VELJKO MANDIĆ, RENATA NOVAK,
THEODOR DÜRRIGL I RADOVAN ČEPELAK

# PELOIDNA NALAZIŠTA U NINSKOJ LAGUNI

*Rezultati ispitivanja i medicinsko značenje*

Duž naše jadranske obale i otoka na više se mjesta pojavljuju peloidna nalazišta. Ispitivanje naših peloida započelo je nakon završetka drugog svjetskoga rata. Do sada su ispitani peloidi kod Portoroža, Jadranova, Zablaća (kod Šibenika), Splita (Špinut), Trpnja i Igala te na otocima Krku (uvala Soline), Pagu (kod Paga), Dugom otoku (Sali) i Korčuli (Vela Luka i Brna). Peloid u Ninu bio je do sada ispitan samo u pogledu mehaničkog sastava (S. Miholić 1953).[1—5]

Analize su pokazale da su svi naši ispitani peloidi po nastajanju, prema kemijskom sastavu i fizikalnim svojstvima slični, gotovo istovetni s peloidima koje nazivamo limanima.[6]

Limani nastaju u morima toplijih krajeva, gdje postoji veća mogućnost isparavanja, što uvjetuje višu koncentraciju soli u morskoj vodi. Najbrojnija su nalazišta na Crnom moru. Odanle potječe i naziv liman, koji na turanskom narječju znači jezero. Na priobalnom području, koje počinje kod Novorosijska, nastavlja se obalama Azovskog mora, sjevernom obalom Crnog mora do Odese te zapadnom obalom do Bospora, a seže i u Mramorno more, ima oko 1200 limanskih nalazišta različitih veličina (od nekoliko ha do 30.000 ha) i dubina (najčešće 0,5—2,5 m, ali i do 10—12 m).[7]

[1] L. Trauner, R. Novak, Ztschr. angew. Bäder-u. Klimahk. 11:59, 1964.
[2] L. Trauner, Reumatizam 2:137, 1955.
[3] L. Trauner, Atti del'Congresso Internazionale d'idrologia, Lacco Ameno 1958.
[4] O. Plevko, Atti XII Congresso Internazionale di talassotherapia, Venezia 1963.
[5] R. Novak, Peloidna nalazišta na Korčuli, Spomen-knjiga 100-godišnjice Narodne apoteke u Blatu na Korčuli, Zagreb 1966,
[6] S. Miholić, Congrès International d'Hydroclimatisme et de Thalassothérapie, Opatija 1954, Beograd 1966.
[7] M. Sturza, Der Balenologe 6:148, 1939.

Naša nalazišta na Jadranu prema podacima iz literature, usmenim saopćenjima i prema vlastitim mjerenjima, mnogo su manjeg prostranstva (od 1 do oko 50 ha). Podataka o dubinama naših nalazišta u literaturi nema. Mjerenja koja smo izvršili na Krku, kod Jadranova i Zablaća pokazala su dubine od oko 0,50—0,75 m.

Po peloidnoj klasifikaciji, koja uzima u obzir geološko porijeklo i osnovni sastav peloida, limani pripadaju u grupu muljeva.[8] To znači, da su to prema mjestu i procesu nastajanja rahli sedimenti sitnozrnate strukture nastali podvodnim taloženjem i zamuljivanjem. Po sastavu su pretežno anorganski, a s obzirom na ostale peloidne grupe sadrže srednje količine vlage. Od ostalih podvodnih sedimenata, odnosno od ostalih muljeva (morskih, jezerskih, potočnih te muljeva termalnih i mineralnih izvora) razlikuju se prvenstveno genezom, donekle osnovnim kemijskim sastavom i fizikalnim svojstvima i konačno nekim elementima kemijskog sastava (Tabela I).

TABELA I
KLASIFIKACIJA PELOIDA

| Genetska podjela | | | Proces nastajanja | Kemijski sastav | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vlaga % | U suhom pel. anor. % | org. % |
| Podvodni rahli sedimenti | Treset | Visoki treset | Humifikacija u vlažnom kiselom mediju | 86—92 | 1—5 | 95—99 |
| | | Niski treset | | 75—90 | 1—70 | 30—99 |
| | | Tresetna zemlja | | 70—77 | 50—70 | 30—50 |
| | Bituminozni muljevi | Sapropel Gitja | Saprofikacija u vlažnom lužnatom mediju | 70—90 | 54—80 | 20—46 |
| | Muljevi | Liman morski jezerski termalnih i mineralnih te hladnih izvora | Zamuljivanje u vlažnom mediju uz eventualnu saprofikaciju | 30—70 | 70—98 | 2—30 |
| | | | | | 96—98 | 2—4 |
| | | | | 10—50 | 96—98 | 2—4 |
| Zemljani rahli sedimenti | Ljekovite zemlje | pješčani lapor, pršinac, bigar, glina, ilovača, lapor | Razgradnja na zraku u lužnatom mediju | ispod 10 | iznad 98 | ispod 2 |

[8] R. Novak, Peloidi, Medicinska enciklopedija 7:646, 1963.

Uz klasifikaciju potrebno je istaći to da je peloide mnogo teže klasificirati nego li npr. termomineralne vode. Peloidi su, naime, sastavljeni od veoma heterogene materije, koja obuhvaća veoma različite organske i anorganske tvari u veoma raznolikim količinama i omjerima. I u procesima nastajanja postoji bezbroj vrsta i varijacija, a i sami osnovni procesi navedeni u klasifikaciji mogu sudjelovati pri nastajanju i kombinirano, ili se mogu nadovezivati jedan na drugoga. Uz to je važan i stupanj razvoja, koji uvjetuje jaču ili slabiju razgradnju materije. Sve to dovodi do toga da određeni peloid može pripadati i u više grupa.[9]

*Geološko porijeklo limana* razlikuje se od porijekla ostalih podvodnih sedimenata. Limani nastaju u mirnim, plitkim morskim uvalama u koje utječe rijeka ili potok. To znači da se pri nastajanju taloži i zamuljuje materija koju donosi slatka i slana voda. Taloženje svih ostalih podvodnih sedimenata, događa se u prisustvu samo slatke, slane ili mineralne vode.[8, 9]

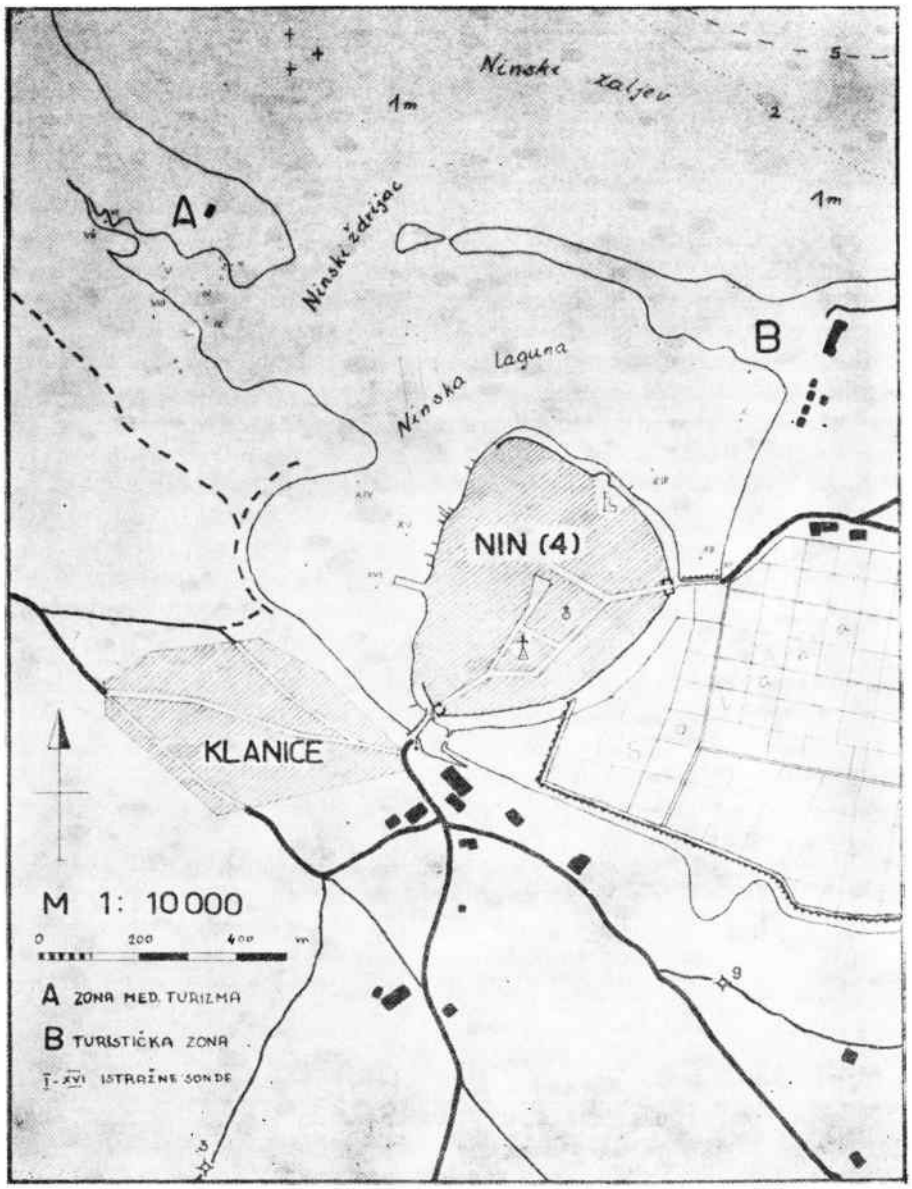
U razvoju limana mogu se prema N. Zagorovskom[10] razlikovati tri razvojne faze, koje se nastavljaju jedna na drugu. U razvoju ostalih muljeva specijalno razdvojenih faza nema. Razvojne faze u limana su riječna, morska i jezerska.

U prvoj riječnoj fazi rijeka donosi materiju koja je u riječnu vodu dospjela spiranjem obala oborinama. To su pretežno mineralne tvari, rastrošeno kamenje, glina, pijesak, elektroliti i drugo, te manje količine organskih tvari koje potječu od kopnene faune i flore. Ove riječne naplavine talože se i zamuljuju na riječnom ušću.

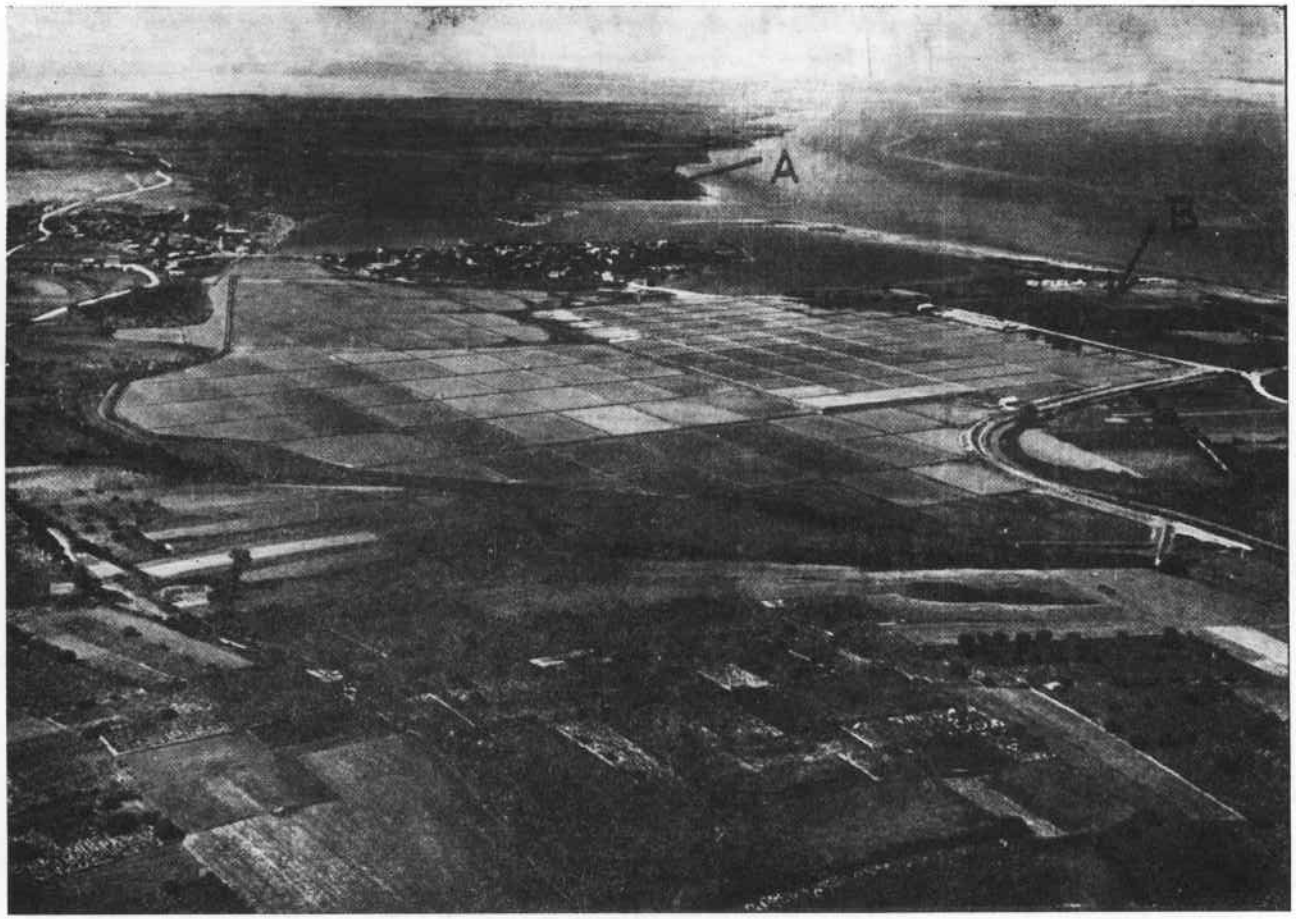
U drugoj, morskoj, fazi more preplavljuje riječno ušće i riječne naplavine. Morska voda donosi pretežno organsku materiju, mnoštvo živih i uginulih te raspadnutih i razgrađenih morskih biljnih i životinjskih makro- i mikro-organizama, produkte njihova metabolizma, te u manjoj mjeri mineralne tvari, elektrolite iz morske vode, pijesak i drugo. Sva se ta materija taloži i zamuljuje s riječnim naplavinama. Mulj se time obogaćuje organskim tvarima.

Treća, jezerska, faza nastaje kad rijeka uslijed geoloških zbivanja presuši, a muljne naslage na ulazu u uvalu dosegnu površinu vode. Na njih vjetar nanosi prašinu i pijesak. Time se stvara kopnena barijera, koja liman odvaja od mora. Taloženje i zamuljivanje nastavlja se sada u slanom jezeru, u kojem koncentracija soli u vodi raste, jer voda hlapi, a obnavlja se samo oborinama. Pri daljem taloženju i zamuljivanju sudjeluju elektroliti koji potječu iz vode, naročito natrijev klorid, te ostaci i razgradni produkti uginule faune i flore koja može da živi u tako slanom jezeru.

[9] W. Benade, Moore, Schlamme, Erden (Peloide), Steinkopff, Dresden-Leipzig 1938.




*Skica peloidnih nalazišta*




*A — Zona medicinskog turizma*
*B — Turistička zona*

Opisani razvoj limana odvija se stotinama pa i tisućama godina. Pri razvoju sudjeluju mnogi faktori (klimatske prilike, geološka građa nalazišta i okolice, geografski položaj, reljef, razvedenost obale, forma ušća, oblik i položaj morske uvale i obala, periodičnost ili kontinuitet slatkovodnog dotoka, količina morske i riječne vode, plima i oseka i drugo), koji uvjetuju kako će teći nastajanje, da li će razvoj stići do kraja, ili će zastati u prvoj ili drugoj fazi. Tokom faza nastajanja mijenja se i sastav limana. Općenito uzevši tokom razvojnih faza karakteristike kojima se liman razlikuje od ostalih muljeva postaju izrazitije. To znači da je liman u prvoj, a i u drugoj fazi pretežno veoma sličan morskim muljevima, a da se u trećoj fazi po sastavu i svojstvima više približuje bituminoznim muljevima.

Jadranski peloidi pretežno se nalaze u morskoj fazi. Od ispitanih nalazišta u jezerskoj su fazi peloidi kod Sali (jezero Mir), Zablaća (jezero Mala solina) i Paga. Portoroški se peloid prema mjestu nastajanja razlikuje od ostalih jadranskih peloida. On nastaje kao nusprodukt kod procesa dobivanja soli, tj. kao talog u solanskim basenima.

*Balneokemijske karakteristike limana,* kojima se oni razlikuju od ostalih peloida, očituju se u osnovnom sastavu, tj. u količinama vlage, organskih i anorganskih tvari, zatim u količinama pepela i pijeska, u vodi topivih tvari te u količinama i formama sumpora i željeza.

U pogledu razlika u osnovnom kemijskom sastavu liman se od ostalih muljeva razlikuje većom količinom vlage, koja u limana pretežno nadmašuje 50 posto u prirodno vlažnoj materiji, te većom količinom organskih tvari, koje mogu doseći i do 30 posto u suhoj materiji, ali ima i limana s 2—3 posto organskih tvari.[8, 9, 11, 12]

Dalja razlika između limana i ostalih muljeva je veća količina pepela. Pod pepelom razumijevamo u kiselini topivi dio žarenog ostatka suhe materije. Pijesak, kojega limani pretežno sadrže u manjim količinama od ostalih muljeva, netopivi je dio žarenog ostatka. Kao i u ostalim muljevima, pepeo se u limana sastoji od spojeva natrija, kalija, kalcija, magnezija, željeza, aluminija i dr. (vapnenac, glina, sol, sulfidi, sulfati i dr.), a pijesak pretežno od silicijevih spojeva.

Karakteristika kojom se limani razlikuju od svih ostalih vrsta peloida su u vodi topive tvari.[8, 9] Limani uvijek sadrže u vodi topivih tvari više od 1 posto, a količine mogu doseći i do 20 i više postotaka u suhoj materiji. U svih ostalih peloida u vodi topive tvari rijetko dosegnu 1 posto. Topive su tvari u limana pretežno anorganske. Među njima prevladava klorid natrija i kalija, a ima i sulfata i hidrokarbonata kalcija i magnezija. Silicija, željeza i aluminija ima u sasma malim količinama. I jod je zastupan u sasma malim količinama.

[10] N. Zagorski, cit. po Benadeu.
[11] W. Amelung, A. Evers, Handbuch der Bade- und Klimaheilkunde, Schattauer, Stuttgart 1962.
[12] A. Scherbakov, Ann. Instit. Hydrol. et Climatol. Paris 10:4,28, 1936.

Spojevi željeza i sumpora daju dalju karakteristiku limanu. Oni sudjeluju u biološkom procesu nastajanja limana, koji se pretežno odvija saprofikacijom, tj. anaerobnom reduktivnom razgradnjom u jače ili slabije lužnatom ambijentu, uz pomoć sumpornih bakterija. Pri tom procesu u limana se pretežno razgrađuju sulfati, za razliku od bituminoznih muljeva u kojih se razgrađuje pretežno organska tvar. Pri saprofikaciji nastaje sumporovodik (obično iznad 100 mg u 100 g vlažnog peloida), koji materiji daje karakterističan miris. Sumporovodik s željezom iz slatkovodnih nanosa stvara voluminozni koloidni željezni hidrosulfid, koji omata i impregnira ostale čestice limana i daje mu karakterističnu antracitnu do crnu boju. Kako lako veže vodu i pri tome bubri, to čini materiju rahlom, vlažnom i nabubrenom. Treba napomenuti da ima i drugih muljeva koji sadrže željeznog hidrosulfida i sapropelnog su karaktera, npr. bituminozni muljevi, ili muljevi sumpornih izvora, ali ipak taj spoj smatramo karakterističnim za limane.[8, 9]

Prema Benadeu limani mogu biti i gitje. To znači da nastaju djelomičnom saprofikacijom u ne sasvim anaerobnim uslovima, reduktivnim i oksidativnim procesima. Prema uslovima nastajanja gitje mogu sadržavati sumporovodika u manjim količinama od sapropela, ili ga uopće ne sadrže.[8, 9]

Prema koncentraciji vodikovih iona limani reagiraju kao i svi ostali muljevi i bituminozni muljevi te ljekovite zemlje jače ili slabije alkalno (pH 8—9).[8, 9]

Radioaktivnost limana, kao i ostalih peloida kreće se u granicama ispod 0,5 nC/kg vlažnog peloida.[7]

*Fizikalna svojstva limana* ovise o mehaničkom sastavu materije, količini vlage, organskih i anorganskih tvari, naročito o željeznom hidrosulfidu, koji daje karakter mehaničkom sastavu. Po mehaničkom sastavu limani su veoma sitnozrnati, rahli i nabubreni. Kako uz to sadrže i više vlage i organskih tvari od ostalih muljeva, to im je kapacitet primanja vode, volumen sedimentacije, stupanj bubrenja, količina čestica manjih od 0,02 mm promjera te koloidnih čestica, zadržavanje topline, toplinski kapacitet i specifična toplina veći nego li u muljeva. Toplotna vodljivost i gustoća, koje pretežno ovise o mineralnom sastavu, u limana su manje nego li u ostalih muljeva.[8, 9, 11, 12]

*Medicinsko značenje i mehanizam djelovanja peloida uopće i limana.* Od niza elemenata djelovanja peloida — fizikalnih, mehaničkih, kemijskih i fizikalno-kemijskih — svakako je na prvom mjestu njihovo djelovanje u okviru kondukcione termoterapije, pa će i indikaciono područje biti pretežno u primjeni topline. No baš u tom polju peloidi imaju neke posebne karakteristike, korisne u terapiji:

1. Kondukcija topline iz tijela koje je daje tijelu koje je prima ovisi o razlici u temperaturi tih dvaju tijela i o otporu toplini. Ovaj otpor iznosi između vode i kože 20—100, a između peloidne kupke i kože

500—10.000 $\frac{cm^2.sec.grad.}{cal}$.[13] Sličan će nam podatak dati i razlika u toplinskom zadržavanju, kao odnosu toplinskog kapaciteta i toplinske provodljivosti,[14, 15] što u odnosu na vodu iznosi kod peloida 200—900.[13] Toplinsko zadržavanje je tim veće čim ima više organskih tvari i čim je materija sitnije dispergirana.

Na razlici vodene i peloidne kupke jasno se mogu uočiti neke specifičnosti djelovanja peloida. Treseti i bituminozni muljevi imaju nisku toplotnu vodljivost i veliko toplinsko zadržavanje, a muljevi višu vodljivost i manje zadržavanje. Limani stoje po sredini između tih grupa, a prema količinama organskih tvari i stanju disperzije približuju se ili više jednoj ili više drugoj grupi. Ako je i toplinsko zadržavanje tkiva relativno visoko, razne lokalne privremene pojave (varijacije krvne struje i sl.) ne utječu bitno na ukupno toplinsko zadržavanje. Zbog toga je kod peloida *kondukcija topline jednolična*, za razliku od nejednoličnosti efekta u vodenoj kupki.[16]

2. Kondukcija topline je, dakle, kod peloida gornje grupe manja nego kod vode jednake temperature. Ovo možemo nadoknaditi dizanjem temperature kupke. Kako ti peloidi prenose toplinu polagano, temperatura kože se ne izjednačuje s temperaturom peloida, nego nastaju intermedijarne temperature između temperature peloida, kože i tkiva. Kod vodene kupke ova je granica oštra i odgovara razlici temperature vode i kože, što rezultira odgovarajućim intenzitetom podražaja kože. Peloidna kupka, koja ima veći stupanj zadržavanja topline, omogućuje zbog nepodražajnih intermedijarnih temperatura intenzivniju primjenu topline i *postizavanje jačih toplinskih efekata*.[17, 19] I s limanima se postiže takav efekt, naročito ukoliko sadrže veće količine organskih tvari i ukoliko su sitnije dispergirani.

3. *Tačka indiferentnosti kupke se pomiče.* Indiferentna temperatura vodene kupke kreće se oko 36° C, što znači da je ispod temperature tijela, a kod peloidnih kupki oko 38° C, dakle iznad temperature tijela. To znači da kod indiferentne peloidne kupke dodajemo tijelu toplinu, a kod vodene indiferentne kupke toplinu iz tijela odvlačimo. Drugim riječima, kod peloidne indiferentne kupke već postižemo efekt termoterapije, i to prije nego koža reagira promjenama. Slično je i kod relativno visokih temperatura, pa je i kod tih reakcija koža smirenija, poštedna, a toplinski efekt intenzivniji.[20]

[13] K. Dirnagel, Rev. Path. gén. 54:1195, 1954.
[14] S. J. Lewis, Arch. Med. Hydrology 13:56, 1935.
[15] W. Holzer, Physikalische Medizin, Maudrich, Wien 1947.
[16] K. Dirnagel, Arch. phys. Ther. Lpz. 180:1956.
[17] H. Lampert, Dtsch. med. Wschr. 56:543, 1930.
[18] S. Licht, Therapeutic Heat, E. Licht, New Haven 1958.
[19] H. Südhoff, Dissertation, Münster 1958.
[20] K. Zörkendorfer, Ztschr. angew. Bäder-u. Klimahk. 2:48, 1955; Arch. phys. Ther. Lpz. 12:1960.

U suglasnosti s time su kod peloidnih kupki i promjene u električnom otporu kože — kao znak vegetativne iritacije — samo neznatno promijenjene, u smislu početnog povišenja.[21]

Od ova tri svojstva posebno ističemo mogućnost postizavanja *mnogo intenzivnijih toplinskih terapijskih efekata kod peloidnih kupki nego kod primjene vode i sličnih konduktora, a uz mnogo manji podražaj i bez oštećenja kože.* Ovo ne vrijedi samo za peloidne kupke nego i za primjenu peloida uopće.

Navedeni fizikalni faktori su zajednički pojedinim grupama peloida, ali s obzirom na kemijski sastav postoje kvalitetne razlike.

Pojedine mineralne supstancije peloida, naročito limana, djeluju na kožu ili prodiru kroz kožu i dovode do resorpcionih djelovanja. Kod veće količine natrijeva klorida pojačana je kožna stimulacija. Sumpor uzrokuje dodatnu hiperemiju i kapilarizaciju kože, čak i kod relativno niskih temperatura,[22] a uz visoki resorpcioni efekt (zglobovi, hormoni, metabolizam). Tanin, huminske kiseline (kod treseta), željezo, aluminij i dr. imaju adstringentno djelovanje, a alkaličnost keratolitičko.[11]

Od organskih tvari koje mogu biti biološki aktivne u obzir dolaze estrogeni,[23] posebno kod treseta.

Ne ulazeći detaljnije u problem da li je resorpcija takva da dolazi u obzir terapijski efekt, spomenuli bismo da je eksperimentalno dokazano na štakorima[24] da je resorpcija moguća i u terapijskim dozama, a dalja istraživanja treba da to dokažu i za čovjeka. Sve dotle efekt na ovom području shvaćat ćemo samo kao dio opće reakcije organizma.

Svakako moramo uzeti u obzir i *opću stress-reakciju* (balneoreakciju), koja je tim veća čim je terapijom bila obuhvaćena veća površina tijela. Ova reakcija, u smislu nespecifične stimulacije dovodi do promjene reaktivnosti organizma, s nizom reakcija u prvom tjednu, a stabilizacijom u drugom tjednu, pa je radi toga minimum trajanja liječenja tri tjedna. No kod terapije u primorju na otvorenom prostoru svakako će pored djelovanja peloida odnosno limana u djelovanju sudjelovati i klima, sunce i more, o čemu ćemo opširnije govoriti kasnije.

*Postupci u primjeni limanske terapije* su kupke i oblaganja.

*Limanske kupke* provode se u kadama. Upotrebljava se liman tzv. normalne konzistencije, tj. gustoće cca 1,30—1,70, a sadržaja vlage cca 38-67 posto. Sadržaj vlage ovisan je o tzv. vodenom kapacitetu materije, tj o mogućnosti primanja vode. Temperatura kupki je od 47 do 52° C, a trajanje kupke do 20 minuta.

[21] U. Palme, Arch. phys. Ther. Lpz. 174:1953.
[22] A. Evers, Med. Welt 20:1312, 1951.
[23] R. Vivario, G. Van Benden, C. Hengsghem, Rev. Path. gén. 54:1199, 1954.
[24] H. Hosemann, Dtsch. med. Wschr. 78:687, 1953.

Za ovaj oblik limanske terapije potrebni su posebni uređaji, kade, sistem dovoda i odvoda limana iz kupke, sistem za grijanje i usitnjavanje materije prije upotrebe, pojačanje praone rublja i sl.

*Oblaganje limanom* vrši se u formi lokalnog oblaganja ili oblaganja cijelog tijela. Tu se koristi nešto gušći liman od »normalnog«, tj. gustoće 1,40—1,75, a sadržaja vlage cca 30—50 posto.

Po početnoj temperaturi oblaganja mogu biti

a. *topla* — pri čemu se primjenjuje liman prethodno zagrijan na 45—50° C. Ukoliko se terapija provodi u zatvorenom prostoru, peloid se ugrijava u specijalnim grijalicama, a pri terapiji na otvorenom suncem.

b. *hladna* — pri čemu se primjenjuje nezagrijani liman, ali kako se ovo oblaganje vrši na otvorenom, to se oblog na suncu veoma brzo ugrije.

Debljina obloga iznosi obično 4—5 cm. Debljine preko 5 cm mogu biti štetne, jer je pritisak po $cm^2$ kože toliki da komprimira krvne žile kože i time ometa mehanizam kožne cirkulacije, koji nam je i te kako važan.[25] Trajanje oblaganja je 1—2 sata.

Spomenuto limansko oblaganje na otvorenom može se provoditi u toplom periodu godine. To je veoma prikladan i ekonomičan oblik terapije, jer tu nisu potrebni specijalni uređaji za grijanje i dovod peloida. Pri toj terapiji bolesni dio tijela ili bolesnik položi se na podložak od mulja koji je rasprostrt na tlu i pokriva slojem mulja. Oblaganje se može vršiti i na ležaljkama. Glava bolesnika mora se zaštititi suncobranom pa i hladnim oblozima. Na prostoru gdje se vrši terapija neminovno mora postojati ormarić s lijekovima za slučajeve popuštanja kardiovaskularnog sistema, kao i za slučaj povreda a u blizini i voda za piće (posebno mineralna voda).[26]

Posebni, vrlo popularni oblik oblaganja je tzv. površinsko oblaganje, koje se mnogo upotrebljava na otvorenim plažama limanskih nalazišta crnomorskog područja. Pri tome se na otvorenim muškim i ženskim kupalištima, pod medicinskom kontrolom, bolesnici namažu sami ili jedan drugoga vrlo tankim slojem mulja (1 cm ili čak manje) i sunčaju, pri čemu se sloj peloida brzo zagrije suncem i osuši.[7] U principu procedura oblaganja na otvorenom traje 20—30 minuta. Nakon toga bolesnik pliva u moru ili limanskom jezeru 15—20 minuta. Oblog se skida plivanjem i trljanjem, a zatim slijedi tuširanje i odmor ležanjem 1—2 sata (prema reakciji bolesnika), naravno u toplom ambijentu.

U liječenju limanom na otvorenom, kod lokalnog oblaganja uočene su i jake konsenzualne reakcije, čime terapija dobiva na opsežnosti.[27]

[25] W. Kellner, Der Balneologe 3:410, 1936.
[26] V. Mandić, Mineralne vode 3:14, 18, 1967.
[27] H. Lampert, Medizinische Welt 8:587, 1939.

Uz to pri terapiji na otvorenom treba posebno imati u vidu da samo oblaganje limanom može dovesti do hiperemije tijela 1—2° C, a da se dodatnim djelovanjem sunčanja hiperemija može još povisiti.[28] Kod lokalne terapije možemo postići povišenje lokalne temperature kože do 11° C, potkožnog tkiva 5° C, a mišića do 2° C.[29] Ovo povišenje temperature i pokušaj kompenzacije ljudskog organizma stavlja pred kardiovaskularni aparat visoke zahtjeve, pa je zato jasno da se peloidna terapija mora provoditi samo pod medicinskom kontrolom.

Liječnik treba da prije same terapije odredi broj, temperaturu i trajanje procedura, vremenski razmak između pojedinih procedura, debljinu i opseg obloga, kao i vrijeme trajanja cijelog liječenja.

Prije nastupa liječenja treba izvršiti pored fizikalnog pregleda i osnovne laboratorijske pretrage. U toku liječenja i nakon završene terapije također je neminovno potrebna liječnička kontrola.

Aplikaciju terapije treba da vrši ili neposredno kontrolira stručno medicinsko osoblje — medicinska sestra ili fizioterapeut.

U savremeno opremljenim zdravstvenim ustanovama, bolnicama, zavodima i stacionarima, gdje se danas provodi limanska terapija, ona zauzima tačno određeno mjesto u okviru kompleksne terapije, s ostalim procedurama fizikalne terapije (individualna i grupna hidrogimnastika, medicinska gimnastika, kineziterapija, termo-, elektro- i aktinoterapija, masaža i dr.), te po potrebi s medikamentnim liječenjem i dijetom.

Liječenje limanom provodi se već decenijima u mnogim liječilištima na obalama Crnog mora, u SSSR, Rumunjskoj i Bugarskoj, a liječenje morskim muljevima, koji su slični limanima u Westerlandu na otoku Sylt i Wilhelmoshafenu u Njemačkoj i dr.[7, 11, 12, 30]

U nas se kontrolirano provodi limanska terapija u Igalu[31] i Portorožu, a terapija na otvorenom, također kontrolirano, u Veloj Luci[2, 3] i Ninu.[32] Sva ostala nalazišta ljeti su puna domaćih i stranih turista, koji se oblažu muljem i sunčaju, na vlastitu odgovornost, bez ikakve medicinske kontrole. Pri tome je interesantno to da se gotovo svagdje ti ljudi mažu tankim slojem mulja, kao što se to organizirano provodi na crnomorskoj obali. Mlađe se osobe pretežno mažu po cijelom tijelu, a starije po dijelu tijela (obično bolesni zglob i okolina). No kako se ovo mazanje vrši samoinicijativno, to tu sunčanje traje dok se ne izdrži. Efekt ovakva liječenja ne može se kontrolirati. Naročito pak treba upozoriti na to da je pri ovako nekontroliranoj upotrebi opasnost oštećenja kardiovaskularnog aparata suviše velika.

[28] H. Reichel, U. Palme, Arch. phys. Ther. Lpz. 178:1951.
[29] G. Martincke, Medizinische 1:17, 1951.
[30] XIV Congrès International de Thalassothérapie, Eforie Nord 1969.
[31] M. Živković, M. Živković, C. R. IV Congrès International de Médecine Physique, Paris 1964.
[32] Ž. Matas, Usmeno priopćenje.

*Priredba limana za medicinsku upotrebu* vrši se ponajprije usitnjavanjem prirodno vlažne materije, te zatim ugrijavanjem do temperatura potrebnih kod aplikacija.[11] Usitnjavanje se vrši mljevenjem i drobljenjem u specijalnim drobilicama, ili na jednostavniji način u taložnim basenima. Kod taloženja se prirodno vlažni mulj stavlja u za to opremljeni manji basen i razmulji morskom vodom. Pri muljenju veća se čestice odvoje iz peloidne materije i istalože na dnu basena. Razmuljena smjesa sitnog peloida i vode otpušta se u drugi veći basen, u kojem se ostavi oko 10 dana da se mulj istaloži. Voda se ispusti, a istaloženi mulj je tim procesom homogeniziran i usitnjen te priređen za upotrebu.

Nakon usitnjavanja liman se u terapiji u zatvorenom ugrijava u specijalnim miješalicama dvostrukih stijena, gdje se materija indirektno zagrijava pomoću vodene pare,[11] a pri terapiji na otvorenom sunčanom toplinom.[8, 9, 12] Pri tom se postupku dodaje morska voda u koliko materija sama nije dovoljno vlažna. Ako se liman homogenizira taloženjem, to on već tu prima potrebnu količinu vlage, pa zato dodavanje vode pri ugrijavanju nije potrebno. Direktno grijanje materije u kotlovima ili sl. nije podesno, a miješanje pri ugrijavanju potrebno je radi jednoličnа ugrijavanja čitave materije. Aparaturu treba dimenzionirati tako da se u njoj jednim postupkom ugrije materija potrebna za jednodnevnu upotrebu. Kod kupki se ugrijani peloid transportira specijalnim uređajima direktno iz miješalice u kadu. Kako je pri oblaganju potrebna mnogo manja količina peloida, to se tu za transport upotrebljavaju termos-posude dvostrukih stijena, što je mnogo jednostavniji način nego li transport peloida u kade.[11]

*Ponovna upotreba jednom već upotrijebljenog peloida* dozvoljena je, a regeneracija materije vrši se na jednostavan način vraćanjem upotrijebljenog mulja u nalazište. Za regeneraciju potrebno je oko 10 godina. Nakon tog roka mulj je opet prikladan za upotrebu, samo ga treba ponovno ispitati u higijensko-sanitarnom pogledu, na isti način kao i prije prvog korištenja.

## *ISPITIVANJA PELOIDNOG NALAZIŠTA U NINU*

### *Klimatske prilike*

Geografski položaj i reljef naše jadranske obale uvjetuje da na klimu s juga utječu mediteranske zračne mase, a sa sjevera u manjoj mjeri i kontinentalne. Pod tim utjecajima klima je modificirano mediteranska i maritimna.[33]

[33] O klimatoterapiji našeg mora, Medicinska biblioteka Zbora liječnika Hrvatske, Zagreb 1940.

Želimo li orijentaciono ocijeniti klimatske prilike nekog kraja, to je prvenstveno potrebno poznavanje meteoroloških faktora klime.[34–40] Kako u Ninu ne postoji meteorološka stanica, te smo za ocjenjivanje uzeli u obzir podatke o meteorološkim faktorima i elementima dviju obližnjih meteoroloških stanica i to iz Zadra (dugogodišnji prosjek te 1954. i 1955) i Paga (1955), tako da se usporedbom tih podataka mogu približno ocijeniti klimatske prilike u Ninu (Tabela II).

TABELA II
METEOROLOŠKI PODACI

Srednja dnevna temperatura u °C

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | 15,3 | 13,8 | 23,9 | 16,3 | 7,2 | 10 god. prije 1936. |
| | 14,1 | 12,9 | 22,5 | 15,2 | 5,5 | 1954. |
| | 14,6 | 12,2 | 25,5 | 14,9 | 9,2 | 1955. |
| Pag | 15,0 | 12,5 | 22,5 | 15,3 | 9,2 | 1955. |

Suma oborina u mm

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | 839 | 183 | 125 | 294 | 237 | 10 god. prije 1936. |
| | 683 | 189 | 115 | 149 | 230 | 1954. |
| | 974 | 159 | 145 | 334 | 336 | 1955. |
| Pag | 1281 | 258 | 154 | 413 | 456 | 1955. |

Srednja dnevna oblačnost (Skala 0—10)

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | 5,0 | 6,1 | 3,6 | 4,6 | 5,9 | 1954. |
| | 5,2 | 4,8 | 3,8 | 5,1 | 7,2 | 1955. |
| Pag | 4,4 | 3,8 | 3,1 | 4,4 | 6,5 | 1955. |

Srednja dnevna vlaga u %

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | 75 | 76 | 73 | 77 | 71 | 1954. |
| | 73 | 70 | 69 | 72 | 81 | 1955. |
| Pag | 69 | 65 | 66 | 68 | 77 | 1955. |

[34] Č. Plavšić, T. Štraser, Ztschr. angew. Bäder u. Klimahk. 7:243, 1960.
[35] Godišnjak Balneološko-klimatološkog instituta NRH, Zagreb 1952.
[36] M. Milosavljević, Klimatologija, Naučna knjiga, Beograd 1963.
[37] T. Štraser i sur., Reumatizam 5:177, 1960.
[38] T. Štraser, Talasoterapija, Medicinska enciklopedija 9:456, 1964.
[39] L. Trauner, Klimatologija, Medicinska enciklopedija 5:625, 1961.
[40] S. W. Tromp, Medical Biometerology, Amsterdam-New York-London 1963.

Uz tabelu potrebno je navesti i ove podatke:

U Zadru i Pagu temperatura zraka rijetko pada ispod 0° C, temperatura iznad 25° C ima u VI, VII, VIII i IX mjesecu ukupno oko 80 dana, a temperatura iznad 30° C rijetko u VII i VIII mjesecu (oko 10 dana u Zadru, oko 14 dana u Pagu). Noćnih temperatura iznad 20° C ima u Pagu oko 50 dana (VI, VII, VIII i IX mjesec), a u Zadru oko 10 dana (VI, VII i VIII mjesec). Maksimalne temperature u oba mjesta otprilike su iste (u VII mjesecu oko 33° C). Minimalne temperature niže su u Zadru (oko —2,5° C zimi) nego li u Pagu (oko —1° C zimi).

Vlaga je jednakomjerno raspoređena tokom godine u oba mjesta. U Pagu je nešto niža u toku cijele godine nego li u Zadru. Minimalne količine vlage u godini također su slične (u Zadru 27 posto u V mjesecu — u Pagu 25 posto u III mjesecu).

Prosječne jačine vjetrova u toku cijele godine iznose u Zadru ispod 3 Beauforta (slabi vjetar), a u Pagu ispod 2 Beauforta (lagani vjetar). Oba su mjesta dobro zaštićena od vjetrova. Jakih vjetrova (iznad 6 Beauforta) ima u Zadru rijetko (oko 10—20 puta u godini), a olujnih (iznad 8 Beauforta) gotovo i nema. U Pagu nema ni olujnih ni jakih vjetrova. Najčešći je u Zadru SZ vjetar (maestral). Iza njega slijede po učestalosti SI, I i JI vjetrovi. Bura nema u Zadru naročito značenje. U Pagu je najčešći JI vjetar, a zatim slijede SI, S, SZ vjetrovi. Pag je dobro zaštićen od I i J vjetra. Tišine (dana bez vjetra) ima u Zadru češće nego li u Pagu (oko 300 : 200 puta u godini).

Dana s laganom naoblakom (ispod 2) ima u Pagu više nego li u Zadru (125 : 88). Dani s jakom naoblakom (iznad 8) češći su u Zadru nego li u Pagu (98 : 78). Magla je vrlo rijetka u oba mjesta (Zadar 2 : Pag 6 dana), a snijega gotovo i nema. Kišnih dana ima podjednako u Zadru i Pagu (oko 125 u godini), i to više zimi, ranom proljeću i kasnoj jeseni, a u Pagu i ljeti. Grmljavine ima oko 25 dana u godini u oba mjesta. Insolacija se ne mjeri ni u Zadru, ni u Pagu, prema podacima do 1955. Opisani podaci pokazuju da je klima Zadra i Paga veoma slična, ali je ipak klima Paga nešto toplija, sušna s obzirom na vlagu, ali s više oborina od klime Zadra.

Po Köppenu (klasifikacija klime po temperaturi i oborinama) klima Zadra pripada prelaznom tipu mediteranske klime — tipu Cs″a(x), tj. u umjereno toplu kišnu klimu (C), s prilično jednolično raspoređenim oborinama, ali ipak sa suhim razdobljem ljeti (s″), s temperaturama između 18 i —2° C u najhladnijem mjesecu, sa srednjom temperaturom iznad 22° C u najtoplijem mjesecu (a), te s nešto naoblake ljeti. Pag pripada u tip Cfsax″, koji se razlikuje od prelaznog tipa višom količinom oborina tokom cijele godine (f), s još jednoličnije raspoređenim oborinama u toku godine (x″), s vrućim i ne osobito vedrim ljetom (s). Nin po Köppenu leži na granici tih dvaju tipova klime.[41]

[41] Handwörterbuch der Meteorologie, ed. Kiel, F. Knapp, Frankfurt 1950.

Podaci za ostale klasifikacije klime sakupljeni su u tabeli III.

TABELA III
KLASIFIKACIJA KLIME

Po temperaturi

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | topla | topla | žarka | topla | umjer. hladna | 10 god. prije 1936. |
| | topla | topla | žarka | topla | umjer. hladna | 1954. |
| | topla | topla | žarka | topla | umjer. topla | 1955. |
| Pag | topla | topla | žarka | topla | umjer. topla | 1955. |

Po osjetu

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | ugodna | ugodna | ugodna | ugodna | vlaž. hlad. | 1954. |
| | ugodna | ugodna | sparna | ugodna | vlaž. hlad. | 1955. |
| Pag | ugodna | ugodna | sparna | ugodna | vlaž. hlad. | 1955. |

Po kišnom faktoru

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | 55 semi ar. | 53 semi. ar. | 21 aridna | 46 semi ar. | 132 humidna | 10 god. prije 1936. |
| | 48 semi ar. | 59 semi ar. | 21 aridna | 39 aridna | 167 perhum. | 1954. |
| | 67 semi hum. | 52 semi ar. | 23 aridna | 90 semi hum. | 146 humidna | 1955. |
| Pag | 85 semi hum. | 83 semi hum. | 27 aridna | 108 humidna | 198 perhum. | 1955. |

Po indeksu ohlađivanja

| | god. | III-V prolj. | VI-VIII ljeto | IX-XI jesen | XII-II zima | Raspon mjerenja |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zadar | 19,7 poštedna | 22,3 blago podraž. | 9,4 pretopla | 18,9 poštedna | 24,9 blago podraž. | 1954. |
| | 20,1 blago podraž. | 21,6 blago podraž. | 12,4 poštedna | 18,7 poštedna | 27,6 blago podraž. | 1955. |
| Pag | 14,1 poštedna | 18,0 poštedna | 9,2 pretopla | 15,6 poštedna | 19,3 poštedna | 1955. |

Prema tim podacima klima Zadra i Paga s obzirom na temperaturu pretežno je topla, ljeti žarka, a zimi umjereno topla do umjereno hladna. Po Langu (klasifikacija po kišnom faktoru) klima Zadra je pretežno semi-aridna, ljeti aridna, a zimi humidna. U Pagu je u proljeće semi-humidna, ljeti aridna, a jeseni humidna, a zimi perhumidna. Po Lancaster-Castensu (klasifikacija po osjetu) klima je u oba mjesta pretežno ugodna, ljeti na granici ugodne i sparne, a zimi vlažno hladna, ali u blizini granice ugodne. Po Hillu (klasifikacija po veličini ohlađivanja) klima Zadra je u godini poštedna, ali u blizini granice blago podražajne, u proljeće je blago podražajna u blizini granice poštedne, u ljetu poštedna u blizini granice pretople, u jeseni poštedna, u zimi blago podražajna. U Pagu je u godini i u jeseni poštedna, u zimi i proljeću poštedna u blizini granice blago podražajne, a ljeti pretopla u blizini granice poštedne. Saberemo li navedene podatke i klasifikacije, i uzmemo li u obzir još i čistoću zraka u Ninu te korisne aerosole, koje zrak prima isparavanjem iz morske vode i mediteranske vegetacije (sol i eterična ulja), to možemo klimu orijentaciono označiti kao povoljnu tokom cijele godine. Međutim, kako mikroklimatske prilike nekog kraja, koje su zapravo najvažnije u terapiji, ovise o mnogim faktorima samoga tog mjesta (prvenstveno nadmorska visina, reljef, more, morske struje, jezera, rijeke i dr. koji utječu na temperaturu, temperaturna kolebanja, vlagu, oborine, insolaciju i vjetrove, pa zatim čistoća zraka, štetni i korisni aerosoli, vegetacija, ljudska djelatnost, gradovi, industrije te mnogi drugi još nedovoljno ispitani faktori, kao i individualna reakcija čovječjeg organizma na klimu, mehanizam adaptacije i sl.), to će se mikroklimatske prilike u Ninu moći tačnije ocijeniti tek na temelju detaljna ispitivanja i obrade podataka svakodnevnih meteoroloških mjerenja na licu mjesta. Ocjena i obrada treba da obuhvati podatke po mjesecima, godišnjem dobu i godišnje, te kasnije dužegodišnje prosjeke.

Sasma općenito uzevši, u primorskim mjestima poštedna je klima pogodna za reumatske bolesti i bolesti dišnih organa, blago podražajna za rehabilitaciju lokomotornog sistema. Za stanja fizičke i psihičke iscrpljenosti, neurovegetativne smetnje, rekonvalescenciju i sl., prema stanju bolesnika, pogodna je blago podražajna do poštedna klima, a za kožne bolesti poštedna do podražajna klima s visokom insolacijom.

Poštednu klimu imaju mjesta zaštićena od jakih vjetrova te s temperaturom zraka umjerenom do toplom. Blago podražajna je klima s jačim vjetrovima te s nižom temperaturom. U pogledu klimatskog osjeta klima za liječenje treba biti ugodna (niža temperatura i vlaga, srednja temperatura i vlaga, viša temperatura i niska vlaga), a nikako vlažno hladna (niska temperatura i visoka vlaga).

*Geografski položaj i opis peloidnih nalazišta*

Peloidna nalazišta nalaze se u Ninskoj laguni, koja je dio Ninskog zaljeva. Laguna leži na 44° 14' 17"—44° 15' 2" sj. širine i 15°10'35"—15° 11' 40" ist. dužine od Greenwicha, prostire se u smjeru SZ—JI, a otvorena je prema sjeveru. Dužina lagune je oko 1800 m, a širina oko 900 m. S Ninskim je zaljevom povezana uskim morskim prolazom Ninskim ždrijcem, koji je prema izjavi mještana zimi širi i dublji, a ljeti uži i plići, što je uzrokovano plimom i osekom. Po spec. karti Zadra br. 96, 1 : 100.000, širina prolaza je 150 m, a dubina 0,30 m. Čitava je laguna plitka (visina vode ispod 1 m). Obale su niske (kote do 5 m — Nin 4 m — najviša kota oko 1000 m zapadno od Nina i oko 500 m od zapadne obale lagune 38 m) i obrasle travom i niskim raslinjem. Nin leži otprilike usred lagune kao poluotok ovalna oblika (duljina oko 600 m, širina oko 400 m) povezan mostom s jugozapadnom obalom i prevlakom s istočnom obalom lagune. Između mosta i prevlake nalaze se baseni ninske solane. Južno od solanskih basena utječe u lagunu potok. Okolica Nina bogata je plodnim tlom na kojem uspijeva vinova loza, masline, smokve i drugo mediteransko bilje i raslinje, a udaljenije ima i crnogoričnih šuma.

*Sondažna ispitivanja peloidnih nalazišta*

Ispitivanja su izvršena sondažnim svrdlom ukupne duljine 2 m (duljina svrdla 0,50 m).

Dne 3. 11. 1967. od 10—15 sati sondiran je sjeverozapadni dio lagune na 9 mjesta, a 4. 11. 1967. od 10—14 sati istočni dio lagune na 4 mjesta, te zapadni dio uz sam Nin na 3 mjesta. Lokacije sondi označene su s L-I do L-XVI i ucrtane na skici lagune.

*Temperature mora i vremenske prilike*

3. 11. 1967. temperatura mora 15,9° C; temperatura zraka 17,7° C mjereno u 11 sati; veoma jaki jugo, pretežno naoblaka, djelomično sunčano.

4. 11. 1967. temperatura mora 15,5° C; temperatura zraka 19° C (mjereno u isto vrijeme); sunčano uz povjetarac.

*Rezultati sondiranja sjeverozapadnog dijela lagune*

Sjeverozapadni dio lagune proteže se u smjeru SZ—JI. To je duguljasta uvala duljine oko 300 m, širine oko 100—150 m. Obale su pretežno niske, zemljane i veoma razvedene, naročito pri kraju, gdje se duguljaste uvalice protežu oko 150 m prema unutrašnjosti obale i na krajnjem rtu sjeveroistočne obale, gdje oko 50 m ulaze u obalu. Jugozapadna obala nešto je viša, strmo se spušta i nije razvedena. Razvedeni dijelovi obala pretežno su obrasli močvarnom biljkom sitom (visine

do 0,5 m) te u manjoj mjeri rižinom i blitvinom, a viši dijelovi travom i niskim raslinjem. Muljne naslage u moru prekrivene su dijelom morskom travom. Prema izjavi mještana najdublje naslage mulja nalaze se u tom dijelu lagune. Na obalama ovog dijela lagune nema nikakvih zgrada.

| | |
|---|---|
| *Lokacija I* | — u moru, tik uz SZ obalu, na ulazu u uvalu. |
| 0,35 m | dubina vode |
| 0 do —1,10 m | fini sitni pijesak sive boje, bez mirisa, sa sitnim dijelovima školjki, bez grubljih čestica. |
| *Lokacija II* | — u moru, 1—1,5 m od SZ obale, na ulazu u uvalu, uz lokaciju I. |
| 0,50 m | dubina vode |
| 0 do —1,10 m | isti pijesak kao na lokaciji I. |
| *Lokacija III* | — u lokvi na SZ obali u blizini lok. I i lok. II. |
| 0 do —0,35 m | sivi mulj bez mirisa, mastan, s vrlo malo pijeska i s ostacima školjaka i zelenih dijelova biljki. |
| —0,40 do —0,50 m | sivi mulj koji prelazi u sivo crni, mirisa po sumporovodiku, sa školjkama i biljkama kao i sivi mulj. |
| ispod —0,50 m | sitni sivi pijesak kao na lokaciji I. |
| *Lokacija IV* | — u moru, usred uvale, oko 50 m od ulaza u uvalu. |
| 0,65 m | dubina vode |
| 0 do —0,05 m | crni mulj, veoma sitnozrnat, mekan, mastan, prhki, uz površinu sa zelenim dijelovima biljaka |
| —0,05 do —0,70 m | sivosmeđi mulj, s dosta ostataka školjki i biljaka te sa sitnim pijeskom |
| —0,70 do —1,70 m | tamnosivi mulj, mirisa po sumporovodiku, sasma sitnozrnat, bestrukturan, mekan, maziv, mastan, gotovo bez ostataka školjki i bilja te sitnog pijeska |
| ispod —1,70 m | sivi pijesak, zbijeniji, tvrđi i tamniji od pijeska na lokaciji I, s dijelovima školjaka. |
| *Lokacija V* | — u moru, oko 150 m od kraja uvale. |
| 0,45 m | dubina vode |
| 0 do —0,05 m | crni mulj kao na lokaciji IV s ostacima bilja |
| —0,05 do —1,30 m | tamno sivi mulj kao na lokaciji IV |
| —1,30 do —2,00 m | ista materija samo tamnije sive boje |
| ispod —2,00 m | nije se moglo sondirati zbog duljine svrdla. Materija je tu i nešto ispod 2 m tamno sivi mulj. Do pijeska se nije doprlo. |
| *Lokacija VI* | — u moru, pri kraju uvale, tik uz obalu |
| 0,35 m | dubina vode |
| 0 do —0,30 m | mulj gotovo crn, antracitne boje, bestrukturan, veoma jednoliko sitnozrnat, dobro razgrađen, mastan, maziv i ljepiv, dosta jakog mirisa po sumporovodiku, s vrlo malo sitnih ostataka školjki i puževa te zelenih dijelova biljki. |
| —0,30 do —1,15 m | tamno sivi mulj kao na lokaciji IV |
| ispod —1,15 m | sivi pijesak kao na lokaciji IV. |

*Lokacija VII* — na obali uz lokaciju VI — obala obrasla sitom, rižinom i blitvinom.

0 do —0,50 m gruba žuta ilovača s ostacima biljaka i cijelim biljkama

—0,50 do —1,50 m tamno sivi mulj kao na lok. IV. Tu se svrdlom nije doprlo do pijeska.

*Lokacija VIII* — u moru, 15—20 m od JZ obale

0,70 m dubina vode

0 do —0,05 m crni mulj kao na lokaciji VI

—0,05 do —2,00 m tamno sivi mulj kao na lokaciji IV. Do pijeska se nije doprlo.

*Lokacija IX* — u moru, na ulazu u uvalu oko 30 m od JZ obale

0,70 m dubina vode

0 do —0,05 m crni mulj kao na lokaciji VI

ispod —0,05 m sivi mulj, nešto tamniji od mulja na lokaciji IV

—0,20 do —2,00 m sivosmeđi mulj kao na lokaciji IV. Ni tu se nije doprlo do pijeska.

Sondiranje sjeverozapadnog dijela Ninske lagune pokazalo je da je dubina vode u tom dijelu manja od 1 m. Do matičnog supstrata, odnosno do kamene podloge nije se doprlo niti jednom sondom. Pjeskovita podloga proteže se uz SZ obalu odmah ispod vode, a u dnu uvale nalazi se ispod muljnih naslaga otprilike na dubini oko 1 m. Na ostalim sondiranim mjestima muljne naslage deblje su od 2 m.

Muljna materija tog dijela uvale može se podijeliti u tri skupine i to crni mulj, sivi mulj i sivosmeđi mulj.

Prema organoleptički ustanovljenom mehaničkom sastavu za medicinsku upotrebu prikladan je crni i sivi mulj. Slabiji je sivosmeđi mulj, jer sadrži više ostataka školjaka, biljaka, pijeska i kamenja.

Sloj crnog mulja koji leži površinski tanak je (oko 5 cm) duž čitave uvale, osim pri kraju, gdje je nešto deblji (oko 30 cm). Sloj sivog mulja, koji leži ispod crnog, deblji je od 2 m duž čitave dužine uvale, osim na ulazu (20—70 cm) i pri kraju (85 cm). I na kopnu na kraju uvale u razvedenom dijelu obale debljina mu je veća od 2 m. Sivosmeđi mulj prostire se na ulazu u uvalu uz JZ obalu (debljina sloja veća od 2 m), prema sredini uvale se smanjuje (debljina oko 70 cm na 50 m od ulaza u uvalu), a na 100 m od kraja uvale više ga nema.

Na temelju izvršenih sondiranja može se otprilike procijeniti kolika je ukupna količina crnog i sivog mulja.

Račun: 300 m duljina uvale
— 50 m zbog oblika uvale i smanjivanja slojeva prema početku i kraju uvale

250 m duljina sloja mulja x 125 m prosječna širina uvale (širina sloja mulja)

= 30.000 m² (površina mulja) x 1,5 m (prosječna debljina mulja)
= *oko 45.000 m³ mulja*

Dobivena količina predstavlja najmanju količinu mulja s kojom se može računati, jer je u računu uzeta u obzir srednja debljina sloja 1,5 m, a ta je debljina vjerojatno veća. Našim smo svrdlom, naime, mogli obuhvatiti samo slojeve do dubine 2 m, a na tri lokacije nismo svrdlom segli do kraja sloja sivog mulja. Uz to i na odbijenoj dužini (—50 m) također ima mulja, a taj u računu nije uzet u obzir.

*Rezultati sondiranja istočnog dijela lagune*

Istočni dio lagune ima formu duguljastog nepravilnog trokuta. Okružen je sa zapadne strane Ninom, s južne prevlakom, s istočne ninskom obalom duljine oko 400 m obraslom travom, a sa sjeverne strane dugim uskim kopnenim jezikom, duljine oko 800 m, koji Ninsku lagunu odvaja od Ninskog zaljeva. Jezik je ljeti širi, a zimi uži, jer je poplavljen morem. Krajnji mu je rt zimi čak odvojen morem. Na obalama ovog dijela lagune nema močvarne ni halofilne vegetacije. Morska je trava u moru rijetka, osim uz obalu Nina, gdje je naročito bujna. Na istočnoj obali nalazi se malo vikend-naselje, a udaljenije ciglana.

| | |
|---|---|
| *Lokacija X* | — u moru, oko 50 m od istočne obale, oko 20 m od sjeverne obale. |
| 0,75 m | dubina vode |
| 0 do —0,07 m | antracitno crni mulj, veoma jednoliko sitnozrnat, bestrukturan, mastan, maziv, slabog mirisa po sumporovodiku |
| —0,07 do —2,00 m | sasma tamno sivi mulj, jednoliko sitnozrnat, bestrukturan, maziv, slabog mirisa po sumporovodiku, u dubljim dijelovima s nešto ostataka školjki i puževa. Do kraja sloja se nije stiglo. |
| *Lokacija XI* | — u moru, tik uz istočnu obalu, oko 10 m od prevlake. |
| 0,60 m | dubina vode |
| 0 do —0,50 m | isti crni mulj kao na lokaciji X |
| —0,50 do —0,90 m | sivi mulj, sitnozrnat, jednolik, mastan, maziv, bez školjki, s čitavim algama |
| ispod —0,90 m | sivi pijesak kao na lokaciji I. |
| *Lokacija XII* | — u moru, oko 50 m od prevlake, oko 50 m od istočne obale |
| 0,90 m | dubina vode |
| 0 do —1,5 m | mješavina istog sivog mulja kao na lokaciji XI i sivog pijeska. |
| *Lokacija XIII* | — u moru, oko 50 m od istočne obale Nina, oko 100 m od krajnjeg rta te obale prema unutrašnjosti lagune |
| 1,15 m | dubina vode |
| 0 do —0,03 m | crni mulj s čitavim biljnim dijelovima |
| 0 do —1,50 m | slojevi sivog mulja kao na lokaciji XI s algama i pijeskom, debeli oko 0,30 m, ispresijecani slojevima pijeska. |

Sondiranje istočnog dijela lagune pokazalo je da je i tu dubina vode oko 1 m. Ni tu se do kamenite podloge nije doprlo ni na jednoj lokaciji. Pjeskovite podloge ima u dnu uvale (uz prevlaku) ispod sloja mulja na dubini oko 1 m. Muljne naslage protežu se uz istočnu obalu. Na sjevernom kraju sežu u dubinu preko 2 m već 50 m udaljeno od istočne obale. U dnu uvale uz prevlaku debljina im je do 1 m. Na tom potezu muljna materija pripada u skupinu crnog i sivog mulja, koji su prikladni za medicinsku upotrebu. Uz obalu Nina mulj je već pri površini izmiješan s pijeskom. Ova mješavina nije prikladna za upotrebu zbog visoke količine pijeska i zbog mnoštva nerastvorenih biljnih ostataka.

Broj sondiranja istočnog dijela lagune nije dovoljan da bi se mogla procijeniti količina mulja. No kako se na krajnjem sjevernom dijelu, na 50 m od obale, nije svrdlom seglo do pijeska, a na krajnjem je južnom dijelu uvale sloj mulja debeo oko 1 m, to se može pretpostaviti da se i tu nalaze prilične količine mulja.

*Rezultati sondiranja zapadnog dijela lagune uz sam Nin*

Zapadni dio uz Nin nepravilno je ovalna oblika duljine oko 500 m, širine oko 400 m. Okružen je također niskim obalama obraslim travom i niskim raslinjem. Sjeverozapadni dio obale je nešto viši. Ni tu u moru nema trave, a na kopnu močvarne ni holofilne vegetacije. Na južnoj obali tog dijela lagune nalazi se naselje Klanice.

| | |
|---|---|
| *Lokacija XIV* | — u moru, oko 20 m od sjeverne obale Nina, oko 20 m od rta koji graniči sa sjeverozapadnim dijelom lagune, prema unutrašnjosti uvale |
| 1,20 m | dubina vode |
| 0 do —2,00 m | tamno sivi mulj mirisa po sumporovodiku kao na lokaciji IV. Do kraja sloja se svrdlom nije stiglo. |
| *Lokacija XV* | — u moru, oko 30 m od zapadne obale Nina, oko 50 m od sjevernog kraja zapadne obale prema unutrašnjosti |
| 1,00 m | dubina vode |
| 0 do —2,00 m | tamnosivi mulj kao na lokaciji IV. U dubljem dijelu nešto tvrđi i kompaktniji. Do kraja sloja se nije stiglo. |
| *Lokacija XVI* | — u moru, oko 30 m od zapadne obale Nina, zapadno u blizini najvećeg molića |
| 1,10 m | dubina vode |
| 0 do —2,00 m | tamno sivi mulj kao na lokaciji IV. Do kraja sloja se nije doprlo. |

Sondiranje zapadnog dijela uvale pokazalo je da tu nema crnog mulja, ali da su naslage sivog mulja uz sjeverozapadnu obalu i uz Ninsku obalu duboke više od 2 m. I tu broj sondiranja nije dovoljan da bi se mogla procijeniti količina mulja, ali uzmemo li u obzir dubinu, to možemo i tu pretpostaviti prilične količine mulja.

*Genetska klasifikacija peloida*

Na temelju geografskog položaja lagune i na temelju činjenice da u nju s jugoistočne strane utiče potok, može se pretpostaviti da bi geneza peloida mogla imati limanski karakter, te da se naslage mulja nalaze u morskoj fazi nastajanja. Osim slatkovodnog dotoka pri nastajanju mulja sigurno sudjeluju i oborinske vode i to spiranjem obala, te morska voda, a i plima i oseka, koje uvjetuju da su najniži dijelovi obala lagune tokom dijela godine poplavljeni morem.

*Uzimanje i transport uzoraka za analizu*

Pri sondiranju peloidnih nalazišta izvađena su i tri uzorka za balneokemijsku analizu i to:

Uzorak 1. na Lok. IV s dubine —1,60 do —2,00 m — tamno sivi mulj
Uzorak 2. na Lok. V s dubine —1,40 do —1,70 m — tamnije sivi mulj
Uzorak 3 na Lok. VI s dubine 0 do —0,30 m — gotovo crni mulj

Uzorci su izvađeni sondažnim svrdlom, a transportirani su u vlažnu stanju, natopljeni morskom vodom, u plastičnim kutijama.

*Laboratorijsko ispitivanje uzoraka*

Balneokemijske analize rađene su od 6. 11. 1967. do 15. 6. 1968. godine u laboratoriju našeg zavoda. Kako mulj do sada nije bio kemijski ispitan, to je u sva tri uzorka izrađena detaljna kemijska analiza peloidne materije i detaljna analiza u vodi topivih tvari. U sva tri uzorka određena je i koncentracija vodikovih iona, specifična težina, volumen sedimentacije, stupanj bubrenja, što također do sada nije bilo ispitano. Od crnog mulja ponovljena je i mehanička analiza i uspoređena s ranijom analizom. U sivim muljevima nije ponovljena mehanička analiza, nego je u obzir uzeto ranije mehaničko ispitivanje.

Pri našem smo ispitivanju određivali osnovni sastav i u vodi topive tvari gravimetrijski, hidrokarbonate i sumpor volumetrijski, koncentraciju vodikovih iona pH-metrom, specifičnu težinu vlažnog peloida Moor-Westphalovom vagom, specifičnu težinu suhog peloida metodom birete, volumen sedimentacije suhog i vlažnog peloida i stupanj bubrenja metodom po Benadeu, a mehaničnu analizu metodom taloženja po Atterbergu. Prisustvo sumpornih bakterija dokazivali smo metodom po Egunovu i to tako da se mala količina prirodno vlažnog peloida stavila na podlogu od celuloze, kalcijeva sulfata i željeznog hidroksida, te mjerilo vrijeme koje je bilo potrebno da uz anaerobne uslove započne prijelaz željeznog hidroksida u željezni sulfid. Pokus je rađen uz slijepu probu.

Rezultate naših ispitivanja prikazali smo tabelarno u tabelama IV, V, VI, VII.

TABELA IV

REZULTATI ISPITIVANJA PELOIDNE MATERIJE

| Svojstva i sastav | Uzorak 1. | | Uzorak 2. | | Uzorak 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | vlažni | suhi | vlažni | suhi | vlažni | suhi |
| Specifična težina | 1,47 | 2,30 | 1,35 | 2,29 | 1,37 | 2,50 |
| Volumen sedimentacije ml | 4,30 | 1,80 | 4,04 | 1,89 | 3,37 | 1,44 |
| Stupanj bubrenja | 2,40 | | 2,10 | | 2,30 | |
| pH | 7 | | 7 | | 7 | |
| 100 g sadrži g: | | | | | | |
| $Ca''$ | 1,51 | 4,05 | 4,53 | 11,69 | 4,31 | 10,91 |
| $Mg''$ | 0,25 | 0,67 | 0,28 | 0,71 | 0,38 | 0,96 |
| $Fe''$ | 1,06 | 2,86 | 1,05 | 2,71 | 1,96 | 4,97 |
| $Al'''$ | 1,59 | 4,26 | 1,71 | 4,52 | 1,45 | 3,66 |
| $Na'$ | 0,69 | 1,86 | 2,36 | 6,08 | 1,97 | 4,98 |
| $K'$ | 0,10 | 0,28 | 0,11 | 0,28 | 0,19 | 0,48 |
| $SO_4''$ | 1,94 | 5,22 | 2,39 | 6,16 | 1,90 | 4,80 |
| $S''$ | 0,002 | 0,005 | 0,003 | 0,008 | 0,033 | 0,083 |
| $SiO_3''$ | 1,28 | 3,17 | 2,47 | 6,36 | 0,49 | 1,25 |
| Pepeo | 10,87 | 29,22 | 16,83 | 43,40 | 17,12 | 43,30 |
| Pijesak | 19,35 | 52,04 | 13,54 | 34,90 | 13,23 | 33,45 |
| Anorganske tvari | 30,22 | 81,26 | 30,37 | 78,30 | 30,35 | 76,75 |
| Organske tvari | 4,87 | 13,09 | 2,93 | 7,58 | 3,77 | 9,54 |
| Isparljivo | 2,10 | 5,65 | 5,48 | 14,12 | 5,42 | 13,71 |
| Suhi ostatak | 37,19 | | 38,78 | | 39,54 | |
| Vlaga | 62,81 | | 61,22 | | 60,46 | |
| U vodi topivo | 2,21 | 5,94 | 2,66 | 6,87 | 2,63 | 6,66 |
| Pokus po Egunovu: redukc. započinje nakon dana | 60 | | 4 | | 26 | |
| Boja jednolika | tamno siva | svjetlo siva | tamnije siva | svjetlo siva | gotovo crna | žuto siva |
| Miris | | | | | | |
| pri vađenju | $H_2S$ | | $H_2S$ | | $H_2S$ | |
| pri stajanju | nema | | nema | | malo | |

## TABELA V

## U VODI TOPIVO

od 100 g vlažnog peloida

| | Uzorak 1 | | | Uzorak 2. | | | Uzorak 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mg | mmol | mval | mg | mmol | mval | mg | mmol | mval |
| $Na^{'}$ | 558,0 | 24,26 | 24,26 | 786,0 | 34,18 | 34,18 | | | |
| $K^{'}$ | 72,2 | 1,85 | 1,85 | | | | | | |
| $Ca^{''}$ | 59,5 | 1,48 | 2,96 | 73,5 | 1,83 | 3,66 | | | |
| $Mg^{''}$ | 49,2 | 2,02 | 4,04 | 59,6 | 2,45 | 4,90 | | | |
| | | | 33,11 | | | 42,74 | | | |
| $Cl^{'}$ | 940,0 | 26,51 | 26,51 | 1143,8 | 32,26 | 32,26 | 1084,5 | 30,59 | 30,59 |
| $SO_4^{''}$ | 256,8 | 2,67 | 5,34 | 324,3 | 3,38 | 6,67 | 381,9 | 3,98 | 7,96 |
| $HCO_3^{'}$ | 76,9 | 1,26 | 1,26 | 226,8 | 3,72 | 3,72 | 210,6 | 3,45 | 3,45 |
| | | | 33,11 | | | 42,74 | | | 42,00 |
| $SiO_2$ | 8,4 | 0,14 | | 6,8 | 0,11 | | | | |
| $Fe_2O_3$ | 2,0 | 0,01 | | 2,4 | 0,01 | | | | |
| $Al_2O_3$ | 39,2 | 0,39 | | 6,0 | 0,06 | | | | |
| | 2062,2 | 60,59 | | 2629,2 | 78,00 | | | | |
| $HCO_3$ u $CO_3$ | 2024,4 | | | 2513,9 | | | | | |
| Isparni | 2208,0 | | | 2664,0 | | | 2632,0 | | |
| $SO_4$ račun. | 2379,2 | | | 3021,9 | | | | | |
| $SO_4$ anal. | 2448,0 | | | 3072,0 | | | 2928,0 | | |

TABELA VI

U VODI TOPIVO

od 100 g suhog peloida

| | Uzorak 1 | | | Uzorak 2. | | | Uzorak 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mg | mmol | mval | mg | mmol | mval | mg | mmol | mval |
| $Na^{+}$ | 1500,2 | 65,24 | 65,24 | 2025,1 | 88,06 | 88,06 | | | |
| $K^{+}$ | 194,2 | 4,97 | 4,97 | | | | | | |
| $Ca^{++}$ | 159,9 | 3,99 | 7,98 | 189,4 | 4,73 | 9,46 | | | |
| $Mg^{++}$ | 132,3 | 5,44 | 10,88 | 153,7 | 6,32 | 12,64 | | | |
| | | | 89,07 | | | 110,16 | | | |
| $Cl^{-}$ | 2527,4 | 71,28 | 71,28 | 2949,3 | 83,18 | 83,18 | 2742,9 | 77,35 | 77,35 |
| $SO_4^{--}$ | 690,4 | 7,19 | 14,38 | 836,1 | 8,70 | 17,40 | 965,9 | 10,05 | 20,10 |
| $HCO_3^{-}$ | 208,1 | 3,41 | 3,41 | 584,7 | 9,58 | 9,68 | 532,6 | 8,73 | 8,73 |
| | | | 89,07 | | | 110,16 | | | 106,18 |
| $SiO_2$ | 22,6 | 0,38 | | 17,5 | 0,29 | | | | |
| $Fe_2O_3$ | 5,4 | 0,03 | | 6,2 | 0,04 | | | | |
| $Al_2O_3$ | 105,4 | 1,03 | | 15,5 | 0,15 | | | | |
| | 5545,9 | 162,96 | | 6777,5 | 201,05 | | | | |
| $HCO_3$ u $CO_3$ | 5443,6 | | | 6490,0 | | | | | |
| Isparni | 5937,0 | | | 6869,0 | | | 6657,0 | | |
| $SO_4$ račun. | 6397,5 | | | 7792,1 | | | | | |
| $SO_4$ anal. | 6582,0 | | | 7921,0 | | | 7405 | | |

TABELA VII

MEHANIČKA ANALIZA PELOIDA

po Atterbergu

| Veličina čestica promjer u mm | crni mulj anal. 1968. | | crni mulj anal. 1953. | | sivi mulj anal. 1953. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ispod 0,002 | 47,1 | | 38,8 | | 10,0 | |
| 0,002 — 0,006 | 12,1 | 64,5 | 6,8 | 55,2 | 10,0 | 60,5 |
| 0,006 — 0,02 | 5,3 | | 10,2 | | 12,3 | |
| 0,02 — 0,06 | 7,7 | | 9,2 | | 28,2 | |
| 0,06 — 0,2 | 7,7 | | 8,9 | | 37,4 | |
| iznad 0,2 | 20,1 | | 26,1 | | 2,1 | |

*Balneokemijska klasifikacija ispitanih uzoraka*

Da bi se omogućila balneološka klasifikacija, odnosno da bi se stekao uvid u to da li je i peloid u Ninu sličan limanu, kao i naši ostali jadranski peloidi, izvršili smo usporedbu sastava i svojstava ispitanih uzoraka s limanima i s našim peloidima. Pri tom smo za limane i naše peloide uzeli u obzir najniže i najviše vrijednosti koje su do sada u njima pronađene. Usporedba je prikazana u tabelama VIII, IX i X.

TABELA VIII

USPOREDBA NINSKOG PELOIDA S LIMANIMA I JADRANSKIM PELOIDIMA

| Kemijski sastav | Limani | Jadranski peloidi | Uzorak 1. | Uzorak 2. | Uzorak 3. |
|---|---|---|---|---|---|
| u 100 g vlažnog peloida: | | | | | |
| vlaga g | 30—75 | 25—83 | 63 | 61 | 60 |
| u 100 g suhog peloida: | | | | | |
| organskih tvari g | 1,7—30 | 2,1—30 | 13 | 8 | 10 |
| pepela g | 19—40 | 10—51,3 | 30 | 43 | 43 |
| željeza g | 0,7—3,0 | 0,7—8,9 | 2,9 | 2,7 | 5,0 |
| kalcija g | 1,3—9,7 | 1,2—27,9 | 4,0 | 4,5 | 4,3 |
| magnezija g | 0,3—3,4 | 0,4—7,8 | 0,7 | 0,7 | 1,0 |
| natrija g | 2,0—6,8 | 0,4—6,1 | 1,9 | 6,1 | 5,0 |
| sulfata g | 0,5—3,4 | 0,4—6,2 | 5,2 | 6,2 | 4,8 |
| u vodi topivih tvari g | 3,0—16,4 | 2,5—27 | 5,9 | 6,9 | 6,7 |
| natrija g | 1,7—5,6 | 0,5—8,5 | 1,5 | 2,0 | |
| kalcija g | 0,06—0,32 | 0,06—0,9 | 0,2 | 0,2 | |
| magnezija g | 0,14—0,59 | 0,05—1,6 | 0,1 | 0,2 | |
| klorida g | 3,4—8,6 | 0,7—13 | 2,5 | 2,9 | 2,7 |
| sulfata g | 0,3—1,4 | 0,5—4,0 | 0,7 | 0,8 | 1,0 |
| hidrokarbonata g | 0,08—0,32 | 0,11—2,1 | 0,2 | 0,6 | 0,5 |
| sulfida mg | 200—2000 | 25—560 | 5,0 | 8,0 | 83,0 |

TABELA IX

USPOREDBA NINSKOG PELOIDA S LIMANIMA I JADRANSKIM PELOIDIMA

| Fizikalna svojstva i pH | Limani | Jadranski peloidi | Uzorak 1. | Uzorak 2. | Uzorak 3. |
|---|---|---|---|---|---|
| Specifična težina vlažnog peloida | 1,12—1,68 | 1,06—1,81 | 1,5 | 1,3 | 1,4 |
| Specifična težina suhog peloida | 2,47—2,71 | 2,30—2,61 | 2,3 | 2,3 | 2,5 |
| Volumen sedimentacije suhog peloida | ?—2,8 | 0,8—2,1 | 1,8 | 1,9 | 2,3 |
| Volumen sedimentacije vlažnog peloida | 1,5—? | 1,7—7,0 | 2,4 | 2,1 | 2,3 |
| pH | 9,1—9,2 | 6,5—8,2 | 7 | 7 | 7 |

TABELA X

USPOREDBA NINSKOG PELOIDA S LIMANIMA I JADRANSKIM PELOIDIMA

| Granulometrijski sastav | Limani | Jadranski peloidi | Uzorak 3. | Sivi mulj anal. 1953. |
|---|---|---|---|---|
| u 100 g suhog peloida: | | | | |
| čestice promjera < 0,002 mm | 31—55 | 8—48 | 47,1 | 10,0 |
| » » 0,002—0,02 mm | 27—46 | 9—75 | 17,4 | 22,3 |
| » » 0,02—0,2 mm | 19—49 | 7—66 | 15,4 | 65,6 |
| » » > 0,2 mm | 0,5—10 | 2—26 | 20,1 | 2,1 |

Vrijednosti za limane navedene u tabeli odnose se na 4 poznata crnomorska limana (dva iz Odese, jedan kod Konstance i jedan kod Pomorja), a vrijednosti za naše peloide na 10 do sada ispitanih nalazišta.

Usporedba pokazuje da sva tri uzorka ispoljuju karakteristike limana, što je uzrokovano nižom pH-vrijednosti naših uzoraka. Time

Uzorci su dobro razgrađeni, sitnozrnati i mazivi. Vlažni uzorci dobro bubre i sadrže zadovoljavajuće količine vlage. Organskih tvari sadrže otprilike u količini koja odgovara srednjim vrijednostima pronađenim u limanima. I u vodi topivih tvari sadrže u količinama oko srednjih vrijednosti limana.

Sapropelni karakter naših uzoraka slabije je izražen nego li u limana, što je uzrokovano nižom ph-vrijednosti naših uzoraka. Time uvjetovano naši uzorci sadrže niže količine sumporovodika i sulfida. Količina željeza u uzorcima 1. i 2. kreće se oko gornje količine u limana, a u uzorku 3. nadmašuje limansku gornju granicu.

Prema mehaničkom sastavu uzorak 3. u svim frakcijama odgovara onim limanima koji su veoma sitnozrnati, jedino čestica većih od 0,2 mm promjera sadrži u većim količinama. To u terapiji neće činiti poteškoću, jer se, kako je to naprijed opisano, veće čestice taloženjem u basenu mogu lako odstraniti. Uzorci 1. i 2, iako su nešto grublji od limana, ipak su toliko sitnozrnati da odgovaraju za medicinsku upotrebu.

Sva fizikalna svojstva naših uzoraka pokazuju vrijednosti koje se kreću unutar granica pronađenih u limanima. Prema tome možemo pretpostaviti da će i toplinska svojstva naših uzoraka biti slična tim svojstvima u limana.

Usporedimo li uzorke međusobno, to je vidljivo da su sva tri uzorka slična. Ipak, uzorak 3. koji sadrži visoku količinu koloida te višu količinu sumpora možemo ocijeniti kao najbolji, a ostala dva uzorka kao dobra za terapiju.

Na temelju provedenog ispitivanja peloid iz Nina možemo karakterizirati kao sapropelnom limanu sličan sumporni kloridni mulj.

*Procjena količina peloida koje stoje na raspolaganju za medicinsku upotrebu*

Za terapijsku primjenu došao bi u obzir prvenstveno crni mulj (uzorak 3). No kako tog mulja ima u malim količinama, to bi trebalo koristiti i sivi mulj (uzorak 1. i 2), koji je također pogodan za terapiju. Sivi mulj bi trebalo miješati s crnim, čime bi se dobile zadovoljavajuće količine mulja.

Račun:

Površina čovječjeg tijela prosj. 17.500 $cm^2$ x 5 cm debljina sloja
= 87.000 $cm^3$ mulja za jedan oblog x 50 ljudi
= 4,5 $m^3$ dnevno za 50 cijelih obloga x 365 dana
= 1600 $m^3$ godišnje x 30 godina
= *48.000 $m^3$* za 30 godina za 50 svakodnevnih cijelih oblaganja

Uz račun treba napomenuti da se barem u početku organizirane terapije neće vršiti 50 cijelih obloga dnevno kroz cijelu godinu, te da je 5 cm debeo oblog.

Količina potrebna za 30 godina otprilike odgovara nisko procijenjenoj količini crnog i sivog mulja u nalazištu, koje smo označili kao sjeverozapadni dio lagune, a kako je to naprijed opisano mulja ima i u istočnom i zapadnom dijelu lagune. Prema tome količine mulja su zadovoljavajuće, ali one ipak nisu neiscrpne. Osim toga, prema našem mišljenju, treba predviditi i mogućnost postepenog povećavanja lječilišnog kapaciteta. Zato je neophodno potrebno, već pri prvim počecima organizirane upotrebe mulja, urediti i regeneraciju peloidne materije te time omogućiti ponovnu upotrebu jednom već upotrijebljenog peloida. Regeneracija materije vrši se kako je to naprijed opisano jednostavnim vraćanjem peloida u nalazište na zato određen prostor, koji svakako treba biti što dalje od prostora s kojeg se vadi mulj za upotrebu.

*Indikaciona područja za terapiju peloidom Ninske lagune*

Treba istaknuti da peloidna terapija, pa tako i limanska terapija, ne predstavlja faktor koji »liječi« neku određenu bolest, jer bi to značilo mistificiranje. Ali isto tako moderna nauka danas tvrdi da je prošlo vrijeme empirijske indikacije i upotrebe prirodnih faktora i da smo s objektivnim istraživanjima u mogućnosti da dademo posve određeno i značajno mjesto peloidima, te time i limanima u okviru registra terapije koji nam je potreban kod određene bolesti.

U tome svjetlu, uzevši u obzir sastav ninskog peloida i njegova fizikalna svojstva, indikaciona područja za primjenu su slijedeća:

1. Glavno indikaciono područje su *funkcionalna oštećenja i bolesti lokomotornog aparata* kod kojih je indicirana termoterapija.

a — *artroze zglobova,* primarne i sekundarne, s bolovima i bolnim kontrakturama zglobova, posebno velikih zglobova (kuk, koljeno). U dekompenziranom stadiju aplikacija intenzivne topline dovest će do relativno brze kompenzacije stanja, a u mirnom stadiju terapija muljem, pogotovo uz naknadno plivanje, dovodi do oporavka hrskavice i do jačanja muskulature, koja će kasnije bolje funkcionalno podržavati zglob. Cilj ove terapije je smanjenje bolnosti i eventualno povišenje opsega kretnji.

b — *spondiloze,* odnosno *diskopatije s lumboišijalgijama.* Ova bolest u civiliziranom društvu postaje sve češća, s obzirom na fiksirane stavove tijela pri radu u raznim granama privrede i industrije, kao i nefiziološke stavove npr. u rudarstvu, ili na radnim mjestima s nepovoljnim atmosferskim uslovima (vlaga: šumski radnici, ciglari, pomorci i sl.). Liječenje je veoma dugotrajno i kompleksno, a u okviru fizikalne terapije ima termoterapija određeno mjesto. Peloidna terapija po svom intenzitetu daje široke mogućnosti primjene i odgovarajuće povoljne rezultate.

Ovdje treba spomenuti posebno povoljnu situaciju za terapiju u području Ninske lagune. Nekoliko kilometara dugo, relativno plitko područje mora u zaštićenom Ninskom zaljevu koje se nalazi neposredno uz peloidna nalazišta omogućuje da se plivanje nakon peloidne terapije provodi na otvorenom, u veoma toplom ambijentu, tako ugrijanom suncem da predstavlja nastavak termoterapije i to veoma efektan, a u mnogo ugodnijem obliku od plivanja u zatvorenom basenu. Ovakvu kombinaciju s mogućnošću plivanja u toplom moru kroz cijeli dan rijetko gdje možemo naći na našoj obali. U Ninskom zaljevu, naime, nema nikakvih strujanja mora koja bi dovela hladne struje.

c — *reumatoidni artritis i ostali upalni oblici (M. Bechterew).* Ovdje je terapija peloidima indicirana u relativno mirnim stadijima, nakon remisija akutnih ataka, s ciljem smanjenja bola, resorpcije eksudata i smanjenja otoka zglobova. Tu se posebno u prvom tjednu može očekivati jaka balneoreakcija s povišenjem sedimentacije[42] i temperature, s pojačanjem bolova i sa stanovitim pomicanjem krvne slike u lijevo.[43] No krajem prvog tjedna nastaje smirivanje sa stabilizacijom i poboljšanjem boljim od početnog stanja.

d — *kontrakture zglobova* nakon prijeloma, osobito artikularnih prijeloma, reponiranih luksacija, opsežnih ožiljaka koji priječe kretnje zglobova (naročito dermatogene kontrakture nakon opeklina). Ovdje se ide za povišenjem opsega pokreta zgloba, jačanjem mišića, odnosno za distenzijom opsežnih ožiljaka.

[42] O. Neumeyer, Der Balneologe 1:305, 1934.
[43] V. Jürgens-Mielke, Z. Rheumaforsch. 1:41, 1938.

e — *ekstraartikularni bolovi i smetnje mekih dijelova:* periartritis humeroskapularis, neuralgije, mialgije raznih provenijencija, posebno one s jačim kontrakturama zglobova.

2. *Kožne bolesti.* Ovdje u prvom redu dolaze u obzir kronične dermatoze: acne, psoriasis, pityriasis, erythema exsudativum multiforme kod djece[44] i sl., a uz to se peloidi upotrebljavaju i u kozmetskoj njezi kože.[11]

3. U *ginekologiji* je peloidna terapija indicirana kod kronično-upalnih procesa adneksa i dishormonalnih stanja. Efekt na ovarij i parametrije postiže se kongestijom zdjelice, za koju je dovoljno oblaganje u formi kratkih hlača (Headove zone).

4. U *internim bolestima* peloidna se terapija prema podacima iz literature preporučuje kod anemije, kroničnih bolesti žučnih puteva, diskinezije i sl., ali će u ovom indikacionom području biti potrebno vršiti dalja podrobnija istraživanja, jednako kao i kod indikacija iz područja *otorinolaringologije.*

Ovako diferentna terapija mora imati i svoje *kontraindikacije.* Kontraindikacije nisu vezane uz sastav i svojstva peloida, nego uz opće stanje organizma i njegovu sposobnost da izdrži ovako jako opterećenje, u prvom redu kardiovaskularnog aparata, a zatim uropoetskog sistema. Prema tome kontraindikacije mogu biti jaka hipertenzija, jača oštećenja srčanog mišića bez određene rezervne funkcionalne snage, jača arterioskleroza. Kod oštećenja jetrenih funkcija i funkcija bubrega potrebna je individualna ocjena.[12]

U toku posljednje dvije godine vršena je kontrolirana terapija peloidom u Ninu na seriji od 60 bolesnika,[45] pretežno iz Zadra. Pored toga imali smo prilike opažati seriju od 42 bolesnika iz Zagreba koji su koristili preko ljeta na svoj trošak peloid u Ninu.

Najveći broj bolesnika bio je s oštećenjima lokomotornog aparata, posebno s artrozama i lumboišijalgijama. Broj opažanih je premalen da bi dao fundiranu dokumentaciju za striktna indikaciona područja. No već rezultati ovih serija bolesnika i u pogledu poboljšanja funkcije i u pogledu dugotrajnog održavanja radne sposobnosti bez recidiva daju puno opravdanje da se tim ispitivanjima nastavi, da bi se mogla u punoj mjeri naučno dokazati medicinska vrijednost terapije ninskim peloidom.

## *ZAKLJUČNA RAZMATRANJA*

Naša izlaganja bila su posvećena ispitivanjima sastava i svojstava peloida Ninske lagune, mogućnostima upotrebe tog peloida u medicinske svrhe te područjima indikacija.

[44] W. Goeters, u Deutscher Badekalender, Flötmann, Gütersloh, 1964
[45] Ž. Matas, Usmeno priopćenje.

Međutim, peloidna terapija predstavlja važan dio, ali ipak samo isječak mozaika djelovanja čitava niza faktora koji djeluju u Ninskom području na čovječji organizam, a koje obuhvaćamo pojmom *talasoterapije*.[38] Taj skup svih prirodnih činilaca svojstvenih moru i primorju prema Pfleidereru dijelimo na termički, aktinički i aerosolski kompleks. U neprekidnoj prirodnoj igri bioklimatskih faktora sunca, zraka, vjetrova, širokog horizonta, čiste atmosfere pune aerosola i ukrštenih refleksa ultravioletnih zraka nadovezuje se fizikalno, termičko i uzgonsko djelovanje samog mora. Čovjek u novom ambijentu lišen svakodnevnih briga i problema dobiva želju za kretanjem i većom fizičkom aktivnošću i time postiže psihičku relaksaciju.

Suvremeni čovjek civiliziranog, urbaniziranog i industrijaliziranog društva, provodeći tokom radne godine jednoličan način života i trošeći se jednolično na radu, samo ponešto relaksiran u toku nedjeljnog odmora, traži izlaz iz tog zatvorenog kruga i nalazi ga u putovanjima, tražeći umjesto zatvorenih zidina gradskog prostora široke i vedre horizonte, umjesto ukalupljenosti dnevnog života pokret, more, plivanje, ukratko želi biti što bliže prirodi. Ovu instinktivnu težnju moramo s biološke i sociološke strane razumjeti, ali s medicinskog gledišta ona ima kapitalno značenje i to:

1. Kao važan činilac unapređenja zdravlja i stvaranja bolje tjelesne kondicije i psihofizičke ravnoteže, a time i očuvanja radne sposobnosti za dulji period vremena i

2. kao činilac oporavka u rekonvalescentnom stadiju i kao profilaktički činilac u premorbidnim stanjima.

Ovako sadržajno obogaćen aktivni odmor, odnosno rekreacija, dobiva sve više elemente zdravstvenog turizma.[47, 48]

Baš radi ovakve kompleksnosti faktora koji djeluje u okviru talasoterapije, peloidne odnosno limanske terapije i ostalih balneoklimatskih djelovanja,[49] često se mogu naći u stručnim krugovima nedefinirana, oprezna pa i dvojbena mišljenja o vrijednosti ovih terapija. Moderna nauka detaljnim kliničkim i laboratorijskim ispitivanjima i eksperimentalnim istraživanjima dokazuje vrijednost pojedinih lijekova i terapijskih metoda. To je relativno jednostavno u situacijama kad možemo postaviti eksperiment tako da mijenjamo samo jedan faktor. No u talasoterapiji i sličnim metodama situacija je kompliciranija, jer tu postoji čitav niz faktora koji djeluju, a mi nismo u mogućnosti da postavimo sve elemente jednako i mijenjamo samo jedan faktor, koji želimo ispitati. Posljedica toga je dugotrajno ispitivanje ili grupna ispitivanja faktora, da bi se dobio dokumentacioni materijal koji će

[46] H. Pfleiderer, K. Bittner, u Vogt H. Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, Bd. II, Springer, Berlin 1940.
[47] O. Plevko, Ž. Radić, R. Novak, M. Martinis, Zdravstvo 7:373, 1965.
[48] B. Skupnjak, Turizam 16:5,2, 1968.
[49] R. Novak, Balneologija, Medicinska enciklopedija II izd. 1:412, 1966.

uspješno proći naučnu kritiku. No i u ovom tako kompleksnom području publiciraju se rezultati sve detaljnijih i određenijih ispitivanja, posebno na internacionalnim kongresima za talasoterapiju, a i u mnogim drugim publikacijama.

U našim ispitivanjima iznijeli smo orijentacionu ocjenu klimatskih prilika Nina, položaj, opis i rezultate laboratorijskih ispitivanja peloidnih nalazišta te u vezi s time medicinsku vrijednost peloida i indikaciona područja. Ova se područja još proširuju, ako uzmemo u obzir izneseni kompleks djelovanja talasoterapije. Ova ispitivanja čine neophodnu naučnu osnovu za dalja klinička ispitivanja, čime bi se dobile definitivne indikacije i terapijska vrijednost.

Nin i okolica imaju velike mogućnosti da se razviju u važno turističko područje zahvaljujući važnim i bogatim arheološkim iskopinama, posebno iz hrvatske povijesti. Korištenjem peloida u zdravstvene svrhe ninsko područje ima velike mogućnosti da postane važan centar rekreacije i zdravstvenog turizma. Kombinacijom pak jednog i drugog Nin ima perspektivu da postane izuzetno interesantno područje zdravstvenog turizma, obogaćenog kulturno-historijskim i rekreacionim sadržajem. Ovo prirodno bogatstvo treba u punoj mjeri iskoristiti, jer to ujedno znači i ekonomski prosperitet cijelog kraja.

# PELOID FINDING-SITES IN THE NIN LAGOON

*Results of explorations and medical significance*

## *Summary*


Along our Adriatic coast and our islands there exist a number of peloid-mud sites. In regard to the place of origin and evolution our Adriatic deposits are predominantly in the marine phase, a few ones in the lake phase, and only one has been formed as sediment in the salt-pans.

The chemical composition and physical properties of our peloids are within the limits of liman-muds, with the understanding that in relation to the liman-muds our peloids contain a little less sulphur, show a weaker alkaline reaction, are neutral or even acid, while some of them possess a coarser granular structure.

The medical significance of peloids in relation to marine muds is in the first place in the framework of conductive thermotherapy, with the specific of uniform conduction and the possibility of achieving very intensive thermic effects but without injuring the skin. The author presents the application techniques, the action mechanism as well as the preparation of marine muds for medical use.

Explorations of peloid finding-sites in the Lagoon of Nin were carried out in order to assess their medical significance and indications for use. After an introduction on the climatic conditions, the author describes the peloidmud finding sites and the drilling sites, from which a total of 16 specimens were taken. The assessment of the mud finding-sites amounts to a minimum of 45,000 cu. m., which ensures sufficient amounts for a period of 30 years of exploitation.

The results of the examinations are surveyed in detail in the tables, with the conclusion that the Nin peloid is a sulphochlorine marine mud similar to sapropel mud.

Indications for the medical use include:

1. Functional impairment and diseases of the locomotor apparatus (arthroses, spondyloses, low back pain, rhematoid arthritis and other inflammatory forms of rheumatism), contractures of joints, extra-articular pains and lesions of the soft tissues,

2. Skin diseases (chronic dermatoses, psoriasis etc.),

3. Gynaecological diseases (chronic-inflammatory processes in the adnexa etc.),

4. Some internal diseases as well as respiratory diseases.

This kind of treatment must be considered as different, and it should be conducted under medical supervision, notably because of burdening of the cardiovascular system.

The observations made so far about the effect of this treatment on series of patienst from Zadar and Zagreb show full justification that the investigations should be continued, in order to prove to a full extent the medical value and to determine the indications.

However, peloid therapy is only one of the factors in action in the Nin area in respect to the human body, all of which is called thalassotherapy as a complex of natural factors that are closely connected with the sea and littoral. The endeavour on the part of modern man that he should find relaxation outside of the narrow framework and dull life within city walls as it were, in nature, where the horizons are wider, implies a powerful factor towards promoting man's health and achieving better physical and phychical condition, all of which becomes an element of recuperation in states of convalescence and a prophylactic factor in permorbid states, so that such an active recreative rest assumes ever more the characteristies of health tourism.

Through the use of peloids for health purposes the area of Nin has great possibilities to become an important centre of recreation and of health tourism, enriched with a cultural-historical and recreation content. This natural resources, if correctly exploited, would at the same time mean economic prosperity for the whole region.

S A D R Ž A J

*Novak Grga:*
Devetstota godišnjica Krešimirove povelje (Uvodna riječ) . . 5

Povijesni razvoj

*Batović Šime:*
Nin u prapovijesno doba . . . . . 9
*Suić Mate:*
Antički Nin (Aenona) i njegovi spomenici . . . . . 61
*Peričić Eduard:*
Nin u doba hrvatskih narodnih vladara i njegova statutarna autonomija . . . . . 105
*Novak-Sambrailo Maja:*
Političko-upravni položaj Nina u doba Mletačke republike . . . 157
*Maštrović Vjekoslav:*
Nin od pada Mletačke republike 1797. do 1941. godine . . . . 191
*Uranija Valentin:*
Nin u Narodnooslobodilačkoj borbi . . . . . 231

Pojedinačne teme

*Ilakovac Boris:*
Aquaeductus Aenonae . . . . . 265
*Petricioli Ivo:*
Osvrt na ninske građevine i umjetničke spomenike srednjega i novoga vijeka . . . . . 299

*Cestarić Vesna:*
Ime župana na nadvratniku crkve sv. Križa u Ninu . . . . . 357
*Lučić Josip:*
Nin u IX stoljeću . . . . . 375
*Novak Viktor:*
Mare nostrum dalmaticum . . . . . 397
*Brusić Zdenko:*
Podmorska arheološka istraživanja starohrvatskih brodova na ulazu u ninsku luku . . . . . 443
*Gušić Branimir:*
Prilog etnogenezi nekih starohrvatskih rodova . . . . . 449
*Brajković Vladislav:*
Odredbe prava mora i ribolova u statutu Lige kotara ninskog . 479
*Kolanović Josip:*
Zbornik ninskih isprava od XIII—XVII stoljeća . . . . . 485
*Traljić M. Seid:*
Nin pod udarom tursko-mletačkih ratova . . . . . 529
*Filipi Amos Rube:*
Ninske crkve u dokumentima iz godine 1575. i 1603. . . . . 549
*Jelić Roman:*
Ninjani u zadarskim crkvenim maticama XVI i XVII stoljeća . 597
*Dujmović Frane:*
Nin i Šibenik . . . . . 615
*Ravlić Jakša:*
Petar Zoranić između Nina i Zadra . . . . . 631
*Muljačić Žarko:*
Leksikologijske i etimologijske bilješke uz »Planine« . . . . 647
*Gušić Marijana:*
Drvena čaša iz Bitelića . . . . . 657

Suvremene teme

*Jurić Boris:*
Privredno stanje i mogućnosti privrednog razvoja Nina i ninskog područja . . . . . 699
*Kolacio Zdenko:*
Elementi urbanističkog plana razvoja Nina . . . . . 741
*Mandić Veljko, Renata Novak, Theodor Dürrigl i Radovan Čepelak:*
Peloidna nalazišta u ninskoj laguni . . . . . 753

Errata Corrige

| Str. | Red. | Piše | Treba pisati |
|---|---|---|---|
| 359 | 17 odozgo | Godeslav | Godesav |
| 449 | 5 odozdo | navale | navode |
| 452 | 7 odozgo | mađarskoj | međimurskoj |
| 452 | 1 odozdo | redovskoga | rodovskoga |
| 455 | 5 odozgo | — | KASEZI |
| 457 | 4 odozgo | kako | kak |
| 473 | 2 odozgo | (consanguinci) | (consanguinei) |
| 535 | 3 odozgo | Tršanca | Tržaca |
| 546 | 26 odozgo | ili | idi |

424 - 127