

ANTROPOGENI VPLIVI NA POSEDANJE IN POPLAVE LJUBLJANSKEGA BARJA

POVZETEK: Kameninska osnova Ljubljanskega Barja se je ugreznila za 80 do 170 m v zadnjih milijon letih in udorino so zasuli kvartarni sedimenti. Apnenčasta meljna glina, imenovana polžarica po ostankih polžev, je sediment Mostiščarskega jezera izpred 10.000 do 4.000 let. Pod polžarico so sloji melja, gline, peska in gramoza z arteško podtalnico. Sedanja letna posedanja površine 5 do 25 mm so predvsem posledica konsolidacije polžarice, ki ima v svoji prostornini 70% vode in v mineralni snovi 60% apnenčastih delcev. Polžarica je ohranila presenetljivo visok delež vode zaradi stalno navzgor strujajoče podtalnice. Zadnjih 20 let črpanje iz arteškega vodonosnika presega naravno napajanje, gladina podtalnice se je znižala za 2 m, kar je pospešilo posedanje. Nov način temeljenja stavb na 1 do 2 m debelem sloju prodra je pospešil konsolidacijo polžarice in posedanje.

Regulacija korit rek Gradaščice, Iške in drugih je pospešila tok in povečala poplavni dotok na Barje. Nasip nove avtoceste je zaprl južni del mesta kot žep in povečal nevarnost poplave z Gradaščico. Z namenom, da bi zmanjšali novo posedanje predlagamo zmanjšanje črpanja iz arteškega vodonosnika in temeljenje stavb na kolih, kar je bilo stoletna tradicija.

Poplave Barja naj bi preprečili z izgradnjo »suhih« zadrževalnikov na Gradaščici in večnamenskega akumulacijskega bazena na Iški.

ANTROPOGENIC INFLUENCES ON THE SETTLEMENT AND THE FLOODS OF THE LJUBLJANA MARSH (BARJE)

SUMMARY: In the last one million years, the rocky basement of the Ljubljana marsh has subsided by 80 to 170 metres and the subsided area was filled with quaternary sediments. The calcareous silty clay, called polžarica after the remains of snails, is the sediment of a lake 10.000 to 4.000 years ago. Below the polžarica are silt, clay, sand and gravel layers with artesian groundwater. The present annual settlements of 5 to 25 millimetres are mainly a result of the consolidation of polžarica that has 70% of water in its volume and 60% calcareous parts in the mineral component. Polžarica maintained a surprisingly high amount of water due to a constant upwards flow of the artesian groundwater. During the last 20 years, the pumping out of the artesian aquifer has exceeded the natural recharge and the groundwater level has dropped by 2 metres and accelerated the settlement. The new foundation of houses on an 1 to 2 metre high layer of gravel accelerated the consolidation of polžarica and the settlement.

Regulation of the river beds of Gradaščica, Iška and other rivers accelerated the flow and increased the flood discharge into the Barje. The embankment of the new highway has closed the southern part of the city as a pocket and increased flood danger by Gradaščica. In order to reduce the new settlements a reduction of pumping out of the artesian aquifer and foundation of buildings on piles, which was a century old practise, are proposed. Construction of the »dry« retention basins on the Gradaščica and of the multi-purpose storage reservoir on the Iška river should prevent the flooding of the Barje.

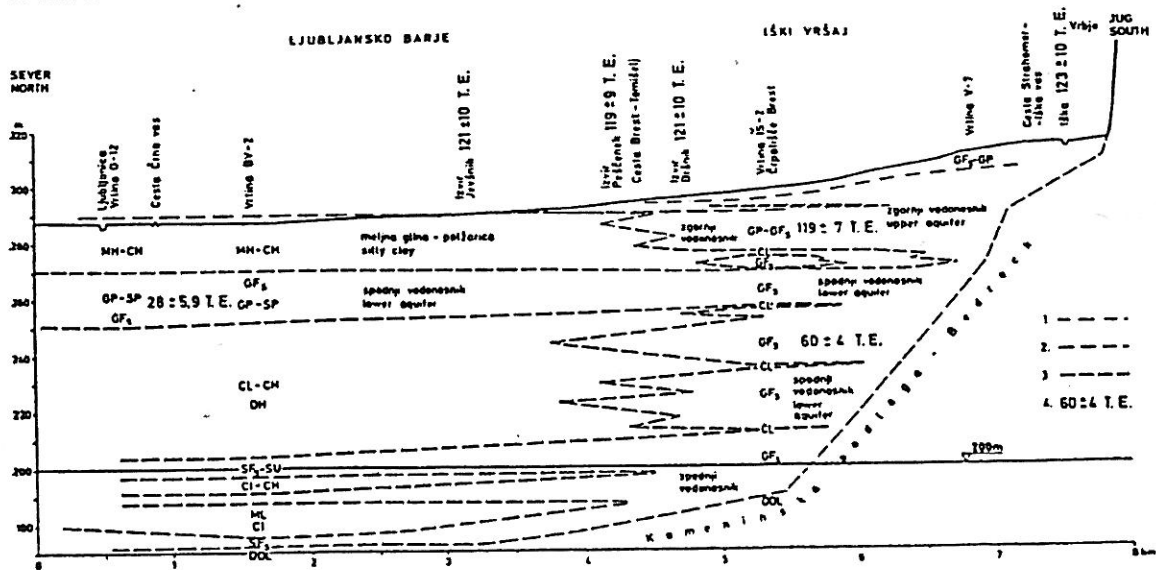
GEOLOŠKE NARAVNE DANOSTI

Ljubljansko barje je tektonska udorina, globine 80 do 180 m, zasuta z naplavinami, ki je nastala v zadnjih milijon letih. V severni tretini Barja so kameninska podlaga neprepustni permokarbonski glinasti skrilavci in peščenjaki ter v večjem južnem delu pretežno slabo prepusten triadni dolomit. Glavno ugrezanje kameninske osnove je bilo vzdolž tektonskih jarkov Bistra-Rudnik in Ig-Ljubljana. Južno od Ljubljane je bilo ugrezanje največje, po podatkih geofizike 170 m. Šercelj (1965, 1966, 1975) je na osnovi analiz peloda-cvetnega prahu ugotovil hitrost ugrezanja. Leta 1962 je bila 1,5 km južno od Črne vasi izvrtana raziskovalna vrtina BV2. V njej je dolomitna osnova v globini 114 m, sedimenti iz mindelskega glaciala stari 400.000 let v globini 109, sedimenti iz riškega glaciala stari 120.000 let v globini 78, würmski sedimenti stari 50-80.000 let v globini 22, sedimenti poznega würma in konca pleistocena stari 10.000 let v globini 13 m ter zgornji sloj polžarice, sediment Mostiščarskega jezera star 4.000 let delno na površini ali pod šoto, ki je zrasla pozneje v močvirju do višine 6 m. Ugrezanje in tudi dviganje blokov kameninske osnove je bilo neenakomerno. V vrtini BV1 severno od Podpečí je dolomitna podlaga v globini 109 m in sedimenti mindelskega glaciala stari 400.000 let v globini 60 m, v vrtini BV2 v globini 109, pri Dolgem mostu v globini 15, v viški terasi v bivši opekarni Brdo 20 m nad barjansko ravnino in v Zalogu na Ljubljanskem polju v globini 40 m. Zadnjih 400.000 let je bilo povprečno ugrezanje 0,3 mm na leto, vendar se povečuje. Leta 1947 so pri Logu našli, malo nad dolomitno podlago, leseno rešetko rimske ceste v globini 2 m, kar daje ugrezanje 1,2 mm ma leto v zadnjih 1700 letih.

Polžarica, imenovana po lupinah polžev, je sediment Mostiščarskega jezera, ki je nastalo pred 10.000 leti. Dno polžarice je v globini 10 do 15 m, kar da posedanje površine Barja 1,0 do 1,5 mm na leto. Kameninska osnova Barja se sedaj ugreza z okrog 1 mm/leto, kvartarni sedimenti se zaradi konsolidacije posedajo od 1 do 2 mm/leto. Najbolj občutljiva na konsolidacijo in posedanje je holocenska polžarica, imenovana po lupinah polžev, ki je glinast melj in ima v svoji prostornini 70% vode ter v mineralni snovi 60% apnenčastih delcev. Polžarica je malo konsolidirana in je ohranila velik procent vode zaradi stalnega strujanja arteške podtalnice navzgor in zaradi majhne obtežbe s šoto.

HIDROLOŠKE OSNOVE

Glavni dotoki vode na Barje so izviri kraške Ljubljanice med Vrhniko in Bistro s srednjim pretokom 40 m³/s, reki Gradaščica in Iška s srednjima dotokoma 5 in 2, rečice Podlipščica, Borovnišnica, Želimeljščica in manjše, kraški izviri Pako, Strojarcček, Jezero, Virje in več manjših ob vznožju Krima, 3 km dolga vrsta izvirov s srednjim pretokom 0,4 na meji Iškega vršaja in Barja ter na Igu kraški izvir Iščica s srednje nizkim pretokom 0,6 m³/s, odtok gorovja Mokrec. Srednji pretok Ljubljanice v Mostah je 55 m³/s.



Slika 1. Hidrogeološki prerez Iškega vršaja in Ljubljanskega Barja s tritjskimi enotami vode v letih 1975-1976. (Breznik 1975, 1977)

Leta 1962 je iz raziskovalne vrtine BV2 južno od Črne vasi iztekala arteška podtalnica v višino 4 m nad teren. Ta podtalnica se napaja iz ponikovanja Iške z okrog 0,2 m³/s, kar je razlika med ponikovanjem Iške in pretoki izvirov na robu Barja, v majhni meri iz ponikovanja Gradaščice in Želimeljščice, podzemno iz kraške podtalnice Krma ter malo iz dolomitne podlage Barja, ker je dolomit malo skrasel in malo prepusten. Važne so ugotovitve o starosti vode na osnovi analiz tritija, izotopa vodika iz let 1975-1976 (Breznik 1977, slika 1). Voda Iške, ki je ponikovala, izvirov na robu Barja in voda črpana iz raziskovalnih vodnjakov vodarne Brest, globokih do 30 m, je imela podobno starost nekaj mesecev ali par let. V globini 40-100 m raziskovalnega vodnjaka IŠ4 iz leta 1975, je bila nad polovica vode starejša od 30 let, to je dobe atomskih eksplozij 1945-1965, ki so močno povečale količino tritija v padavinah in v vrtini G-12 v Lipah blizu Ljubljane nad tri četrtine starejše vode. Na osnovi zamenjave starejše vode z mlajšo v arteškem vodonosniku v 30 letih in pretoka v profilih Črna vas in Murgle je izračunan pretok arteške podtalnice okrog 200 l/s, od tega pronica 50 l/s skozi polžarico navzgor na površje v drenažne jarke, ostalo pa odteka skozi globel med Rožnikom in Gradom v podtalnico Ljubljanskega polja (Breznik 1993, Mencej 1990).

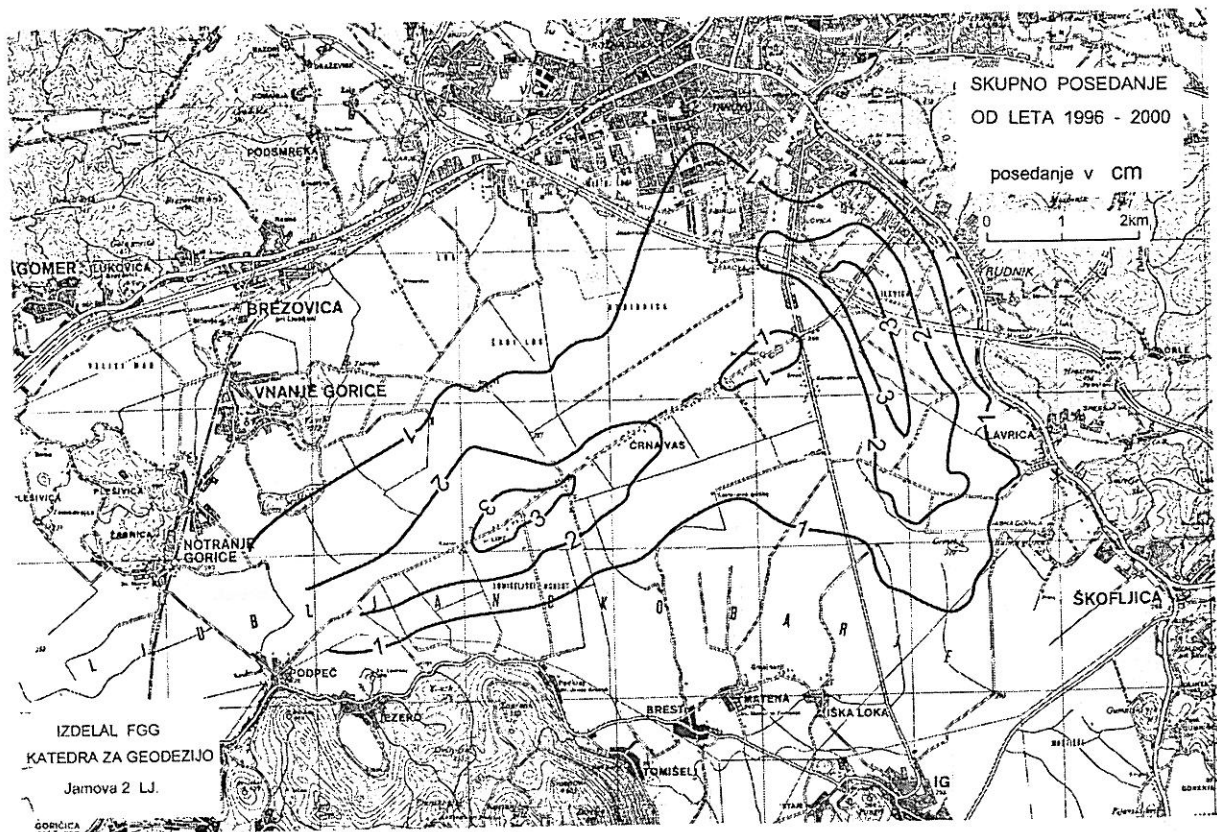
Pomembne so spremembe o toku in poimenovanju Gradaščice. Horjulka, odtok Horjulske doline, je tekla pod imenom Mali graben skozi Mestni log v Ljubljano nad Špico. Gradaščica pa je tekla skozi Vrhovce in Vič, kjer je bilo več jezov, mimo Trnovske cerkve v Ljubljano. Strugi Horjulke-Malega grabna in Gradaščice sta bili na Bokalcah oddaljeni 100 m. Ob poplavi okrog leta 1880 se je Gradaščica prebila v strugo Malega grabna. Potem so na Bokalcah zgradili jez, ki je usmerjal nizke in srednje vode v staro strugo Gradaščice, visoke vode pa so se preko jezov prelivali v strugo Malega grabna. Po letu 1950 so izgradili več regulacij in je sedanje stanje sledeče. Horjulka se izliva v Gradaščico pol km nad jezom na Bokalcah. Gradaščica teče preko jezov in pod imenom Mali graben v Ljubljano nad Špico. Strugo Gradaščice-Malega grabna so skozi Mestni log dimenzionirali in izgradili za visoke vode, ki se pojavijo vsakih 20 do 30 let, ker so bili predvideni zadrževalniki poplavnih vod nad Dobrovo, nad Žerovnikovim grabnom ali na Mali in Veliki Božni. Na jezov Bokalce teče v staro strugo Gradaščice sedaj le malo vode, v Vrhovcih je to 2 m širok reguliran kanal, na Viču dobi glavni pritok Glinščico s Pržancem in teče skozi Mirje pod imenom Gradaščica mimo Trnovske cerkve v Ljubljano.

POSEDANJE POVRŠINE BARJA

Naravno ugrezanje kameninske osnove in posedanje površine Barja je skupno 2 do 3 mm na leto. To je naraven pojav, ki se bo nadaljeval in na njega človeštvo ne more vplivati. Po osušitvi Mostičarskega jezera je pričela v močvirju rasti šota, ki je zrastle do višine 6 m. Šoto so rezali v kvadre za kurjavo, za izolacijski material, jo požigali zaradi pridobitve kmetijskih površin, pretežno pa je razpadla zaradi osuševanja, ki se je pričelo pred 250 leti in so izkopali 500 km glavnih osuševalnih kanalov. Med letom 1888 in 1958 se je geodetsko izmerjena površina terena profilov Preserje-Log in Staje-Vič znižala za 1,0 do 2,5 m. Tancig (1965) ocenjuje, da je glavni vzrok tega posedanja razpad šote zaradi osuševanja in njeno ekonomsko izkoriščanje. Od leta 1963 dalje meri posedanje površine Barja in objektov Katedra za geodezijo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani v raziskovalni nalogi: »Izmera nivelmanske mreže 1. reda Ljubljanskega Barja«. Merijo višino 440 repernih točk v barjanski ravnici in na objektih ter 4 osnovne reperi na kameninskem obrobju: FR3 na Hradetzkega cesti, FR5 v Vnanjih Goricah, FR6 pri vasi Jezero in FR7 na Škofljici. Posedanja so presenetljivo velika od 5 do 25 mm na leto (slika 2).

Naravni posedki so 2 do 3 mm na leto, večji so antropogeni, povzročeni s človeško dejavnostjo in sicer z osuševanjem in razpadom šote, s črpanjem in zniževanjem gladine arteške podtalnice ter z novim načinom temeljenja gradbenih objektov direktno na polžarico.

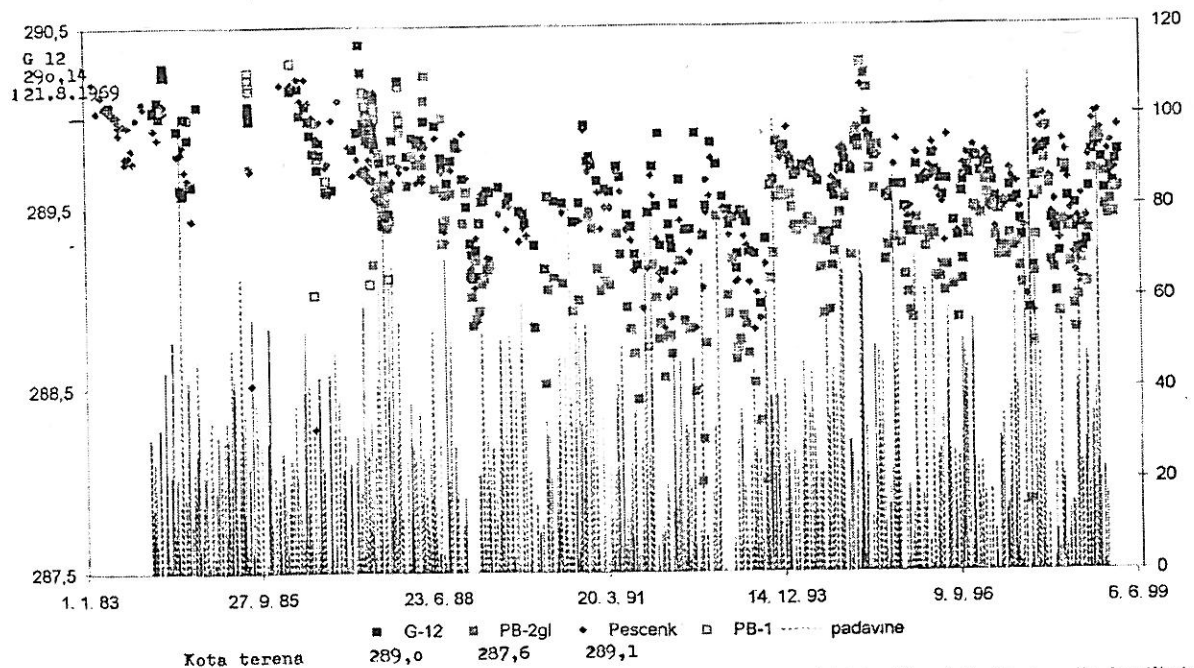
Gladina arteške podtalnice v vrtini BV2 je bila 4 m nad površino terena leta 1962 med vrtnjem. Vrtina ni bila izgrajena za stalno opazovanje gladine. V vrtini G-12 v Lipah merijo gladino arteške podtalnice nad 30 let. Leta 1969 je bila visoka gladina 3 m in nizka 2 m nad površino terena. Do sedaj je padla za okrog 2 m in je njena nizka gladina že na površini terena. Zniževanje gladine podtalnice zmanjšuje vzgon na polžarico in povečuje njeno posedanje. Analiza posedkov (FAGG, Pušlar, Vidmar 1985) je za znižanje gladine arteške podtalnice za 2 m do površine terena, na osnovi geomehanskih raziskav zemljin iz vrtine PB1 v Lipah, ugotovila dodatno posedanje terena za 0,25 m in za znižanje gladine za 2,3 m, to je 0,3 m pod površino terena, dodatno posedanje 0,37 m.



Slika 2. Letno posedanje Ljubljanskega barja v obdobju 1996-2000. (Katedra za geodezijo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani)

G 12
291,03
21.3.1969

MATEMATIČNA MODEL PODTALNICE BARJA 2000
Danish Hydraulic Institute Copenhagen
Podatki: Vodovod-kanalizacija Ljubljana



Slika 3. Padec gladine arteške podtalnice Ljubljanskega barja 1969-1999. (Danish Hydraulic Institute 2000, Breznik 1975)

Znižanje gladine podtalnice je vedno posledica večjega izcejanja in črpanja kakor napajanja vodonosnika z vodo. Tisočletja je bila ta vodna bilanca izravnana in gladina arteške podtalnice stabilna. Padec gladine za okrog 2 m (slika 3) v zadnjih 20 letih je posledica prevelikega črpanja iz arteškega vodonosnika. V vodarni Brest je bilo v letih 1980-1981 izgrajenih 11 plitvih vodnjakov globine 30 m. Leta 1976 smo na osnovi analiz tritija, izotopa vodika, v vrtini IŠ4 iz leta 1975 ugotovili, da ima spodnji vodonosnik v globini 40 do 100 m nad polovico vode starejše od 30 let in torej zelo majhno napajanje z novo vodo. Vodnogospodarsko dovoljenje ni dovoljevalo izgradnje globokih vodnjakov, ki bi sicer imeli večjo zmogljivost, vendar negativen vpliv na gladino arteške podtalnice in posedenje površine. V sušnem obdobju 1983 leta plitvi vodnjaki v razdalji 50 do 200 m niso uspeli zajeti vse vode, ki je ponikovala v Iški in izvirala na robu Barja. Dne 22.11.1983 je bil pretok Iške pri domu 309 l/s, skupni pretok barjanskih izvirov 95, črpanje iz holocenskega vodonosnika 43, črpanje iz pleistocenskega vodonosnika iz vrtine IŠ4 25, ki je bilo sanacijski ukrep in pretok izvira Iščice 538 l/s. Leta 1987 je bil izgrajen 100 m globok vodnjak iz katerega naj bi črpali samo ob izredni suši. Sedaj črpajo 80 l/s iz plitvih vodnjakov in 120 l/s iz globokega vodnjaka, ne vem ali imajo vodnogospodarsko soglasje. Leta 1993 so (na črno?) izgradili še en vodnjak globine 100 m in zmogljivosti 140 l/s, ki še ni v pogonu in želijo dobiti dovoljenje. Naročili so »Matematični model podtalnice Barja«, ki ga je leta 2000 izdelal Danish Hydraulic Institute DHI iz Kopenhagena. Po tem poročilu naj bi črpanje iz novega vodnjaka znižalo podtalnico za 1 do 4 m v holocenskem področju in severno v sloju 2 za 1 do 2 m. Po mojem mnenju to črpanje ni sprejemljivo.

Po letu 1980 so izgradili na Barju črpališča javnih vodovodov: Borovniški vršaj 100 l/s, Virje 30, Brest (110+140+140) 390 in Želimeljski vršaj 50 l/s. Iz raziskovalnih vodnjakov so občasno črpali: BV1-Lipe 70 l/s, B1-Curnovec 70 in TB3-Curnovec 60 l/s. Izvrtali ali zabili so tudi nad 100 cevni vodnjakov premera do 7 cm za vodo za toplotne črpalke, za zalivanje in pitje. Skupen pretok ni znan, ocenjujem ga na 100 do 150 l/s. Na Barju je zelo enostavno priti do vode, zavrtati ali zabiti je treba skozi polžarico cev premera 4 do 7 cm in arteška podtalnica sama izteka. Mnogi so izkoristili ta cenen »črnik« način preskrbe z vodo, kot n.pr. »črno« naselje južno od avtoceste vzhodno od priključka barjanske ceste, kjer je županja pred 13 leti grozila, da barak ne bo dovolila in tudi ne priključka elektrike, sedaj pa enonadstropne hiše že nadomeščajo barake ali zahodno od tam, kjer je v zadnjih 5 letih zraslo veliko vrtičkarsko naselje, dvomim da brez vode za zalivanje. V zadnjih 20 letih je bilo izgrajenih toliko javnih, raziskovalnih in »črnik« vodnjakov v arteško podtalnico, da bo njena gladina še hitreje padala, osušila polžarico in povzročila novo posedenje površine Barja.

Drugi vzrok povečanega posedenja površine je novi ceneni način temeljenja. Na površino polžarice nasujejo 1 do 1,5 m proda ali kamenja in nanj temeljijo enonadstropne stavbe. Za vse starejše pritlične stavbe v Črni vasi so zabili skozi gornji mehki sloj polžarice lesene kole do nosilnih slojev v globini in temeljili na kolih. Novi način je enostavnejši in cenejši, prenaša pa vso dodatno obtežbo na šoto ali polžarico iz katere se bo voda izcedila in stavba posedla. Če so tako temeljene stavbe blizu ena drugi – Rakova jelša, Ilovica – se poseda celotno območje. Pri Vrhnikih in za južno avtocesto so ta proces umetno pospešili med gradnjo. Vtisnili so do 15 m globoke drenažne trakove ali zavrtali prodnate drenažne kole in polžarico začasno obtežili s težkim nasipom višine 2 m. Posedki med gradnjo so bili 2 do 3 m. V naslednjih 10 letih so bila posedenja avtoceste 0,1 do 0,2 m (Gaberc 2000).

MOŽNA SANACIJA POSEDANJA

Dodatno posedenje barjanske površine je možno preprečiti z zmanjšanjem sedanjega črpanja iz arteške podtalnice. Zmogljivost izgrajenih vodnjakov močno presega napajanje podtalnice. To se je zaradi znižanja gladine nekoliko povečalo iz krimskega kraškega vodonosnika in zmanjšalo iz struge Iške, kjer so med Iško vasjo in Strahomerom odpeljali do 1 milijon m³ proda verjetno za nasipanje ploščadi na robu Barja na Rudniku za predvidena skladišča Chema, kjer so sedaj Viator, sadna tržnica in E.Leclerc.

V razvitem svetu je običaj, da mora dobiti vsak nov vodnjak vodnogospodarsko in gradbeno dovoljenje z dovoljeno količino črpanja, ki jo tudi nadzorujejo. Na Barju je bilo dovoljenj malo, količin pa verjetno sploh ne nadzirajo. Črpanje arteške podtalnice je povsem anarhično in velik »črn posel«.

Črpanje iz globokih vodnjakov v vodarni Brest bo treba nadomestiti s črpanjem iz kraškega podzemnega toka pogorja Mokrec, ki napaja izvire Iščice. Ta vodonosnik v jurskih apnencih še ni raziskan, iz njega bo možno črpati do 300 l/s ker so imeli izviri Iščice 538 l/s pretoka ob hudi suši leta 1983. Mencej predlaga, da naj bi pretočili Želimejščico v zgornji tok Iščice, kar bi še povečalo možnost črpanja iz tega pomembnega kraškega vodonosnika. Na ta način naj bi povečali skupni pretok črpanja z južnega obrobja Barja, ki je važno zato, ker je sedaj edini vodni vir izven podtalnice Ljubljanskega polja, ki je ogrožena z onesnaženjem zaradi prometa in poselitve njenega vplivnega področja. Predlog raziskave kraškega vodonosnika južno od vasi Kot je star že 25 let (Breznik 1975,1983).

Verjetno bo potreben tudi drug težko sprejemljiv ukrep in sicer prepoved obtežbe površine s težkim nasipom, ki omogoča plitvo temeljenje stavb. Ni dvoma, da dodatna obremenitev polžarice ali šote povzroča posedanje, ki bo v naslednjih desetletjih presegló sprejemljivo mero in povečalo poplavno ogroženost. Tako temeljenje skupine hiš bo povzročilo posedanje območja. Predlagam, da naj bi skozi mehko polžarico zopet zabili betonske kole in globoko temeljiti na njih. Posebno pozornost bo treba posvetiti komunalnim vodom v območju, ki se poseda, gravitacijska kanalizacija verjetno ni možna. Tudi priključke komunalnih vodov med hišami temeljenimi na kolih, ki se ne bodo posedle in dvorišči, ki se bodo posedla bo treba primerno izdelati. V Črni vasi se na lesenih kolih temeljene hiše ne posedajo, dvorišča morajo nasipavati, ker so se posedla za 0,3 m v zadnjih letih. Nova hiša, temeljena na betonskih kolih na Galjevici, se ni posedla, dvorišče pa se je, kar je pretrgalo plinski cevovod.

ANTROPOGENO POVEČANJE POPLAV IN MOŽNA SANACIJA

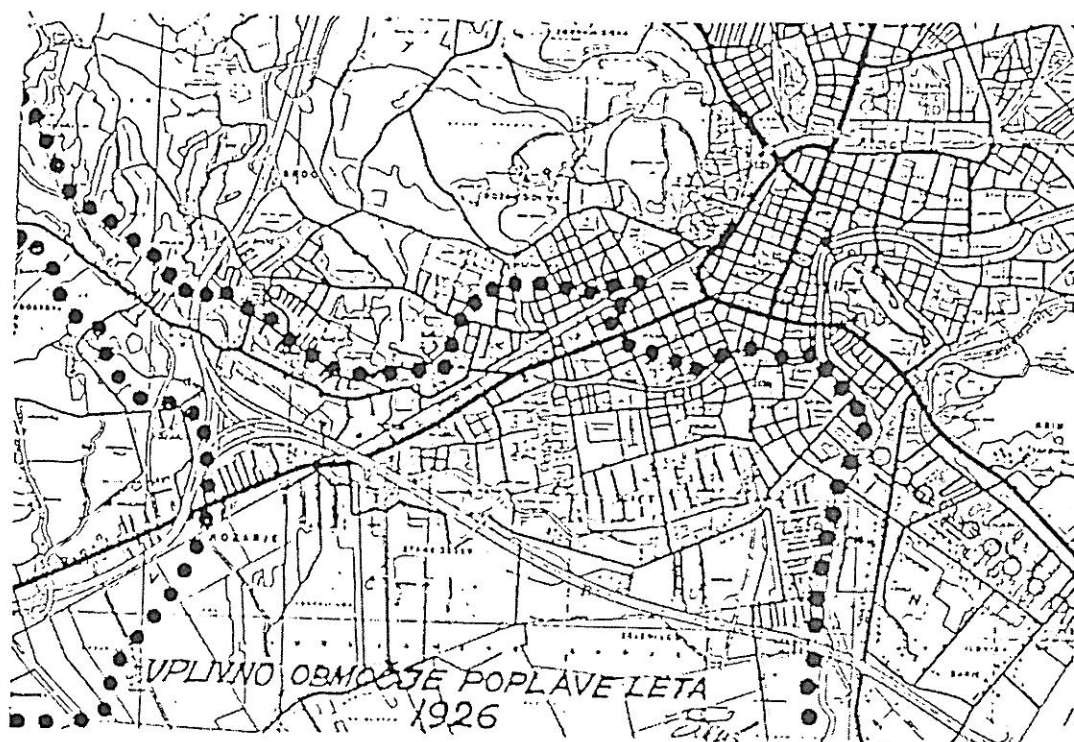
Poplavne pretoke smo povečali z regulacijami Gradaščice s Horjulko, Podlipščice, Borovniščice, Iške in potokov. Padavine namreč hitreje odtečejo po reguliranih strugah in dolvodno povečajo pretoke. Ob poplavi smo z nasipom južne avtoceste preprečili razlitje Gradaščice proti sredini Barja in povišali gladino poplave v tem žepu, ki smo ga še pozidali.

Kratek zgodovinski pregled je sledeč. Poplave in zamočvirjenost Barja so v preteklih 250 letih poskušali odpraviti v ljubljanskem pragu, ki zajezuje odtok. Leta 1782 so odprli Gruberjev prekop med Špico in Ljubljanico na Kodeljevem, leta 1810 skrajšali 1 km dolg zavoj Ljubljanice v Vodmatu in podrli več jezov za mlino, leta 1825 izkopali 1 km dolgo novo strugo od mostu blizu porodnišnice do Sela v Mostah in zasuli staro strugo Ljubljanice do Kodeljevega, leta 1840 izravnali in poglobili staro strugo Ljubljanice od Kodeljevega do Sela, ki je postala podaljšan Gruberjev prekop, leta 1933 poglobili strugo Ljubljanice v mestu, leta 1950 izdelali načrte poglobitve konglomeratnega praga za 2 m v reki ob Štepanjskem naselju, kar niso izgradili, leta 1960 končali Plečnikovo zatvornico pri Cukrarni in podrli staro leseno zatvornico na Špici, pri teh delih so znižali gladino Ljubljanice na Barju, kar je sprožilo več plazov polžarice v strugo reke in povečalo gorvodne poplave.

Leta 1926 je Gradaščica s Horjulko poplavlila ves južni, malo pozidan del mesta z Rožno dolino, Vičem do Tobačne tovarne (gladina vode 1,5 m nad cesto je bila pri viški cerkvi označena s tablico na transformatorju), Mirjem, Trnovim in delom Barja, kamor se je voda razlila (slika 4). Leta 1933 je bilo poplavljeno celotno Barje do lga. Naš nižje gimnazijski razred je peljal razrednik na Grad, da smo to videli. Barje je bilo takrat še malo poseljeno, hiše v Črni vasi so bile 1,5 m v vodi. Po letu 1947 je bilo izdelanih več študij in med strokovnjaki je bilo doseženo soglasje o vzrokih in odpravi poplav na Barju. Ljubljanski prag je višji kakor barjanska ravnic, kjer se kameninska podlaga še ugreza in površina poseda. Dotok poplavnih voda na Barje: Gradaščica-Mali graben 300 m³/s, Iška 150, kraška Ljubljanica 120, Podlipščica 50, ostali 80, skupno okrog 700 m³/s, je večji kakor je odtok skozi Ljubljano z okrog 300 m³/s. Tolikšno povečanje odtoka skozi Ljubljano, da ne bi bilo poplav na Barju, je tehnično skoraj nemogoče.

Tudi predlog, da bi pri Dolgem mostu izgradili bočni preliv na Malem grabnu in prelili del poplavnih voda na Barje ni sprejemljiv. Sodobna načela reševanja poplav namreč ne dovolijo prelitja poplav k dolvodnemu sosеду. Močnejši tega načela v praksi, žal, ne vpoštevajo. V gornjem toku Drave, Mure in Donave so izgradili obsežne protipoplavne nasipe, odrezali poplavna področja od reke in povečali poplave dolvodno. Vodo katastrofalnih padavin je treba zadržati tam, kjer je padla. To lahko dosežemo s »suhimi zadrževalniki«, ki se napolnijo samo ob poplavi ali z vodnimi akumulacijami, ki niso napolnjene do vrha.

Na Gradaščici so v zadnji 25 letih načrtovali suhe zadrževalnike nad Dobrovo, nad Žerovnikovim grabnom, na Mali in Veliki Božni, pa nič izgradili. Vodnogospodarski inštitut in njegov inž. Starec sta večkrat javno opozarjala v Sobotni prilogi Dela, da je izgradnja suhih zadrževalnikov na Gradaščici in večnamenske akumulacije Vrbica na Iški sedaj nujna, ko smo pozidali ves južni poplavni del Ljubljane.



Slika 4. Vplivno področje poplave Gradaščice leta 1926 (Stanič 1989)

LITERATURA

Breznik, M. (1993). Arteška podtalnica, posedanja in poplave Ljubljanskega barja – Vpliva narave in človeštva. Razprave prvega posvetovanja slovenskih geoteknikov, 2. knjiga, Ljubljana 11-36, s spiskom starejše literature

Gaberc, A. (2000). Napovedano in opazovano posedanje južne ljubljanske obvoznice. Razprave četrtega posvetovanja slovenskih geoteknikov, 1. Šukljetoivi dnevi (v tisku)