcijom (pH) tla u pedološkom profilu pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena na posebnoj tablici.

Posebna pažnja posvećena je eolskom geološkom supstratu pleistocena i tvorbi površinskog ekstremno kiselog lesiviranog tla pod šumama pitomog kestena.

Ova bi istraživanja morala isto tako pokazati milenijski utjecaj čovjeka, odnosno obrade tla na eroziju lesiviranih tala i tvorbu karbonatnih tala na bregovitom reljefu, a na brežuljkastom i ravnijem reljefu s debljim eolskim geološkim supstratom na tvorbu različitih varijeteta pseudoglenih tala.

PRIRODNE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Geografski smještaj. Područje Kalničkog prigorja smješteno je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Sa zapada i jugozapada ograničava se gornji i srednji vodotok Lonje, s istočne strane vodotok Velika, dok je južna granica srednji tok vodotoka Česme. Sjeverna granica je vodotok Bednja i podravska nizina. (Vidi sliku 2.)

Reljef. Nizine su rasprostranjene u južnom i jugozapadnom dijelu i ljevkasto se sužavaju uz vodotoke prema Kalničkom gorju. Njihova nadmorska visina je između 110 m, a u blizini Kalničkog gorja i do 140 m, dok povišene terase i brežuljci imaju nadmorsku visinu 130-200 m i najviše su zastupljeni u središnjem dijelu prigorja. Bregovi od 200 do 300 m nadmorske visine nalaze se na zapadnom, istočnom i sjevernom dijelu bliže podravskoj nizini.



Slika 2 Pregledna karta istraživanog područja sjeverozapadne Hrvatske
Figure 2 Map of researched North-West Croatian region

Sjeverno od glavnog kalničkog grebena Velikog Kalnika nadmorske visine 643 m, nalazi se Kalničko niže i srednje gorje s najvažnijim vrhovima Bela Gorica (423 m), Mali Kalnik (429 m), Kalnička greda (547 m), Veliko Brdo (408 m), Gradec (348 m), Oštri vrh (560 m), Ljuba voda (547 m), Korenić (539 m), Peca (620 m),

Malinec (531 m), Porutina (491 m), Kamenjak (430 m), Medsko brdo (432 m), Kestenik (476 m), Veliki Drenovec (395 m), Ljubelj (558 m), Glavica (437 m) itd.

Vrhovi i grebeni odvojeni su usječenim dolinama s različito strmim padinama. Kalničko gorje uglavnom je šumovito i mjestimično se na reljefski povoljnom i dubljem supstratu tla pojavljuje i pitomi kesten.

Hidrografske prilike. Brežuljkasto valovito naborani reljef Kalničko-križevačke regije ispresijecan je mrežom vodotoka koji najvećim dijelom teku od sjevera prema jugu, te se slijevaju u nekoliko većih vodotoka koji utječu u Lonju, a ova u Savu. Središnji dio regije pripada slivu Glogovnice, zapadni dio lijevom slivu Lonje, istočni i jugoistočni dio desnom slivu Česme, a sjeverno područje slivu Bednje koja utječe u Dravu.

Geološki sastav. Geološki sastav Kalničkog prigorja je mozaik doba i naslaga, osobito u području Kalničkog gorja koje je u geološkom pogledu najznačajnije na ovom području.

Prema radovima geologa koji su istraživali ovo područje, Poljaka (1942.), Margetića-Babića (1948.), Takšića, A.-Bojanića, L. (1959.), Ožegovića i drugih, u tektonskim odnosima Kalničke gore leži razlog zašto se tu ne pojavljuje paleozojsko kamenje, već mlađe naslage.

Najstarije kamenje na području Kalničke gore pripada srednjem i gornjem trijasu (mezozoiku). Na višim dijelovima visokih kosa i hrptova Kalničkog gorja najraširenije su naslage fliša, vapnenca i vapnenih krsnika (pješčenjaka) gornje krede. Ovaj geološki supstrat izgrađuje uglavnom vrhove osnovnog masiva Velikog Kalnika i ostale vrhove više od cca 400 m nadmorske visine. Niži dijelovi između hrptova i vrhova, osobito sjeverno od linije Veliki Kalnik - Stari grad - Kalnička greda prema karti A. Takšića (1948.) imaju geološku podlogu od gline, pijeska i pješčenjaka gornjeg oligocena (tercijar). Istočno od Pece i sjeverozapadno od vrha Malineca pojavljuju se laporasti crveni vapnenci gornjeg trijasa (mezozoik).

U južnom podnožju linije Veliki Kalnik - Stari grad - Kalnička greda - Vratno do linije Borje - Kalnik - Kamešnica i dalje prema Apatovcu prema geološkoj karti A. Takšića, nalazi se područje čiju geološku podlogu čine tvorevine II mediterana, litavci i konglomerati s pješčenjacima (naslage miocena-tercijara). Južnije od ove zone pa sve do linije Zaistovec - Fodrovec - Sv. Petar Orehovec - Glogovnica geološku podlogu prema geološkoj karti Ožegovića (1960) predstavljaju mlađi rhomboidea (kongerijski) slojevi pliocenske formacije kraja tercijara. Na ovu formaciju nastavlja se na južnijim i nižim bregovima, blažim pristrancima i ravnim povišenim platoima neerodirana geološka podloga debelih eolskih taloga pleistocena (diluvija), sastavljena od tzv. beskarbonatne ilovine, formacije praškastog pijeska, praha, prapora i gline.

Slični zonalni rasprostranjeni geološki sastavi u odnosu na reljef su i u sjevernom dijelu Kalničkog prigorja koji se prostire do podravske nizine.

Vertikalno zonalni geografski raspored geološkog supstrata u najvećoj mjeri ovisi o reljefu, a rezultat je uglavnom tektonskih orogenetskih kretanja u geološkoj prošlosti, navjetravanja te geologijske i antropogene erozije nakon širenja antropogenih ekoloških sustava.

Prema M. Margetiću i B. Babiću (1948.) pleistocenski eolski supstrat koji je najvažniji jer je površinski najrašireniji, ima u svojim donjim dijelovima gline-no-praškaste i pjeskovite naslage istaložene u vodama u kojoj su potoci donasali i taložili glinenu supstancu za vrijeme interglacijacije, dok je za vrijeme glacijacije eolskim putem nanošen gornji svijetložuti neplastičan talog koji se s obzirom na petrografski sastav, često određuje kao praporna ilovina. Ukupna neerodirana debljina eolskih naslaga nastalih za vrijeme glacijacije i interglacijacije u pleistocenu (diluviju) ovisila je o geološkoj eroziji i biljnom pokrovu, te na brežuljasto-ravničarskom reljefu iznosi između 10-20 m. Margetić, M. i Babić, B. (1948.) smatraju da su u prosjeku na liniji Guščerovec - Bočkovec eolske naslage debele oko 10 metara. Kod kopanja bunara u naslagama pleistocenske ilovine, kao i u profilima tla na ciglanama Križevci, Guščerovec, Vrbovec jasno se uočavaju karakteristični horizonti eolskog supstrata pleistocena vrlo bogati koncentracijama Fe-Mn i humata i to na različitim dubinama, što pokazuje višeslojnu građu pleistocenskog eolskog supstrata ovisno o klimi i navjetravanju u vodi ili kopnu, odnosno vegetaciji (slika 3).

Eolski geološki supstrat prekrivao je u glacijalnom i interglacijalnom dobu pleistocena jezera, močvare, doline, ravnice, brežuljke i bregove te Kalničko gorje. U debljim naslagama ostao je samo na povišenim terasama i nižim brežuljcima pod šumama gdje je erozija bila manja. Zbog toga se na višim i strmijim pristrancima Kalničkog gorja stariji eolski geološki supstrat pleistocena zadržavao na površini uglavnom pod šumom u međukamenim prostorima, blagim stepenicama, depresijama ili kao mješavina s trošinom i skeletom geološke podloge tercijara.

U cjelokupnoj debljini eolskog geološkog supstrata pleistocena koju geolozi na neerodiranim površinama i do 20 m najvažniji je u njemu površinski vrlo kiseli horizont debljine do 2 m. Nastao je navjetravanjem nakon zadnjeg ledenog doba u tzv. postglacijalu u vrijeme toplije i umjereno vlažne klime slične današnjoj, a koja je omogućavala uz eolaciju na kopnenim dijelovima reljefa istovremeni razvoj šuma hrasta kitnjaka, pitomog kestena i bukve.

Taj površinski ekstremno kiseli horizont eolskog supstrata najbolje je sačuvan u Kalničkom prigorju pod šumama povišenih terasa, brežuljaka, bregova i nižeg gorja. To je danas glavni geološki supstrat na kojemu su nastala staništa navedenih



Slika 3 Svijetliji i tamniji horizonti pleistocenskog supstrata profila tla ciglane Guščerovec (srpanj 1990.) - snimio: V. Ivanek
Figure 3 Lighter and darker horizons of Pleistocene substrate in the profile of Guščerovec brick field soil (July 1990)

šuma, a osobito šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena. Takve se šume u šumarskoj fitocenologiji nazivaju još i acidofilne (Rauš i sur, 1992).

Pretvaranjem tih šumskih staništa u antropogene ekološke sustave oranica i vinograda itd. uz primjenu obrade tla započela je erozija površinskog eolskog supstrata, osobito na brdskom dijelu Kalničkog prigorja. Takva višestoljetna erozija stalno je smanjivala debljinu eolskog geološkog supstrata. Procjenjuje se da danas eolski geološki supstrat s različitom debljinom prekriva oko 60% površine Kalničkog prigorja. Njegove su naslage deblje na višim terasama i brežuljcima. Na bregovima i brdima je tanji i prekriva uglavnom pjeskovite i laporaste jezerske (kongerijske) supstrate, rhomboidea pijeske i abichi lapore.

Ovisno o reljefu i mikroreljefu u prosjeku je najtanji u Kalničkom gorju gdje prekriva mozaično manje više kameni karbonatni supstrat i njegovu trošinu. Ovaj eolski supstrat čini osnovu za tvorbu različitih varijeteta lesiviranih i pseudoglejnih tala.

Na bregovitom dijelu Kalničkog gorja, osobito na obrađivanim i strmo nagnutim površinama milenijska erozija uglavnom vodom odnosila je tla na podlozi eolskog geološkog supstrata i površini približavala karbonatnu trošinu geološkog

doba tercijara a ponegdje i kongerijske abichi lapore. Taj denudirani geološki supstrat osnova je za tvorbu različitih varijeteta karbonatnih tala na kojima nema šuma pitomog kestena.

Najveće površine karbonatnih tala su na južnim pristrancima glavnog kalničkog grebena. Procjenjuje se da njihova površina na Kalničkom prigorju zajedno s kamenjarima čini oko 10%.

Pod utjecajem geologijske erozije i erozije uvjetovane obradom tla (antropogene) brojni vodotoci ove regije odnosili su stoljećima iz viših dijelova reljefa eolski supstrat, pjeskoviti i laporasti kongerijski supstrat te karbonatnu trošinu tercijara i sve to taložili u depresijama i nizinama kao aluvijalni geološki supstrat. U podnožju bregova nastao je erozijom vodom iz pristranaka deluvijalni supstrat.

Taloženje aluvijalnog geološkog supstrata oko pojedinih meandriranih vodotoka i njihovih rukava nije bilo ravnomjerno. Nastala su tako priobalna povišenja uz vodotok i priterasna povišenja uz rubove doline.

Posebna povišenja aluvijalnih nanosa čine prudovi koji su nastajali za vrijeme većih poplava. Aluvijalni supstrat prudova je pretežno pjeskovit, a njihova nadmorska visina je i do 2 m viša od ostalih aluvijalnih površina. Takve površine uz vodotok Česmu i Glogovnicu imaju naziv Otok, Siget, Lug.

Te na oko male razlike u nadmorskoj visini aluvijalnog supstrata stvarale su razlike u visini podzemnih voda, djelovanju poplavnih i oborinskih voda te dreniranju tla što je uglavnom utjecalo na čimbenike i procese tvorbe različitih varijeteta močvarnih i pseudoglejnih tala i zonalnost zajednica biljnog pokrova močvara, nizinskih šuma i močvarnih livada. Procjenjuje se da površina ovog aluvijalnog supstrata u ovoj regiji iznosi cca 30%. Na aluvijalnom geološkom supstratu nema šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena.

Sve tri grupe geološkog supstrata nemaju međusobno oštra razgraničenja i često čine prijelaze koje uz ostale čimbenike i procese tvorbe tla potiču veću raznovrsnost u varijetetima i tipovima tla kao i u biljnom pokrovu.

Klimatske prilike. Ovo područje po svojem smještaju pripada širem području umjerene kontinentalne klime. Prema podacima Agrometeorološke stanice Križevci koje su obradili Maksić i suradnici (1962.), te mjesečnih agrometeoroloških izvještaja koje je obradio Koščević (1975.) srednja višegodišnja temperatura zraka iznosi za razdoblje 1926.-1956. god. 9,8 °C. Najtopliji mjesec u godini je srpanj, a najhladniji siječanj. U tom razdoblju najtoplija godina imala je prosjek 10,9 °C, a najhladnija 8,5 °C.

U proteklih 30 godina najvišu srednju mjesečnu temperaturu imao je srpanj 1928. godine 22,9 °C, a najnižu od -10,0 °C veljača 1929. godine. Apsolutni

minimum bio je 23. siječnja 1942. godine $-33,5^{\circ}\text{C}$, a apsolutni maksimum 5. srpnja 1950. godine $39,5^{\circ}\text{C}$.

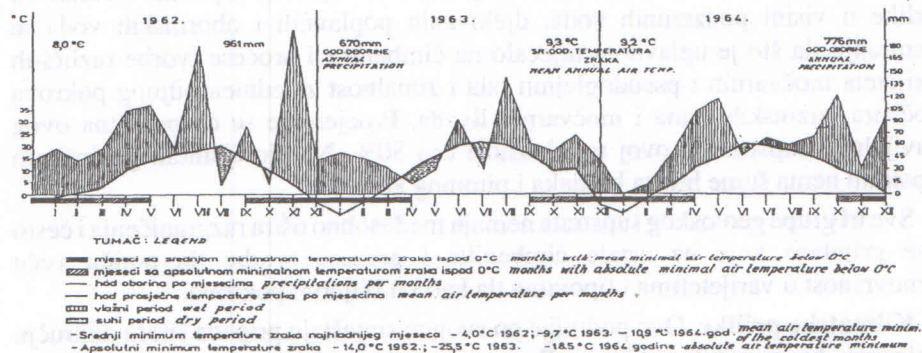
Topli dio godine sa srednjom dnevnom temperaturom većom od godišnjeg prosjeka ($9,8^{\circ}\text{C}$) počinje 12. travnja i traje do 17. listopada.

Trajanje ljetne žege, tj. razdoblje kada je prosječna dnevna temperatura iznad 20°C iznosi u prosjeku 19 dana od 10. srpnja do 29. srpnja. Srednji datum pojave jesenskog prvog mraza je 7. listopada a posljednjeg u proljeće 21. travnja. Mrazni period je 196 dana. U navedenom razdoblju najraniji mraz javio se 5. rujna, a najkasniji 1. lipnja, te je prema tome moguće trajanje mraza 265 dana.

Za razdoblje 1926.-1956. prosječna višegodišnja količina oborina je 822 mm s kolebanjima od 663 mm u 1949. godini do 1200 mm u 1937. godini. U godišnjem hodu oborina dva su kišna maksimuma: proljetni i jesenski. Proljetni kišni maksimum je u svibnju odnosno lipnju, a jesenski u listopadu i studenom. Količine oborina su obično veće u jesen.

Relativna vlaga zraka u višegodišnjem prosjeku od 1949-1957. iznosi 81%.

Godišnja klimatska variranja u Kalničkom prigorju najbolje prikazuju klimagrami prema Walteru. Kao primjer variranja prikazuje se klimagram za razdoblje 1962. - 1964. godine (slika 4).



Slika 4 Klimagram po H. Walteru (Križevci 1962., 1963. i 1964. godina)
Figure 4 Climatic diagram according to H. Walter

Mikroklimatske prilike. Za tumačenje mikroklimatskih razlika mogu poslužiti rezultati mikroklimatskih mjerenja na području Kalničkog prigorja u 1954. godini. Na osnovi tih mjerenja Maksić i sur. (1962.) su utvrdili da je u svibnju

temperatura tla dolina na dubini od 2 cm i do 2 °C niža nego temperatura tla vrhova i pristranaka bregova i brežuljaka.

Mikroklimatske razlike u Kalničkom prigorju postoje i u ukupnim godišnjim količinama oborina. Tako su u razdoblju 1955.-1959. godine utvrđene najveće prosječne godišnje količine oborina u Kalničkom gorju (Kal. Ljubelj) u količini od 1067 mm, a najmanje u Križevcima u količini od 768 mm (Maksić i sur., 1962).

Velike mikroklimatske razlike postoje između mikroklimatskih šumskih zajednica i obradivih površina oranica i vinograda i ruderalnih staništa. Tako npr. tlo šuma zbog krošnje drveća prima 15-80% manje oborina (Rauš, 1987.) i ima nižu temperaturu. Osvjetljenje tla je također znatno manje pa sve to utječe na razvitak grmlja i prizemnog rašća, a i razgradnju listinca. Relativna vlaga veća je u šumi nego na obrađivanim površinama.

Iz svih ovih klimatskih podataka vidi se da klimatske i mikroklimatske prilike u Kalničkom prigorju odgovaraju promjenjivom tipu nešto vlažnije umjerene kontinentalne klime. Ta promjenjivost klimatskih prilika osnovna je značajka klime koja uz ostale čimbenike staništa potiče i održava razvoj raznovrsnih staništa biljnih vrsta i njihovih zajednica.

Šume i šumarci pitomog kestena u takvim klimatskim prilikama obično su zauzimale mikroklimatska toplija staništa koja su danas u Kalničkom prigorju većinom pod vinogradima. Da pitomi kesten traži toplija staništa potvrđuje i Ellenberg (1974.) ocjenjujući njegovo stanište kao submediteransko.

Biogeni ekološki čimbenici su najvažniji čimbenici tvorbe tla i svojstava staništa. To je biljni i životinjski svijet makro- i mikroorganizama spontanih i antropogenih ekoloških sustava.

Najvažniji biogeni ekološki čimbenik u tvorbi antropogenih tala je čovjek koji je od početka naseljavanja u Kalničkom prigorju melioracijskim i agrotehničkim mjerama mijenjao spontanu prirodu stvarajući i održavajući antropogene ekološke sustave oranica, vinograda, livada u ruderalna staništa na kojima su se tla razvijala kao posljedica uglavnom čimbenika erozije i većeg direktnog utjecaja oborinske vode na obrađivana tla.

RASPROSTRANJENOST ŠUMA HRASTA KITNJAKA I PITOMOG KESTENA U KALNIČKOM PRIGORJU I ISKORIŠTAVANJE

Pitomi kesten smatra se starom biljkom tercijara. Na području Kalničkog prigorja proširio se iz Sredozemlja nakon zadnjeg ledenog doba, tj. u postglacijalu za vrijeme tople i umjereno vlažne klime. Pojavljivao se kao prilično česta

sastojina, a u nekim šumama hrasta kitnjaka i običnog graba s različitim postotnim udjelom.

Višestoljetno širenje antropogenih ekoloških sustava najviše je ugrožavalo i smanjivalo areale šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena. To je i razumljivo jer su se ti areali nalazili na povišenijim blaže nagnutim i toplijim položajima prikladnim za oranice i vinograde.

Da je pitomi kesten bio zastupljen na današnjim obradivim površinama govore i imena naselja Kostanj kod Dubrave na nadmorskoj visini 130 m i naselje Kostañjevec kod Gor. Rijeke.

Najveći kompleks šume pitomog kestena, prilično čiste sastojine danas je na brdu Kestenik (Stupe) na nadmorskoj visini 470-476 m, a označen je pod tim nazivom i u katastarskim i zemljopisnim kartama. Isto tako je veći kompleks šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena blizu mjesta Kostañjevec na nadmorskoj visini cca 260-770 m, a i u šumama na području mjesta Novi i Stari Bošnjani su manji areali na nadmorskoj visini cca 200-250 m.

Znatno manje areale šumaraka ili skupine stabala pitomog kestena nalazimo na blažim pristrancima brda i bregova Kalničkog gorja sve do podravske nizine.

Pojedinačna stabla pitomog kestena nalazimo i u nekim vinogradima Kalničkog prigorja kao ostatke šuma.

Prije 30 godina pretvoren je veći kompleks šume pitomog kestena kod mjesta Deklešanec u oranice i vinograde. Ostao je samo mali dio te šume na nagnutom terenu neprikladnom za obradu. Na višem dijelu brdske livade iza Starog grada Kalnik koja čini prijelaz prema livadnoj zajednici tvrdače (*Nardetum*) nalazi se nekoliko neposječenih ostavljenih stabala pitomog kestena.

Prema pripovijedanju seljaka iz Gor. Obreža šume pitomog kestena u feudalno doba nalazile su se u podnožju glavnog grebena Kalničke gore. Danas su tu oranice i vinogradi.

Povezujući ove lokalitete i ostatke stabala pitomog kestena može se zaključiti da se u prošlosti veliki kompleks šuma pitomog kestena prostirao na blagim pristrancima u južnom podnožju glavnog grebena Kalničke gore na liniji Kostañjevec - Gor. Rijeka - Deklešanec - Vojnovec - Gor. Obrež - Kalnik i dalje prema Kamešnici. Smatra se da je to područje čovjek naseljavao od davnine, jer je šumski pokrov sveden samo na vrlo nagnute dijelove reljefa neprikladne za obradu i udaljenije od naselja.

Naseljavanje čovjeka u to područje bilo je vrlo rano što dokazuje i arheološko naselje Igrišće iz kasnog brončanog doba, a koje su pronašli arheolozi Z. Homen i sur. (1993.).

Na području Kalničkog prigorja kestenovo drvo se upotrebljava za građu. Dobro podnosi vlagu, pa se poslije Drugog svjetskog rata upotrebljavalo za prijenosne stupove za struju. Služi i za kolje u vinogradima, za ogrijev, a deblje stablo za bačve i drugu namjenu. Kesten u cvatnji odlična je paša za pčele. Plodovima kestena u šumama Kalničkog gorja hrane se divlje svinje. U ljudskoj prehrani služi za jelo pečen i kuhan, te za pripremanje raznih poslastica. Nekad je u Kalničkom prigorju pitomi kesten bio važan prehrambeni artikl u jesen i u zimi, osobito u siromašnim seljačkim domaćinstvima. Može se smatrati šumskom voćkom.

Šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena ugrožavane su do danas ne samo širenjem antropogenih ekoloških sustava, već i čestom selekcijskom sječom drveća, iskorištavanjem listinca te većim djelovanjem oborina i erozije lesiviranog tla u prorjeđenim šumama pitomog kestena, erozijom kiselog i većim vlaženjem lesiviranog tla. Danas je najveća opasnost pitomom kestenu rak kore kojeg uzrokuje *Endothia parasitica*. Posljedica raka kore je odumiranje grana i čitavog stabla (slika 5 šume Kestenik).



Slika 5 Sušenje stabala pitomog kestena (*Castanea sativa*) u šumi Kestenik na n. v. 475 m. (Snimio: V. Ivanek)

Figure 5 Withering of Spanish chestnut (*Castanea sativa*) trees in Kestenik forest at the altitude of 475 m

Nepravilnim proredom i oštećenjem krošnje pitomog kestena rakom kore dolazi do tla više svjetla i direktno je djelovanje oborinske vode, čime se mijenja mikroklima i svojstva tla. Stvara se mikroklima slična antropogenim ekološkim sustavima. Potiče se porast prizemnog rašća i grmlja (slika 6). Šuma mijenja florni sastav smanjujući sve više udio i pitomog kestena. U takvim se šumama i na podmlatku pitomog kestena također pojavljuje rak kore. Pitomi kesten je prema Prpiću (1989., 1992.) jedna od najugroženijih biljnih vrsta u Republici Hrvatskoj, a prema ovim istraživanjima na prvom je mjestu po ugroženosti u Kalničkom prigorju (slika 5).



Slika 6 Paprat (*Pteridium aquilinum*) u šumi kestena (*Castanea sativa*)
Kostanjevec u jesen (Snimio: V. Ivanek)

Figure 6 Adderspit (*Pteridium aquilinum*) in Kostanjevec, Spanish chestnut
(*Castanea sativa*) forest, in autumn.

PEDOLOŠKA SVOJSTVA TLA POD ŠUMAMA I ŠUMARCIMA HRASTA KITNJAKA I PITOMOG KESTENA U KALNIČKOM PRIGORJU.

Osim geološkog eolskog supstrata pleistocena nastalog navjetravanjem nakon posljednjeg ledenog doba osnovni čimbenik promjene geološkog supstrata u tvorbi ekstremno kiselog tla bile su klimatske prilike i biljni pokrov šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena.

Svojstva tla pod šumama i šumarcima hrasta kitnjaka i pitomog kestena u odnosu na udio pitomog kestena u sastojini drveća, nadmorsku visinu, reljef, dubinu tla sitnice i eroziju prikazuje tablica 1.

Iz tablice 1 vidljivo je da je tlo sitnice različite debljine pretežno ilovaste, ilovasto pjeskovite i ilovasto glinaste teksture.

Reakcija (pH) je ekstremno kisela na svim lokalitetima koja se dubinom najčešće oštro mijenja ovisno o starosti i porijeklu geološkog supstrata na koji je eolacijom nanešena beskarbonatna ilovina. Ova ekstremno kisela reakcija (pH) tla ima u površinskom horizontu 0-15 cm dubine pH u 1M KCl-u od 3,28 do 3,90 što pokazuje veliku razliku između reakcije (pH) tla susjednih oranica i vinograda nastalih na staništima acidofilnih šuma, a među njima šume pitomog kestena.

Količina humusa u % varira ovisno o iskorištavanju lišća, prorjeđivanju šuma sječom i eroziji tla. Isto tako od staništa do staništa variraju i ostala svojstva kao što su ukupni i nitratni dušik te količina fiziološki aktivnih fosfora (P_2O_5) i kalija (K_2O). Zbog vrlo kisele reakcije i % baza (V%) u adsorpcijskom kompleksu je ispod 35%.

Gračanin (1951.) ova tla u tipološkom pogledu svrstava u vrlo podzolirana tla, a danas ih nazivamo lesivirana tla. U profilu tla nema pseudoglejnih oznaka.

Mnogi pedogenetski procesi u tlu sitnice pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena su manje intenzivni nego na obrađivanim tlima jer do tla doprije zbog krošnje drveća i lišća te nagnutosti tla znatno manja količina oborinske vode.

U tvorbi tla pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena nema ni značajnih promjena u reakciji tla na podlozi eolskog kiselog supstrata. Alkalna reakcija tla koja se pojavljuje u dubljim horizontima na nekim lokacijama nije posljedica ispiranja baza već je to druga karbonatna geološka podloga na koju se navjetrio eolski ekstremno kiseli supstrat. Takav primjer su lokaliteti šume pod red. br. 4, 5 i 6. Na plićem eolskom ekstremno kiselom supstratu je i % pitomog kestena u sastojini šume manji jer je erozija tla bila veća. Veći % pitomog kestena na debljem ekstremno kiselom eolskom supstratu pokazuje usporedni razvitak šuma i navjetravanja od geološke prošlosti tople klime do danas.

FLORNI SASTAV ŠUMA HRASTA KITNJAKA I PITOMOG KESTENA (*Quercus-Castanetum croaticum* HORV. 1938.)

U sloju drveća koji je prema svojoj starosti i spontanosti najvažniji pokazatelj svojstva pedološkog profila tla, pojavljuju se u najvećem udjelu pitomi kesten (*Castanea sativa*) i hrast kitnjak (*Quercus petraea*). U sastojinama s manjim

466 Tablica 1 Pedološka svojstva tla pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Quercus-castanetum croaticum* Ht. 1938) u Kalničkom prigorju

Table 1 Pedological soil properties under chestnut oak and Spanish chestnut (*Quercus-Castanetum croaticum* Ht. 1938) of Kalmik foothill region

1	a = Nadmorska visina u m b = Nagib u ° c = Izloženost E,W,N,S d = Starost šume u godinama e = Erozija tla 1-10 f = % pitomog kestena	2	3	Dubina tla u cm Depth in mm			% čestica tla (0 u mm) Soil particles in mm			Teks-tura Textu-ral mark	pH u pH in		Humus u % Humus in %	Ukupn i dušik (N) u % Total N in %	NO ₃ u mg/100 g tla NO ₃ in mg/100 g soil	mg/100 g tla (AL-metoda) mg/100 g soil (AL-method)	
				4	5	6	7	8	9		10	11				12	13
1. Šuma Kostanjevec (Kostanjevec)																	
b = 508	a = 260 m	0-15	0,51	47,59	27,85	24,05	I	4,47	3,39	3,34	0,11	1,8	9,5				
	b = 2°	18-22	0,40	47,55	26,95	25,10	PjGI	4,75	3,51	1,57	0,06	0,7	8,3				
	c = SE	25-30	0,18	43,52	23,95	32,35	GI	5,13	3,52	0,83	0,05	0,2	13,1				
	d = 60 god.	45-50	0,13	46,17	23,15	30,55	GI	5,21	3,46	-	-	-	-				
	e = 2	70-75	0,10	47,65	25,75	26,50	PjGI	5,14	3,42	-	-	-	-				
	f = 70%	100-105	0,04	35,41	34,95	29,60	GI	5,40	3,48	-	-	-	-				
		120-125	0,03	42,32	29,20	28,45	GI	5,53	3,58	-	-	-	-				
		145-150	0,04	31,81	39,50	28,65	GI	5,71	3,79	-	-	-	-				

Nastavlja se

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2. Šuma Šebre (Pesek)														
b = 501	a = 170 m	0-15	0,21	50,94	29,35	19,50	I	4,48	3,36	1,95	0,08		3,0	7,4
	b = 3°	25-30	0,29	50,01	31,00	18,70	I	4,72	3,62	1,02	0,05		3,9	5,0
	c = SE	45-50	0,08	47,32	29,10	23,50	I	5,01	3,76	-	-		-	-
	d = 60 god.	70-75	0,09	44,81	30,80	24,30	I	5,11	3,62	-	-		-	-
	e = 3	100-105	0,08	47,52	29,35	23,05	I	4,96	3,55	-	-		-	-
	f = 40%	120-125	0,16	52,94	27,45	19,45	PjI	5,39	3,58	-	-		-	-
		145-150	0,05	53,30	28,60	18,05	PjI	5,40	3,63	-	-		-	-
3. Šuma Kestenik (Vratno)														
b = 601	a = 476 m	0-15	1,97	57,68	26,90	13,45	PjI	4,84	3,68	4,82	0,23		0,5	16,2
	b = 0,5°	18-22	2,47	57,13	26,90	13,50	PjI	4,93	3,68	3,89	0,15		0	8,8
	c = SW	25-30	1,55	60,30	23,80	14,35	PjI	5,21	3,69	1,11	0,07		0,1	5,7
	d = 110 god.	45-50	2,82	59,98	22,10	15,10	PjI	5,34	3,91	-	-		-	-
	e = 1	70-75	0,51	46,59	17,55	35,35	PG	5,99	3,77	-	-		-	-
	f = 90%	100-105	1,04	48,21	23,00	27,75	PjGI	4,95	3,60	-	-		-	-
		120-125	0,89	70,11	14,70	14,30	PjI	5,07	3,66	-	-		-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4. Mali areal pitomog kestena na livadi iza Starog grada (Kalnik)														
b = 534	a = 440 m	0-15	4,64	24,81	39,70	30,85	GI	4,97	3,90	4,41	0,22		2,9	14,4
	b = 4°	18-22	3,48	24,37	35,60	36,55	GI	5,11	3,66	2,57	0,17		0,7	16,0
	c = SE	25-30	3,47	24,63	35,75	36,15	GI	5,19	3,70	2,17	0,15		0,2	9,4
	d = 70 god.	45-50	0,43	15,27	40,85	43,45	PrG	5,47	3,85	-	-		-	-
	e = 3	70-75	0,24	15,21	38,65	45,90	G	5,48	4,00	-	-		-	-
	f = 60%	100-105	0,18	19,02	38,45	42,35	G	5,73	4,37	-	-		-	-
		120-125	0,46	24,39	40,85	34,30	GI	5,78	4,44	-	-		-	-
		145-150	0,24	17,41	42,90	39,45	GI	5,87	4,42	-	-		-	-
5. Šuma Korenić (Vojnovac)														
b = 566	a = 490 m	0-15	23,94	27,61	28,65	19,50	I	4,86	3,71	5,79	0,51	0,97	2,6	20,8
	b = 8°	18-22	20,26	28,39	30,00	21,35	I	4,89	3,81	4,74	0,26	0,97	2,1	16,0
	c = SE	25-30	20,50	30,95	27,40	21,15	I	4,88	3,82	4,90	0,21	0,58	1,5	15,0
	d = 65 god.	45-50	23,18	28,67	26,70	21,45	PjGI	4,93	3,89	-	-	-	-	-
	e = 4													
	f = 20%													
Ispod 50 cm dubine tlo je skeletoidno i skeletno. Below 50 cm, the soil is skeletal.														

Nastavlja se

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6. Šuma Jasenovno brdo (Vratno)														
b = 612	a = 380 m	0-15	0,78	52,07	28,15	19,00	PjI	4,10	3,28	12,77	0,50		3,4	17,4
	b = 7°	18-22	0,70	49,35	28,95	21,00	I	4,66	3,79	5,53	0,15		1,2	7,6
	c = SW	25-30	1,08	48,32	30,15	20,45	I	4,73	3,87	3,74	0,12		0,6	4,6
	d = 50 god.	45-50	0,74	46,81	30,45	22,00	I	4,81	3,85	1,84	-	-	0,4	4,6
	e = 4	70-75	5,90	47,45	27,95	18,70	PjI	4,95	3,86	1,24	-	-	0	5,5
	f = 15%													
Ispod 75 cm dubine tlo je skeletoidno i skeletno. Below 75 cm, the soil is skeletal.														
7. Šuma jugoistočno od Deklešanca (Deklešanec)														
b = 627	a = 230 m	0-15	0,73	35,12	30,45	33,70	GI	4,93	3,51	5,44	0,26		6,9	29,7
	b = 10°	18-22	0,37	37,88	25,60	36,15	GI	4,83	3,77	2,89	0,14		1,6	14,2
	c = SE	25-30	0,13	35,27	25,15	39,45	GI	5,31	3,75	1,56	0,07		1,9	15,8
	d = 60 god.	45-50	0,09	39,46	22,35	38,10	GI	5,79	4,13	-	-	-	-	-
	e = 5	70-75	0,43	43,82	21,60	34,15	GI	6,23	4,38	-	-	-	-	-
	f = 50%	100-105	2,22	41,43	27,65	28,70	GI	7,85	7,22	-	-	-	-	-
		120-125	2,40	46,60	28,05	22,95	I	7,99	7,21	-	-	-	-	-
		145-150	2,66	46,99	25,95	24,40	PjGI	7,89	7,18	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8. Mali areal pitomog kestena na Oštirom vrhu (Paka)														
b = 568	a = 500 m	0-15	19,34	40,11	24,85	15,70	PjI	4,91	3,78	4,36	0,19	1,16	2,1	6,8
	b = 1°	18-22	20,65	39,75	23,40	16,20	PjI	4,98	3,90	2,81	0,13	0,77	0,9	10,6
	c = S	25,30	20,40	39,70	23,20	16,70	PjI	4,94	3,89	2,10	0,12	0,39	1,3	5,2
	d = 35 god.	45-50	18,39	42,96	21,65	17,00	PjI	5,09	4,04	-	-	-	-	-
	e = 3	70-75	16,60	42,15	21,96	19,30	PjI	5,37	4,07	-	-	-	-	-
	f = 10%	100-105	13,26	43,59	23,70	19,45	PjI	5,43	4,09	-	-	-	-	-
		120-125	8,53	44,02	28,50	18,95	PjI	5,51	4,20	-	-	-	-	-
		145-150	3,70	46,05	29,40	20,85	I	5,62	4,18	-	-	-	-	-

Napomena - Note:

a = Altitude above sea level

b = Soil inclination in °

c = Exposition (E, W, N, S)

d = Forest age, in years

e = Soil erosion (1-10)

f = % of sweet chestnut in the forest

8)

I = ilovača - loam

GI = glinasta ilovača - clayey loam

PJ = pijesak - sand

G = glina - clay

Pr = prah - silt

udjelom pitomog kestena veći je udio hrasta kitnjaka i graba (*Carpinus betulus*), a ponekad se javljaju trešnja (*Prunus avium*), rjeđe bukva (*Fagus silvatica*).

U sloju grmlja, ovisno o gustoći drveća, pojavljuju se najčešće podmladak pitomog kestena (*Castanea sativa*), svib (*Cornus sanguinea*), divlja kruška (*Pirus communis*), obična borovica (*Juniperus communis*) i lijeska (*Corylus avellana*).

U prizemnom rašću pojavljuje se različito acidofilno bilje kao runjevica (*Hieracium* sp.), bujad (*Pteridium aquilinum*), bekice (*Luzula* sp.), vrijes (*Calluna vulgaris*) i druge vrste (vidi sliku 6). U većini šuma pitomog kestena osim šume Kestenik izražen je veći antropogeni utjecaj u korištenju listinca.

U nekim šumama prvenstveno onima gdje se iskorištava listinac razvijeni su i mahovi. Tako je utvrđeno najviše mahova u šumi Kostanjevac na mjestima gdje nema listinca i u usjecima šumskih puteva.

Šume pitomog kestena mogu biti prozirnije od ostalih šuma jer imaju manje grmlja i prizemnog rašća. Međutim, u prorjeđenim kestenovim šumama pojavljuje se sve više grmlja i prizemnog rašća, a osobito u šumama u kojima se pitomi kesten suši zbog raka kore (slika 6).

PROMJENE SVOJSTVA TLA NAKON PRETVARANJA STANIŠTA ŠUMA HRASTA KITNJAKA I PITOMOG KESTENA I DRUGIH ACIDOFILNIH ŠUMA U ANTROPOGENE EKOLOŠKE SUSTAVE ORANICA I VIINOGRADA

Antropogeni ekološki sustavi obradivih površina oranica i vinograda i ostalih poljoprivrednih površina stvarali su se stoljećima u Kalničkom prigorju od naseljavanja čovjeka do danas. Uglavnom su za oranice i vinograde iskorištavana reljefski prikladna topla staništa za obradu na nadmorskoj visini od cca 120 do 350 m, a koja su najviše pripadala acidofilnim šumama, a među njima i šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena razvijenih na kiselom eolskom geološkom supstratu koje su bile najviše zastupljene na položajima povoljnim za vinograde.

Taj kiseli eolski geološki supstrat nalazi se u Kalničkom prigorju na nižim terasama i brežuljcima na podlozi geološki starijeg eolskog supstrata, na bregovima do cca 300 m nadmorske visine na podlozi kongerijskog pjeskovitog i laporastog supstrata, a u nižem i sredogorju pretežno na podlozi karbonatnog supstrata terciijara i njegove trošine.

Stalna i višestoljetna obrada tla razvijena na kiseloj eolskoj podlozi i ostale agrotehničke mjere utjecale su na čimbenike i procese pedogeneze stvarajući razlike između svojstva tla pod oranicama i vinogradima u odnosu na tla pod

acidofilnim šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena. Te su razlike to veće što je ekološki sustav obradivih površina stariji i na površinama s većim nagibima.

Najvažniji čimbenik koji je utjecao na te razlike u tlu je erozija tla. Ona je nakon sječe i krčenja šuma i obrade tla nosila uglavnom vodom koja do tla dopire u većim količinama stoljećima s površine gornji postglacijalni eolski kiseli supstrat. Erozijom su na površinu dospjeli više ili manje stariji eolski geološki supstrati a na bregovima kongerijske naslage ili na visokim bregovima i gorju strmijih pristanaka većinom karbonatni geološki supstrati tercijara i njegova trošina.

Taj proces osobito antropogene erozije je naročito izražen na obradivim površinama na potezu Sudovec - Gor. Rijeka - Hižanovec - Gor. Obrež - Kalnik - Kamešnica - Apatovec. Tu su se na erodiranom pretežno karbonatnom supstratu stvarali različiti varijeteti i tipovi karbonatnih tala. Karbonatna tla oranica i vinograda su prema tome posljedica geološke, a osobito antropogene erozije površinskog eolskog geološkog supstrata pleistocena koja je započela naseljavanjem čovjeka i njegovom sječom i krčenjem šuma te obradom tla. Takva erozija i danas proširuje areale različitih karbonatnih tala pod oranicama i vinogradima u Kalničkom prigorju s neutralno i slabo alkaličnom reakcijom koju prikazuje tablica 2.

Drugi utjecaji obrade tla i drugih agrotehničkih mjera, iako ih ne bi trebalo odvojiti od erozije, su promjene u svojstvima tla na istoj eolskoj pleistocenskoj podlozi kisele beskarbonatne ilovine u sloju mekote u odnosu na zdravicu.

Naime, obradom tla intenzivira se u sloju mekote djelovanje čimbenika i procesa tvorbe tla. Mijenjaju se odnosi u oksidoredukcijskim te hidrogenizacijskim i drugim procesima. Mijenja se mikroflora i fauna. Intenzivira se razgradnja i novotvorba mineralnog i organskog kompleksa tla itd. Najvidljivija je posljedica prema podacima brojnih pedoloških analiza tla oranica i vinograda među ostalim svojstvima i smanjivanje kiselosti (pH) u sloju mekote dubine 0-25 cm u odnosu na sloj zdravice na dubinu tla 40-50 cm. Takav odnos u smanjivanju kiselosti sloja mekote u odnosu na zdravicu vidimo na tablici 2, npr. na oranicama Gor. Fodrovca, Zaistovca, Kolarca itd., tj. na svim tlima koja imaju istu eolsku geološku podlogu.

Uspoređujući reakciju (pH) tla šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena tablice 1 i reakciju (pH) tla oranica i vinograda na tablici 2 vidi se da tla oranica i vinograda na čitavom Kalničkom prigorju nemaju nigdje tako kiselu reakciju (pH) tla kao što je pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena.

Na ovakvo otkiseljavanje površinskog horizonta tla nakon pretvaranja ekosustava acidofilnih šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena u antropogeni ekološki sustav obradivih površina osobito utječe i vrijeme. Zbog toga prema karti reakcije (pH) tla koju je načinio Ivanek (1964., 1964.) nalazimo u Kalničkom prigorju najkiselija tla oranica i vinograda u području Poljane, Poljanskog Luga, Hudova,

Tablica 2 Prosjечna pedološka svojstva tla oranica i vinograda na nekim područjima kalničko - križevačke regije

Table 2 Average pedological properties of the soil of plough fields and vineyards in some parts of the Kalnik piedmont region

Naziv mjesta Place name	Kultura oranica-or vinograda-vin Crop Plough field Vineyard	Inklinacija u ° Inclination in °	Dubina tla 0-25 cm Soil depth 0-25			Dubina tla 40-50 cm Soil depth 40-50 cm		
			% čestica tla 0,01 mm % of soil particles 0.01 mm	pH u pH in	1M KCl	% čestica tla 0,01 mm % of soil particles 0.01 mm	pH u pH in	1M KCl
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Križevačko područje - Križevci region								
Gor. Fodrovec	or	5,20	36,72	6,47	5,84	47,72	6,33	5,05
	vin	15,40	41,46	6,88	6,06	43,12	6,90	5,69
Zaistovec	or	13,06	46,94	6,29	5,32	47,73	6,01	4,69
	vin	18,33	48,00	6,91	5,93	46,93	6,53	5,19
Kolarec	or	11,00	50,40	7,06	6,04	55,70	6,98	5,70
	vin	12,88	47,24	7,31	6,31	51,10	7,08	5,90
Brezje	or	10,83	45,63	6,35	5,02	43,73	6,31	5,05
	vin	13,14	43,91	7,09	6,05	44,68	6,99	5,81
Gor. Rijeka	or	6,85	56,41	7,39	6,38	57,17	7,18	6,01
	vin	16,69	65,84	7,78	6,88	68,44	7,73	6,67
Deklešanec	or	8,67	57,60	6,83	5,70	68,60	6,37	5,10
	vin	7,00	51,30	7,85	6,55	56,40	7,95	6,85
Hižanovec	or	11,00	65,91	7,66	6,80	73,34	7,74	6,77

Nastavlja se

V. Ivanek et al.: Šume pitomog kestena (*Castanea sativa*) i svojstva njihovih staništa na eolskom geološkom supstratu u Kalničkom prigorju

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sudovec	or	14,79	50,11	7,25	6,33	58,39	6,72	5,53
	vin	12,40	63,14	7,61	6,69	61,12	7,38	6,03
Kostanjevac	or	11,44	56,02	7,06	6,18	60,29	6,88	5,98
	or	10,27	54,93	7,25	6,26	58,77	6,97	5,82
Donja Rijeka	vin	12,33	50,10	7,78	6,90	39,57	7,73	6,83
	or	5,67	41,44	6,68	5,97	45,00	6,74	5,82
Glogovnica	vin	7,57	43,10	6,86	6,24	37,20	6,80	6,01
	or	13,50	46,48	6,93	6,23	48,94	7,33	6,47
Kalnik	vin	11,50	62,25	7,50	6,60	64,10	7,43	6,48
	or	9,50	44,75	6,46	5,57	57,40	6,72	5,66
Kamešnica	vin	5,50	39,53	7,05	6,02	52,77	6,82	5,47
	or	5,50	39,50	5,50	4,45	42,50	5,53	4,35
Greberanec	vin	5,33	41,53	6,73	5,67	45,33	6,22	5,38
	or	5,33	38,86	6,50	5,35	45,28	6,14	4,96
Čabraji	vin	6,25	39,03	6,71	6,13	48,38	6,70	5,81
	or	4,89	37,21	6,51	5,78	42,73	6,42	5,39
Carevdar	vin	5,50	50,95	6,65	6,05	47,40	6,33	5,75
	or	4,41	44,15	6,00	5,14	-	6,18	5,05
Večeslavec	vin	9,00	47,63	6,27	5,33	-	5,90	4,53
	or	1,43	40,26	6,37	5,50	-	6,95	5,71
Dedina	or	4,83	37,20	5,77	4,75	-	5,80	4,38
	or	3,46	39,76	6,02	5,20	-	6,21	5,08
Prosjeak - oranice vinogradi		8,08	46,01	6,62	5,69	53,33	6,58	5,43
		10,59	49,00	7,13	6,23	50,47	6,97	5,89

Nastavlja se

V. Ivanek et al.: Šume pitomog kestena (*Castanea sativa*) i svojstva njihovih staništa na eolskom geološkom supstratu u Kalničkom prigorju

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vrbovečko područje - Vrbovec region								
Dubrava-Koritina	or	0,0	-	5,55	4,55	47,85	5,57	3,93
Paruževac	or	1,20	51,10	5,78	4,96	45,95	6,01	5,36
Dubrava-Radulec	or	1,29	52,90	5,53	4,61	52,12	5,25	4,12
Novaki	or	1,65	43,61	5,65	4,61	43,80	5,63	4,16
Dubrava	or	0,93	39,97	5,71	4,69	39,05	5,98	4,51
Svinjarec	or	2,36	-	5,40	4,56	44,43	5,53	4,05
Grabrovac	or	1,57	49,00	5,55	4,53	45,29	5,94	4,39
Bađinec	or	3,36	44,80	5,80	4,74	45,10	5,80	4,46
Žukovac	or	1,00	44,90	5,51	4,52	45,47	5,15	4,10
Vrbovec	or	0,0	-	-	-	49,55	5,44	4,47
Poljana	or	0,0	-	-	-	45,44	5,58	4,62
Poljanski Lug	or	1,00	-	-	-	48,56	5,16	4,25
Gradec	or	3,33	-	-	-	45,10	5,79	4,58
Rakovec	or	4,43	-	-	-	51,84	5,12	4,02
Donji Tkalec	or	3,75	-	-	-	54,60	6,24	5,43
Prosjeak - oranice		2,16	46,61	5,61	4,64	46,94	5,61	4,43

Lipnice, Šelovca i mnogih drugih mjesta gdje se antropogeni ekološki sustav oranica i vinograda širio na račun acidofilnih šuma najkasnije, tj. u ovom stoljeću i gdje je još donekle sačuvan gornji postglacijalni ekstremno kiseli supstrat.

Smanjivanju kiselosti tla mekote oranica i vinograda u odnosu na kiselost tla acidofilnih šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena pridonosi i oborinska voda koja se više zadržava u obrađenom tlu nego u tlu šuma. Prema istraživanjima Ivaneka i sur. (1991.) njena prosječna težinska pH vrijednost za područje Križevaca u 1988. godini iznosila je 5,38, dok je u površinskom sloju tla dubine od 0-15 cm pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena utvrđen na tablici 1 pH u H₂O 4,10-4,97, a u 1M KCl-u 3,28-3,90. Ove razlike očito govore i o mogućem direktnom i indirektnom utjecaju oborinske vode na smanjivanje kiselosti obrađivanog tla.

S tog gledišta šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena čuvari su eolskog kiselog geološkog supstrata ne samo od erozije već i promjene pedoloških svojstava u odnosu na tla oranica i vinograda.

Na osnovi utvrđene ekološke povezanosti između kiselog eolskog geološkog supstrata i florog sastava šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena može se utvrđivati rasprostranjenost i debljina kiselog eolskog geološkog supstrata i lesiviranog tla, a u odnosu sa svojstvima tla oranica i vinograda i uspoređivati intenzitet antropogene erozije i transformacije pedoloških svojstava tla mekote.

RASPRAVA

Rezultati istovremenih fitocenoloških, geoloških i pedoloških istraživanja na 8 lokaliteta šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena u odnosu na neka svojstva tla oranica i vinograda pokazala su usku ekološku povezanost između svojstva tla nastalog na površinskom ekstremno kiselom eolskom geološkom supstratu, florog sastava šuma i antropogenih utjecaja.

Eolski površinski ekstremno kiseli geološki supstrat koji na neerodiranim šumskim tlima ima debljinu do cca 2 cm nije samo tipičan za šume pitomog kestena, već i za šume hrasta kitnjaka i bukve koje su isto tako razvijene u susjedstvu na povišenim terasama, brežuljcima, bregovima te nižem i srednjem gorju. To su pokazali dosadašnji rezultati pedoloških analiza tla pod šumama hrasta kitnjaka i bukve u Kalničkom prigorju (Ivanek, 1993.).

Rezultati pedoloških analiza tla tipova šuma Hrvatskog zagorja koje je objavio Cestar i sur. (1982.) u radovima Šumarskog instituta Jastrebarsko br. 48 također prikazuju sličnu ekstremno kiselu reakciju lesiviranog tla pod navedenim šumama. Isto tako u tumaču pedološke karte Čakovec 3 koji su pripremili Bašić i Šimunić (1985.), a odnosi se na dio područja Kalničnog prigorja prikazuje se lesivirano tlo

s ekstremno kiselom reakcijom površinskog horizonta u pH 1M KCl 3,0-3,9. Iako uz ove podatke nije označen biljni pokrov vjerujemo da se radi o šumama hrasta kitnjaka, pitomog kestena ili bukve, odnosno obrađivanim tlima koja su nastala na navedenim šumskim staništima pred nekoliko desetaka godina.

Sve su to lesivirana tla koja prema pedološkim analizama imaju zasićenost adsorpcijskog kompleksa bazama (V%) obično manju od 35% pa ih je Gračanin (1951.) svrstavao u vrlo podzolirana tla. Tim je tlima zajedničko ishodište površinski eolski ekstremno kiseli geološki supstrat različite debljine i do 2 m ovisno o eroziji.

U odnosu na orogenetska kretanja u tercijaru i kvartaru, eroziju, klimatske prilike, razvitak biljnog pokrova, taj eolski ekstremno kiseli supstrat danas prekriva:

- starije eolske geološke supstrate,
- kongerijske rhomboidea pijeske ili abichi lapore ili
- geološke supstrate tercijara, odnosno njegovu trošinu ili njihove mješavine.

Na debljim starijim eolskim supstratima pleistocena vidljivim na profilima tla ciglane Križevci, a osobito Guščerovec te kopanih bunara, pojavljuju se izmjenično horizonti tla od kisele do alkalične reakcije, a i različite su boje koje daju konkrecije.

Tako se na pedološkom profilu ciglane Guščerovec izmjenjuju horizonti tla svjetlije smeđe boje s horizontima tamnije smeđe boje koju čine uglavnom konkrecije Fe, Al, humati itd. Te izmjene boja horizonata pokazuju izmjene klimatskih prilika, ledenih (glacijalnih) i međuledenih (interglacijalnih) doba te biljnog pokrova.

Prema Poljaku (1991.) mijenjalo se 5 sljedećih ledenih doba: Donan, Giric, Mendel, Ris i posljednje ledeno doba Virm. Između njih postojala su međuledena doba kada je klima bila toplija i razvijala se odgovarajuća vegetacija, vjerojatno šuma.

U sve to vrijeme pleistocena odvijala se eolacija a razvitak biljnog pokrova čiji horizonti i danas održavaju fizikalna i kemijska svojstva ledenih i međuledenih doba pleistocena, klimatske prilike a i biljni pokrov.

Tako je u interglacijalima, a osobito u postglacijalu nakon zadnjeg ledenog doba Virma u uvjetima toplije i vlažnije klime bio moguć razvitak šumskog biljnog pokrova koji je nastavljen do danas.

Prema tome klimatska izmjena međuledenih i ledenih doba u pleistocenu nastavljena u holocenu (aluviju) kao postglacijal bila je istovremeno izmjena šumskog biljnog pokrova s biljnim pokrovom močvara, tundra, stepa, te ledenih i snjegovitih pustinja. Sve je to utjecalo na orogenetska kretanja, geologijsku eroziju

i druge čimbenike na tvorbu razlika u horizontima tla pleistocena. Tako se npr. s tim horizontima tla koji su nastali na eolskom geološkom supstratu pojavljuju razlike u mehaničkom sastavu, reakciji (pH) i % humusa itd. koje su posljedica djelovanja različite klime i biljnog pokrova u pleistocenu.

Opaža se da u eolskom geološkom profilu tla pleistocena uz teži mehanički sastav tla je i veći % humusa (Ivanek, 1994.).

Isto tako pokazuje se da je kisela reakcija nekih horizonata više povezana s razdobljima međuledenih doba i mogućim razvitkom šumske vegetacije. Danas je to najizraženije vidljivo u povezanosti ekstremno kiselog površinskog eolskog supstrata i acidofilnih šuma.

U vezi s ovom dugom geološkom eolacijom nameće se pitanje gdje su bila mjesta otpuhivanja ili deflacije u geološkoj prošlosti, a i danas.

Otpuhivanja prašine koju su nosili vjetrovi bila su moguća samo iz mjesta gdje nema vegetacije npr. nakon otapanja leda ili je ona bila oskudna zbog suše, hladnoće ili je otpuhivanje bilo iz mjesta gdje su bila orogenetska kretanja koja su u geološkoj prošlosti na površinu tla izbacivala glinasti, praškasti i pjeskoviti supstrat i ostalu trošinu starijih geoloških doba, osobito tercijsara, a koju nije brzo obrasla vegetacija.

Posebno izvorište za otpuhivanje bile su kongerijske rhomboidea pijesci i prah te abichi lapori koji su dospijevali na površinu, a isto tako i trošina nakon povlačenja ledenjaka prije nego je obrasla vegetacijom.

Da su kongerijske naslage kao bivši talozi u Panonskom i Pontskom moru mogle biti ishodište deflacije govori i njihova današnja blizina površini na brdima obično 250-350 m nadmorske visine. Danas su te naslage pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena i ostalih acidofilnih šuma uglavnom prekrivene ekstremno kiselim eolskim geološkim supstratom debljine do cca 2 m (lok. 7).

Ipak treba istaći da se eolacija za koju se ocjenjuje da je bila tipična za geološko razdoblje pleistocena, tj. razdoblja ledenih i međuledenih doba nastavlja do danas. Tako Gračanin (1946.) iznosi podatke Lőezy-jeva mjerenja svemirske prašine na Blatnom jezeru u Mađarskoj gdje je za 1 godinu na 1 ha palo 266 kg svemirske prašine. Na osnovi tih podataka Gračanin (1946.) je utvrdio da bi za 1000 godina eolacije tlo poraslo za 2 cm, a za 1 milijun godina za 20 m. To je upravo ona debljina eolskog geološkog supstrata koju geolozi procjenjuju da dosiže najveću neerodiranu debljinu na području Kalničkog prigorja.

Prema intenzitetu eolacije na Blatnom jezeru za eolaciju ekstremno kiselog eolskog površinskog horizonta od cca 2 m koji nalazimo pod našim acidofilnim šumama pitomog kestena trebalo je geološko razdoblje od cca 100 000 godina.

Osnovno pitanje, a i nepoznanica u eolaciji je mineralni sastav navjetravane eolske prašine i tvorbe ekstremno kiselog eolskog supstrata.

Nevjerojatno bi bilo da je eolska prašina prije eolacije (navjetravanje) u geološkom razdoblju procijenjena za 100 000 godina bila isključena i stalno ekstremno kisela reakcija. Naprotiv, mnogi podaci pokazuju da je u eolskoj prašini bilo i ima karbonata.

Tako i Gračanin (1946.) iznosi podatke da je u atmosferskoj prašini nađeno 16,5% CaCO_3 . U prilog karbonata u kemijskom sastavu atmosferske prašine govori i utvrđena pH 7,88 oborinske vode u Križevcima 6. IV 1988. u kojoj je bila crvena saharska prašina (Ivanek i sur. 1991.).

Ovi podaci osim toga pokazuju da atmosferska prašina koja se navjetravala u površinskom sloju do debljine od 2 m u pleistocenu do danas nije mogla imati takvo jednolično ekstremno kiselo izvorište deflacije, već da je taj proces dekarbonatizacije biogeni koji je započeo i traje u krošnjama, lišću, grmlju i prizemnom rašću, listincu šuma hrasta kitnjaka, pitomog kestena i bukve uporedo s razvitkom ovih šuma nakon zadnjeg ledenog doba do danas, a u uvjetima tople i vlažne klime. Taj je proces vjerojatno trajao i traje i u ekološkom sustavu šuma u interglacijalima pleistocena i u postglacijalu do danas.

Naime, oborinska voda i magla koja se zadržava u kapljicama na lišću drveća, grmlja i prizemnog rašća od 20 do 85% od ukupnih količina oborina prima i zadržava milenijima i eolsku prašinu. Listinac šuma isto tako ne propušta većim dijelom vodu do tla.

U takvom vodenom supstratu uz pomoć biogenih kemijskih procesa, asimilacije, disimilacije, tvorbe ugljičnog dioksida, transpiracije itd. odvijala se uz navjetrene eolske prašine milenijima dekarbonatizacija kalcija, magnezija i primanje drugih biljnih hraniva u biljnom pokrovu šuma.

Nakon takve dekarbonatizacije preostali beskarbonatni eolski supstrat ispirao se s oborinskom vodom na tlo. Taj proces kemijske pretvorbe pleistocenske eolske prašine traje od početka razvitka šuma, tj. nakon zadnjeg ledenog doba do danas.

Za ovakvo tumačenje tvorbe i postanka ekstremno kiselog tla pod šumama hrasta kitnjaka, pitomog kestena i bukve u pristupačnoj literaturi nisam našao podatke, pa ovo teoretsko tumačenje iznosim kao rezultat vlastitog istraživanja tvorbe ekstremno kisele reakcije lesiviranog tla pod navedenim šumama, a u usporedbi sa starijim eolskim horizontima pleistocena koji su nastali u razdoblju pleistocena kada uvjeti za šume nisu postojali.

Od završetka posljednjeg ledenog doba do danas stalno je rasla pod šumama debljina kiselog eolskog supstrata i istovremeno ovisila o eroziji. Na intenzitet erozije utjecala je inklinacija tla, gustoća šume i antropogeni utjecaj na šumska

staništa. Najtanji kiseli eolski horizont je u šumi hrasta kitnjaka s crnim grahorom, dok ga nema na erodiranom tlu pod šumom hrasta medunca. Obično je u brdskom reljefu najdeblji pod šumama pitomog kestena.

Iako postoji jedinstveni po porijeklu i tvorbi geološki ekstremno kiseli supstrat pod šumama hrasta kitnjaka, pitomog kestena i bukve, ipak postoje na staništima ovih šuma razlike koje se temelje na razlikama u mikroklimi, debljini ekstremno kiselog supstrata i nekim drugim pedološkim svojstvima tla. Te su razlike utjecale i utječu na florni sastav i raspored drveća hrasta kitnjaka, pitomog kestena i bukve na brežuljcima, bregovima i gorju Kalničkog prigorja. Pitomi kesten se tako pojavljuje od * do 100% u sloju drveća. Sigurno da je u dosadašnjoj sukcesiji razvitka ovih šuma veliku ulogu imao čovjek iskorištavanjem šuma te odabirom površina u širenju antropogenih ekoloških sustava. Utjecaj čovjeka na ekološki sustav acidofilnih šuma u Kalničkom prigorju započeo je u davni.

Po svemu sudeći čovjek se u Kalničkom prigorju najranije naseljavao na južnim blažim pristrancima glavnog Kalničkog grebena gdje su bile šume pitomog kestena. Tu je konačno nađeno naselje Igrišće iz kasnog brončanog doba (Homen i sur., 1993.).

Na staništima šuma pitomog kestena uz povoljnu mikroklimu postojale su i veće mogućnosti za sakupljanje njegovih šumskih plodova kao što je pitomi kesten i lijeska.

Erozija ekstremno kiselog lesiviranog tla koja je započela nakon krčenja šuma i obrade tla u brdskom reljefu približila je površini karbonatni geološki supstrat na kojem je počela tvorba različitih varijeteta karbonatnih tala.

Nešto drugačiji smjer tvorbe tla nakon krčenja šuma i obrade tla odvijao se na oranicama i vinogradima ravnijeg reljefa i blažih pristranaka i povišenih terasa. Na takvim površinama obradom tla pojavljuje se veće direktno vlaženje i zadržavanje vode u obrađenom tlu nego u tlima pod šumama. To povećano navlaživanje bilo je poticaj čimbenicima i procesima tvorbe različitih varijeteta pseudoglejnih tala manje kiselosti od njihovih ishodišta lesiviranih tala.

Razlike u inklinaciji, eroziji, navlaživanju tla i drugim čimbenicima tvorbe tla odražavale su se i u promjeni reakcije (pH) tla oranica i vinograda u odnosu na tla pod šumama hrasta kitnjaka i pitomog kestena što je vidljivo s usporedbom tablice 1 i tablice 2.

Čovjek je prema tome krčenjem šuma pitomog kestena, a i ostalih acidofilnih šuma, te obradom tla dao najveći poticaj za tvorbu karbonatnih i pseudoglejnih tala. Njegov današnji utjecaj ugrožava još više spontane ekološke sustave drugim civilizacijskim aktivnostima čiji proizvodi i nusproizvodi zagađuju tlo, vodu i zrak što se najčešće odražava na slabljenje vitalnosti drveća u ekološkom sustavu šuma.

Na sreću na području Kalničkog prigorja prema Prpiću (1992.) oštećenje šumskog drveća je u Republici Hrvatskoj najmanje, tj. ispod 4%. U okviru oštećenog drveća najugroženiji u Kalničkom prigorju je pitomi kesten.

S toga gledišta današnji florni sastav šuma pitomog kestena nije samo pokazatelj svojstva ekstremno kiselog tla u odnosu na obrađivana tla, već je sve više odraz negativnih direktnih i indirektnih antropogenih i drugih biogenih utjecaja.

Ova istraživanja staništa šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena osobito su istakla značajke eolacije čiji supstrat daje osnovu za tvorbu tla na cca 60% ukupne površine Kalničkog prigorja. Zbog svega toga bi eolaciji, a to ističe i Gračanin (1946.) valjalo posvećivati posebnu pažnju.

Istraživanja su pokazala da je mala površina tla nastala iz geološkog supstrata na licu mjesta, već su veće površine tla na eolskoj, odnosno aluvijalnoj podlozi u Kalničkom prigorju. Taj odnos je u najvećoj mjeri posljedica geologijske i antropogene erozije.

Istraživanja ekološkog sustava šuma pitomog kestena dala su uz ostalo i naročit poticaj proučavanju ekstremno kiselog supstrata, daljnjem proučavanju horizonata eolskog geološkog supstrata pleistocena u odnosu na klimu, biljni pokrov, antropogeni utjecaj, eroziju tla, te tvorbu ekstremno kiselih lesiviranih, pseudoglejnih i karbonatnih tala.

Daljnje detaljnije proučavanje horizonata eolskih pleistocenskih supstrata u odnosu na tektonska geološka kretanja, klimu, reljef, biljni pokrov spontanih i antropogenih ekoloških sustava, antropogene utjecaje, eroziju i vrijeme omogućilo bi detaljniju klasifikaciju lesiviranih, pseudoglejnih i karbonatnih tala Kalničkog prigorja. Istraživanje ekoloških odnosa u ekološkom sustavu šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena pridonosi tom cilju, a time i boljoj zaštiti istraživanog ekološkog sustava. Na osnovi ovih rezultata istraživanja biogenim čimbenicima i procesima valjalo bi posvećivati veću pažnju u pedološkoj znanosti.

SAŽETAK

Šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Quercus-Castanetum croaticum* H-t) 1938.) bile su u prošlosti razvijene na mnogim brežuljcima do sredogorja u Kalničkom prigorju nadmorske visine od 130-600 m.

Razvijale su se u pleistocenu poslije prestanka zadnjeg ledenog doba do danas na debljem dekarbonatiziranom ekstremno kiselom eolskom geološkom supstratu lesiviranog tla čija svojstva prikazuje tablica 1.

Dekarbonatizaciju navjetrene atmosferske prašine obavljali su biogeni čimbenici i procesi pomoću zadržanih kapljica vode u krošnjama i lišću šuma.

Višestoljetna širenja antropogenih ekoloških sustava, osobito oranica, vinograda i ruderalnih staništa potisnula su ove šume kao i druge acidofilne šume na staništa nepodesna za poljoprivredu na kojima je sačuvano od erozije ekstremno kiselo lesivirano tlo.

Na obrađivanim tlima osobito na oranicama i vinogradima u uvjetima veće erozije nastali su varijeteti karbonatnih tala, a u uvjetima većeg navlaživanja oborinskom i poplavnom vodom varijeteti pseudogleja.

Razlike između svojstva tla šuma pitomog kestena i tla pod oranicama i vinogradima osobito u reakciji (pH) tla vide se u usporedbi tablice 1 i 2.

Pitomi kesten i ostaci njegovih šuma u Kalničkom prigorju danas su ugroženi nepravilnim iskorištavanjem, iskorištavanjem listinca, erozijom lesiviranog tla, a najviše rakom kore pitomog kestena.

SUMMARY

Forests of sessile oak and sweet chestnut (*Quercus-Castanetum croaticum* H-t 1938.) used to grow on many hillocks up to moderately high hills in the Kalnik piedmont region at 130-600 m above sea level.

The forests have been developing since Pleistocene, after the end of the last ice age, on thick decarbonated extremely acid aeolian geological substratum of luvisol, the properties of which are shown in Table 1.

Decarbonation of wind driven atmospheric dust was carried out by biogenic factors and processes by means of water drops trapped in tree tops and leaves.

Centuries long spreading of anthropogenic ecological systems, especially plough fields, vineyards and ruderal sites, shifted these forests, as well as other acidophilic forests, to sites unsuitable for agriculture, on which extremely acid luvisol was preserved from erosion.

In the conditions of increasing erosion, varieties of carbonate soils developed on cultivated soils, especially on plough fields and vineyards, whereas pseudogley varieties were formed in the conditions of intensive soil moistening by precipitation and flood waters.

Comparison of Tables 1 and 2 shows the differences between the properties of chestnut forest soils and soils of plough fields and vineyards, particularly with regard to soil reaction (pH).

Sweet chestnut and remains of its forests in the Kalnik piedmont are now threatened by inadequate exploitation, leaf utilization, erosion of luvisol, and most of all by chestnut bark canker.

LITERATURA

- Anić, M.** (1942): Šume. Zemljopis Hrvatske, str. 539-557, Zagreb.
- Bašić, F., Šimunić, I.** (1984): Pedološka karta SFRJ, Čakovec 3, 1:50000.
- Cesar, D., Hren, V., Kovačević, B., Martinović, J., Pelcer, Z.** (1983): Ekološko-gospodarski tipovi šuma Hrvatskog Zagorja, Radovi br. 48. Sumarski institut Jastrebarsko.
- Đuričić, I.** (1989): Šumske uzgojne karakteristike hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl) na Kalniku. Glas. šum. pokusa 25, str. 161-234, Zagreb.
- Ellenberg, H.** (1974): Zeigerwort der Gefasspflanzen Mitteleuropas Acta Geobotanica IX Göttingen.
- Gračanin, M.** (1951): Pedologija III dio. Sistematika tla, Školska knjiga, Zagreb.
- Gračanin, M.** (1946): Pedologija I dio. Geneza tala, Zagreb.
- Gračanin, M., Ilijanić, Lj.** (1977): Uvod u ekologiju bilja, Zagreb.
- Herak, M.** (1990): Geologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Horvat, I.** (1942): Biljni svijet, Zemljopis Hrvatske, Opći dio, str. 383-401, Zagreb, Matica Hrvatska.
- Horvat, I., Horvatić, S., Gračanin, M., Tomašec, G., Maksić, B.** (1950): Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije, Zagreb.
- Horvatić, S.** (1955): Vegetacijska karta općine Križevci. Mjerilo 1:5000. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1959): Vegetacijska karta općine Vrbovec. Mjerilo 1:25000. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1960): Vegetacijsko-ekološka karta jugozapadnog dijela kotara Križevci s lokalitetima rudina i pedoloških jama. Mjerilo 1:25000. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1962): Reakcija (pH) tla travnjačkih površina na području kotara Križevci. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1963): Reakcija tla oraničnih, vinogradarskih i šumskih površina područja Križevci i Vrbovec. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1963): Mehanički sastav tla oraničnih, vinogradarskih i šumskih površina područja Križevci-Vrbovec. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1964): Reakcija (pH) tla livadnih zajednica područja Križevci-Vrbovec. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1964): Karta reakcije (pH) tla oranica i vinograda križevačkog područja. Mjerilo 1:50000. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1964): Karta reakcije (pH) tla oranica i vinograda vrbovečkog područja. Mjerilo 1:50000. Interna publikacija Poljopr. stanice Križevci.
- Ivanek, V.** (1978): Prilog metodici ekoloških istraživanja na prirodnim travnjacima. Poljopr. znan. smotra 44(54), Zagreb.

V. Ivanek et al.: Šume pitomog kesteņa (Castanea sativa) i svojstva njihovih staništa na eolskom geološkom supstratu u Kalničkom prigorju

- Ivanek, V.** (1984): Poljoprivredne površine na području zajednice općina Bjelovar i njihova projekcija u 2000. god. Agronomski glasnik br. 6, str. 873-879, Zagreb.
- Ivanek, V., Marijana-Ivanek Martinčić, Višnja Šojat, Živičnjak, Z.** (1991): Reakcija (pH) oborina u korelaciji s količinom oborina i srednjom dnevnom temperaturom zraka na području Križevaca, Koprivnice i Varaždina u 1988. god. Šumarski list br. 3-5/91, 173-192, Zagreb.
- Ivanek, V.** (1994): Ocjena genetske klasifikacije tala. Rad predan na štampanje u Šumarski list Zagreb.
- Ivanek, V.** (1993): Biljni pokrov i staništa kalničko-križevačke regije. Znanstveni skup "Križevci u prošlosti i suvremenosti" u povodu 740. obljetnice proglašenja slobodnog kraljevskog grada, Križevci, 15, 16 i 17. listopada 1993, referat.
- Ivanek, V.** (1994): Pedološka svojstva tla u ekosustavu nizinskih šuma na križevačkom i vrbovečkom području. Rad predan na štampanje u Šumarski list Zagreb.
- Janeković, (1967):** Problemi pseudogleja - lokalitet Križevci. III kongres Jug. društva za proučavanje tla. Vodič za ekskurzije.
- Klapp, E., Boeke, P., König, F., Stählin, A.** (1953): Wertzahlen d. Grünlandpflanzen. Grünland 5, 39-40.
- Klapp, E.** (1965): Grünlandvegetation und Standort, Berlin.
- Kovačević, J.** (1971): Poljoprivredna fitocenologija, Zagreb.
- Maksić, B., Šikić, M., Penzar, I., Knežević, M.** (1962): Klimatske i agroklimatske osobine južnog Kalničkog prigorja. Hidrometeorološki zavod NR Hrvatske, Zagreb.
- Malez, M., Takšić, A.** (1985): Geološki prikaz Slavonije i Baranje. Tla Slavonije i Baranje, str. 235-256, Zagreb.
- Margetić, M., Babić, B.** (1948): Geološka ispitivanja naslaga gline, vapnenca, eruptivnog kamenja, lignita i mrkog ugljena na terenu Križevci-Kalnik-Vratno radi utvrđivanja rentabilnosti izgradnje nove željezničke pruge od stanice Križevci do Vratna, Zagreb (elaborat).
- Mayer, B.** (1992): Šumska tla Republike Hrvatske pri kraju XX. stoljeća. Šume u Hrvatskoj, str. 19-32.
- Opitz, O.** (1942): Obličje površine. Zemljopis Hrvatske, str. 81-125, Zagreb.
- Ožegović, (1995):** Geološka karta Kalničke gore.
- Poljak, J.** (1942): Prilog poznavanju Kalničke gore. Geološki vjesnik.
- Prpić, B.** (1989): Propadanje šuma u SR Hrvatskoj i Jugoslaviji, Šumarski list, godina CXIII 6-8, str. 235-242.
- Prpić, B.** (1992): Ekološka i gospodarska vrijednost šuma u Hrvatskoj. Šume u Hrvatskoj, str. 233-256, Zagreb.
- Rauš, Đ., Matić, S.** (1974): Prilog poznavanju fitocenoloških i gospodarskih odnosa šuma hrasta kitnjaka na Kalniku. Šumarski list 7/8, Zagreb.
- Rauš, Đ.** (1987): Šumarska fitocenologija, Zagreb.
- Rauš, Đ., Trinajstić, I., Vukelić, J., Medvedović, J.** (1992): Biljni svijet hrvatskih šuma. Šume u Hrvatskoj, Zagreb.
- Šloser-Klekovski** (1870): Kalnička gora sa svoje prirodne znamenitosti. Rad JAZU br. 11, Zagreb.
- Takšić, A.** (1948): Geološka karta Kalničke gore.
- Vukelić, J.** (1991): Šumske zajednice hrasta kitnjaka (Quercus petraea Liebl) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glasnik za šumske pokuse Vol. 27, str. 1-76, Zagreb.

V. Ivanek et al.: Šume pitomog kestena (*Castanea sativa*) i svojstva njihovih staništa na
eolskom geološkom supstratu u Kalničkom prigorju

- x x x: Kalnik - Prirodne značajke. Geomorfološko-pejzažna obilježja. Program gospodarenja. Gospodarske jedinice Kalnik I odjel 1-75 važi od 1. I. 1989. do 31. XII. 1998. Program gospodarenja. Gospodarska jedinica Kalnik II odjel 1-59 važi od 1. I. 1989. do 21. XII. 1998.
- x x x: "Hrvatske šume" Uprava šuma Bjelovar. Osnova gospodarenja Vrbovečke prigrorske šume, odjel 1-25, Šumarija Vrbovec, važi od 1. I. 1991.

Adresa autora - Author's address:

Primljeno: 14. 09. 1995.

Prof. dr. Vilim Ivanek, Poljoprivredni institut Križevci
Mr. Vinko Pintiće, Poljoprivredni institut Križevci
Nada Dadaček, dipl. inž., Poljoprivredni institut Križevci
Mr. Marijana Ivanek-Martinčić, Poljoprivredni institut Križevci