

FAKTORI KOJI SU UTJECALI NA PEJZAŽ ISUŠENIH »TIDELANDSA« (ENGLESKA)

LOIS LATHAM, Hull

Značajna posljedica postborealnog izdizanja morske razine u Yorkshiru jeste da su rijeka Ouse i njeni pritoci izdizali svoja korita kroz cijelo historijsko razdoblje. U jednoj od kasnijih faza povlačenja ledenjaka u sjevernoj Engleskoj bilo je spriječeno utjecanje tekućica, koje su odvodnjavale basene Trenta i jorkširskog Ousea u estuar Humber. Od zagaćenih voda nastalo je privremeno i prostrano »jezero Humber« u nižim dijelovima strukturalnih dolina Trenta i Yorka.¹ Dokaz o postojanju jezera jesu pridneni sedimenti koji se sastoje od slojeva izmiješanih glacijskih pijeska i slatkovodnih glina, dok su na nekadašnjoj obali nastali sedimenti značajni za delte i obalu. Površinski sedimenti koji su na geološkoj karti označeni općim nazivom »drift«, uglavnom su glinoviti i nepropusni. Nadmorska visina tog zaravnjenog, monotonog zemljišta koje je za britanske dimenzije prilično prostran kraj, a čije vode danas teku u estuar Humbera, ne prelazi 3 m. U prvobitnom, prirodnom stanju te su površine bile veoma slabo odvodnjavane sporim tokovima koji su jako meandrirali i imali minimalnu transportnu moć. Najmanjim povišenjem vodostaja bilo je okolno zemljište plavljeno. Morske plime uzrokovale su uz Ouse i Trent poplave, a dublje u unutrašnjosti vode koje su pritjecale s kopna.

Radi postpleistocenskih relativnih oscilacija razine kopna i mora cijelo je ovo nizinsko područje bilo potpuno poplavljeno slanom ili brakičnom vodom; poplave su trajale dovoljno dugo, da se na jezerske i fluvio-glacijske naplavine natalože marinski i estuarski sedimenti. U toku »atlantske« i »subatlantske« klimatske faze kopno je moralo biti nekoliko desetaka metara iznad tadašnje morske razine. Ono je bilo obraslo močvarnom (šašem i drugim grmljem), a kasnije drvolikom vegetacijom (borom, brezom i hrastom). Panjevi tih šuma koji su kasnije preplavljeni morem i zatrpani marinskim sedimentima, očuvani su u tresetištima ispod današnje plimske razine. Na isušanim tresetištima sjevernog Lincolnshira ti su panjevi (čak oko 40 na jutru) jedna od glavnih smetnja pri obradi tla; dobiva se dojam da to korijenje raste, ali je to u stvari posljedica zbivanja treseta nakon drenaže i isušnja. Barušine Thorne i Hatfield, između

* Predavanje održano u Geografskom društvu Hrvatske 22. II 1960.

¹ Za raširenost Humberskoga glacijskog jezera vidi V. Wilson, *British Regional Geology, East Yorkshire and Lincolnshire* (1948.), Sl. 30, str. 79.

rijeka Don i Thorne, bile su sasvim kisela tresetišta debljine veće od 1,5 m. Thorne u užem smislu (najviša tačka u predjelu 8,5 m) bio je koloniziran otok u srcu tih prostranih močvarnih tresetišta.

U toku historijskog perioda plimske su vode strujile uz estuar Humbera pa su sprečavale otjecanje kopnenih voda; to se poнавljalo stoljećima, iz dana u dan po dva puta dnevno. Taj je proces, još prije nego su Rimljani osvojili Britaniju, uzrokovao zamuljivanje nizina oko estuara koji su zbog kolebanja morske razine dva puta dnevno bivali izloženi svjetlosti i zraku. »Veoma velike površine oko Goolea i Howdena sastoje se sada od »warpa« — sedimenta sličnog mulju nastalog pod utjecajem brakičnih plimskih voda.«² Taloženjem tog mulja, na kojem je rasla bujna vegetacija slanih močvara, čini se da je razina zemljišta u južnom rubu doline Hulla izdizana tako brzo, da se kraj već od 10. stoljeća protezao poput hrpta iznad visoke vode Humbera. Sam grad Hull nalazi se na akumulaciji finog pijeska kojeg u rimsko doba nije bilo. Vjerojatno su jake plime Humbera prije 2000 godina bile dovoljno visoke da zaustave prirodno istecanje kopnenih voda s obje strane estuara i da uzrokuju uzvodne poplave u močvarnim dolinama Hulla i Ancholme, pritoka bližih obali. Predjeli najdubljih poplava bili su vjerojatno neprekidno pod vodom, a dolina Hulla vršila je ulogu akumulacionog prostora za suvišne vode koje su dotjecale iz susjednih lakše dreniranih dijelova. Džepovi tresetišta, koji su preostali u tim duboko plavljenim prostorima, posljednje su močvarne površine koje će se umjetno isušiti i privesti kulturi. Te površine zovu »Carrs« (npr. Watton Carr u dolini Hulla); njihovo neutralno tlo je kontrast sivom krednom pijesku »warpima«. Premda u odvodnim jarcima raste biljna zajednica s vrstom *Carex*, koji je neposredni izdanak postglacijalne vegetacije, ipak u dolini Hulla nema pravih tresetišta.

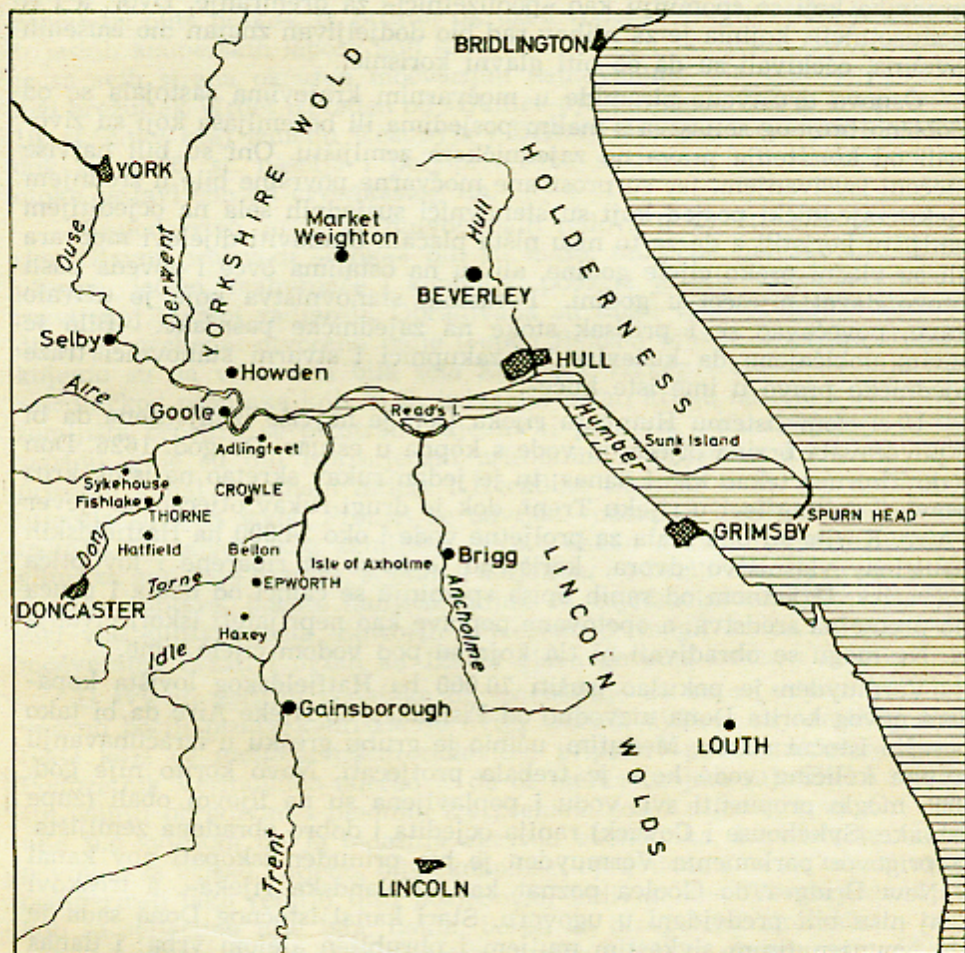
Bonifikacija tla drenažnim zahvatima bio je jedinstven problem u povijesti svih tih krajeva (Baruštine Humberhead, močvare oko Axholmea, ravnice Axholmea, dolina Hulla i otok Sunk). Humberheadske baruštine spadale su među najprostranije prastare močvare u Engleskoj, periodično više plavljene nego odvodnjavane rijekama Ouse, Aire i Don. Nekadašnji kanali i močvarne ravnice rijeka Idle, Don i Torne odvajali su otočni Axholme (otporni keuperski lapor) od Yorkshirea na zapadu, a donji tok Trenta na istoku dijeli Axholme od ostalog Lincolnshirea. Istočno od Trenta, između linkolnskog vapnenačkog (oolitnog) grebena i kredne kueste Lincoln Woldsa (kreda), močvarno je zemljište prodrlo uz dolinu Ancholmea (linkolnširska dolina sastavljena je od glina) do iznad Brigga.³

Na suprotnoj strani prirodno zagaćenog estuara Humbera očuvao se manji močvarni pojas u dolini rječice Hull; širok je 3—8 km, a dug 30 km i pruža se od nizine Holderness pokrite glacijalnim glinama na istoku i fosilnih krednih klipova Yorkshire Woldsa na zapadu. Konačno, otok

² R. Holliday i W. Tonsend, York: A Survey. Izdao »Local Executive Committee« prigodom sastanka Britanskog udruženja u Yorku, 1959., str. 36.

³ Vidi A. Straw, The Ancholme Levels north of Brigg: a history of drainage and its effect on land utilisation. East Midlands Geographer, 1955.

Sunk, stvoren pretežno od materijala s obale Holdernessa koji su plimske vode nanijele u estuar, nije bio iznad morske razine sve do 17. stoljeća, a otok Read, u estuaru pred ušćem rijeke Ancholme, počeo je nastajati nanosima Humbera prije 130 godina.



Kraj isušenih »tidelands« oko Ouse i Trenta, istočna Engleska
The region of the drained »tidelands« surrounding Ouse and Trent.

Bio je potreban dug i tegoban rad dok su te močvare preobražene u današnje oranične površine. Mnogo su uradile nepoznate ruke još prije početka 17. stolj., kada su zamašnim regulacijama rijeke regulirane i zadržavane u pravolinijskim kanalima koji ograničuju četverokutna polja od po 30 jutara. Od 1600. godine imamo podatke o isušivanju i privođenju kulturi. Tada je donesen zakon »Parliamentary General Drainage Act« o sistematskom isušivanju močvarnih zemljišta u Engleskoj. Ali to

nije prošlo bez društvenih sukoba, financijskih izdataka, rizika i gubitaka. Ljudi koji su se odvažili da stave na kocku svoja sredstva i koji su za to nazvani avanturistima, bili su hidrotehnički inženjeri i lokalni posjednici. Njima su se opirali seljaci. Kao i u Fenlandu, prvi zamašniji radovi vezani su uz ime nizozemskog inženjera Corneliusa Vermuydena i njegovih suradnika koji se spominju kao »poduzetnici« za dreniranje. Dvor, a i ti »poduzetnici«, kojima je za njihov rad bio dodjeljivan znatan dio isušenih površina, očekivali su da će biti glavni korisnici.

Osnova društvene piramide u močvarnim krajevima sastojala se od neobično brojnog seljaštva s malim posjedima ili bezemljaša koji su životarili od korištenja prava na zajedničkom zemljištu. Oni su bili najviše oštećeni isušivanjem, jer su prostrane močvarne površine bile u srednjem vijeku zajednički posjed koji su stanovnici susjednih sela na ocjeditijem zemljištu koristili a da za to nisu ništa plaćali. Stanoviti dijelovi močvara bili su vlažni preko cijele godine, ali su na ostalima ovce i goveda pasli gotovo devet mjeseci u godini. Porastom stanovništva koje je uživalo pravo, povećavao se i pritisak stoke na zajedničke pašnjake. »Bilo je sasvim uobičajeno da kućevlasnici, zakupnici i stvarni stanovnici traže zajedničko pravo u ime iste kuće«. ⁴

U cijelom sistemu Humbera rijeka Don je najviše izmijenjena da bi se povećavala brzina otjecanja vode s kopna u estuar. Do god. 1626. Don je do Thornea tekao kao i danas; tu je jedan rukav skretao na istok kroz Crowle i Adlingfleet u rijeku Trent, dok je drugi rukav otjecao na sjever u Aire. Korita su bila mala za proljetne vode i oko 24.000 ha Hatfieldskih baruština, vlasništvo dvora, korišteno je samo za ribarene i lov ptica močvarica. U jednom od ranih opisa spominju se čamci od debila i pruća kao prometna sredstva, a opetovane poplave kao neprijatelj iskorišćivanja tla. Ne mogu se obrađivati ni tla koja su pod vodom cijele zime.

Vermuyden je pokušao isušiti 70.000 ha Hatfieldskog lovišta kopanjem novog korita Dona nizvodno od Fishlakea do rijeke Aire da bi tako presušio istočni rukav. Međutim, učinio je grubu grešku u izračunavanju ukupne količine vode koja je trebala protjecati. Novo korito nije god. 1629. moglo propustiti svu vodu i poplavljena su na lijevoj obali (župe Fishlake, Sykehouse i Cowick) ranija ocjedita i dobro obrađena zemljišta. Na prigovor parlamenta Vermuyden je bio prinuđen iskopati nov kanal od New Bridgea do Goolea poznat kao »Holandska rijeka«, a troškovi za nj nisu bili predviđeni u ugovoru. Stari kanal istočnog Dona sada je suh, ispunjen finim sivkastim muljem i obrubljen alejom vrba; i danas je općinska međa.

Sada je omogućeno potpuno istjecanje rijeke Dona (180 m³/sec), osim u slučaju da se visoka plima sukobi s velikim pritjecajem poslije obilnih kiša ili naglog otapanja snijega u gornjem poriječju. Do ožujka 1951. bilo je šest umjetnih skretanja rijeke između Doncastera i Goolea čime je njen tok bio skraćen za oko 2 km. Pad između Fishlakea i Goolea čime je samo 2 m. Posljednjih je godina ustanova »Yorkshire Ouse River Board« povicila nasipe i na nekim mjestima proširila korito kanala. Na vanjskim

⁴ J. Thirsk, English Peasant Farming. First Edition 1957. str. 114.

stranama meandara, najpovoljnijim mjestima za rano naseljavanje, položena je pješčenjačka zaštita da bi se spriječilo potkopavanje obale.

Prijašnja korita rijeka Idle, Don i Torne odvajala su Isle of Haxey-holm, dio Lincolnshirea, od Yorkshirea, dok ga je donji Trent na istoku dijelio od ostalog Lincolnshirea. To odgovara njegovu nazivu koji u biti znači »tri puta preko«, tj. prostor okružen vodom.⁵ Jezgra otoka je greben trijaskih keuperskih lapora koji se diže do 44 m (Westwood Hill). Greben je sa svih strana okružen močvarnim naplavinama. Na zapadu je nešto niži brežuljak Wroot izgrađen od »Bunter-pješčenjaka«. Čak je i u početku 19. st. čitav kraj između Keadbyja i Beltoft Graegea bio često plavljen, dok su u 16. st. naselja i poljoprivredna aktivnost bili ograničeni na otoke sastavljene od crvenkastog tla.

Gospodarstvo, prije Vermuydenovih radova u 17. st., bilo je stočarsko. Glavni proizvodi »otoka« bili su meso, mliječne preradevine, koža, pšenica, ječam, mahunjače i konoplja; potonja je bila važna sirovina u razvijenoj kućnoj radinosti. Obradivana su samo viša, ocjeditija tla središnjega grebena: otvoreno polje (»open fields«) bilo je u obliku trokuta kojemu su na vrhovima bila sela Epworth, Haxey i Owston i nije bilo zajedničkog pašnjaka koji bi ih izdvajao. Izvan kruga naselja i obradivog zemljišta prostiru se prostrani zajednički pašnjaci, većim dijelom prema zapadu, gdje su bili ispresijecani prirodnim i umjetnim kanalima (npr. prirodni kanal Burnham Skiers i Heckdike iskopan u 13. st.) kojima je otjecala suvišna voda. Promet se odvijao vodom. Seljaci su imali pravo uzimati sa zajedničkog zemljišta drvo i ostalo gorivo (treset), humus i glinu za gnojenje oranica, sijeno, a smjeli su i ribariti i loviti divlje ptice. Zimske poplave, bogate muljem, gojile su zajedničko zemljište. Stanovnici vlastelinskih sela Epworth i Westwood mogli su na zajedničkim močvarama držati i držali su 12.000 glava goveda, ovaca i svinja.

U svjetlu gornjih podataka ne iznenađuje da su se seljaci Axholma uporno borili protiv konfiskacije dviju trećina njihova zajedničkog zemljišta koje će melioracijskim radovima pripasti »poduzetnicima« dvora. Poduzetnik Vermuyden obećao je da će melioriranjem zajedničko zemljište učiniti obradivim i plodnim (za pšenicu, zob i uljenu repu). On očito nije bio svjestan da je tadašnja agrarna ekonomika, koristeći te vlažne površine za ispašu i sijeno, bila ekonomski opravdana i da su seljaci mogli prosperirati iako zemlju nisu posjedovali individualno. Vermuydenov sukob sa seljacima nije bila, dakle, borba za prosperitet siromašnih, nego je to bio napor da se zamijeni tradicionalna s novom ekonomijom. Uljena repica, koja je uvedena kao oranična kultura u »Haxey Carru« god. 1661, postala je osnovica uljarske proizvodnje u kraju između Santofta i Thornea, gdje su u tu svrhu bile izgrađene četiri vjetrenjače. Zob, pšenica i mahunjače proširile su se na štetu ječma; konoplja je ostala i dalje redovita kultura na starim i novim površinama. Nova je ekonomija omogućila pojedincima veće i rentabilnije prihode, a stari način korištenja neisušenih zajedničkih površina nije više donosio koristi seljacima. »Interesi onih

⁵ »-ey«, anglosaskonski »otok«; »holm«, danski »prostor između dva vodotoka« i »isle« normansko—francuski otok. »Hack« je vjerojatno bilo saksonsko vlastito ime.

koji su vršili isušivanje i korisnika zajedničkih zemalja bili su dijame-tralno suprotni i teško su se mogli pomiriti.«⁶

Neobično velik udio malih gospodarstava (do 2 ha) ostaje karakteri-stika »otoka« i intenzivno kultiviranje potsjeća na rad jednoga francu-skog seljaka — maloposjednika. Na nekadašnjim močvarama Axholme već se u početku 19. st. specijalizirao uzgoj krumpira za londonsko tržište. Na glinovitom, otprije obradivom tlu uzgajale su se različite kulture — preteče tržišnog povrtnjarstva koje se prije pojavilo u Axholmeu (u po-četku 19. st.) ranije nego oko Washa. Već je god. 1870. »seljak uz pomoć radine porodice mogao dobro živjeti na 4 ha sve dok je tlo bilo prikladno za povrtnjarske kulture namijenjene tržištu.«⁷ Zajednica koja se nekad oštro opirala isušivanju zemljišta, sada je surađivala u održavanju te-kovina.

Zamuljivanje (»warping«) je specifičan način povećanja plodnosti tla u okolici estuarija Humbera. »Warp« su fini morski sedimenti koje plim-ski val nosi uz Humber i ostale estuare i taloži uz obalu kao mulj. U biti je taj mulj sličan tlima u nizozemskim polderima. Nanosi koje donosi Humber, potječu od abradiranih glacijalnih glina i krednih klifova obale Holdernessa. Odavna se uvidjelo da bi usmjerivanjem toga marinskog nanosa onamo kamo se želi nastalo novo i potpuno strano tlo, često mnogo plodnije od tla koje je nastalo in situ. Taloženjem dvaput u 24 sata u toku desetodnevog razdoblja u mjesecu kada su plime najviše, stvara se poput papira tanka naslaga, a za 2—3 godine formira se novi sloj tla.

Prema dokumentima prvi su pokušaji kontrole toga prirodnog pro-cesa učinjeni god. 1725. u okolini Howdena, a god. 1775. uz »Holandsku rijeku« (Dutch River). Odlukom parlamenta (»The Parliamentary Enclo-sure Act«) započelo je god. 1795. umjetno »namuljivanje« u župama Haxey, Epworth, Belton i Owston u području »Isle of Axholme«. »Pojas tresetišta pet kilometara zapadno od Trenta bio je oko god. 1850. s uspje-hom melioriran spomenutim muljem; isto tako i oko 3000 ha na istočnoj strani.«⁸ To je najvećim dijelom bilo zajedničko zemljište koje već sto-ljećima nije bilo dovoljno gnojeno.

Namuljivanje je moguće izvršiti, naravno, samo u neposrednoj blizini (do 10 km) nizinskih rijeka s plimskim kolebanjem. Prvi korak u namu-ljivanju jest da se zemljište s površinom od 12 do 160 ha ogradi nasipima dovoljno jakim da izdrže tlak vode. Kroz otvor se puštaju muljevita voda iz rijeke i otjecajne vode nakon taloženja. Za malu površinu od 4—6 ha dovoljan je jedan propust. Za veću površinu uredi se druga manja vrata, da bi voda iz koje se istaložio mulj mogla isteći u vrijeme oseke. Visina praga na ustavi obično je tolika, da propušta samo najvišu plimsku vodu, i to u toku sušnih mjeseci (lipanj, srpanj i kolovoz) kada je vodostaj u rijekama nizak te plimski val ponese više mulja iz korita Humbera. Želi li farmer namuljiti svoju zemlju mora voditi računa o njenoj visini, go-dišnjem dobu, udaljenosti zemljišta od estuara, površini koja se želi za-muljiti, kapacitetu propusnih vrata i o raspoloživom vremenu.

⁶ J. Thirsk, op. cit., str. 191.

⁷ J. Thirsk, op.cit., str. 313.

⁸ J. Thirsk, op. cit., str. 290.

Dok se vršilo namuljivanje, tlo nije obrađivano; zatim ga je trebalo drenirati, isušiti i podijeliti u polja od po 20 ha. Tek se poslije toga moglo obrađivati. Kada je razina tla bila podignuta iznad dohvata plimske vode, namuljivanje je prestajalo i počelo je kopneno otjecanje. Mulj se prema mogućnosti donosio i rukom posipao na obrađena tla koja su previsoko ili su izvan dohvata plime. Ali taj je posao bio izvanredno tegoban i skup. I u najboljim uvjetima namuljivanje (»warping«) je skup pothvat i ne provodi se kroz posljednjih 60—70 godina, iako su na topografskim kartama ucrtani umjetni kanali označeni kao »warping drain«.

Namuljivanje se daleko ističe nad ostalim metodama povećanja plodnosti; jednom namuljeno tlo je stotinu i više godina plodnije od ostalih površina. Prednost tla je što nema neplodnih stjenovitih valutica; homogenog je sastava i dovoljno duboko, a dopire do kontrolirane temeljnice koja se vidi u drenažnim kanalima. Na namuljenom tlu uspijevaju sve kulture, nasuprot ograničenom izboru kultura (krumpir, zob i raž) na susjednim, nenamuljenim tlima. Do sredine 19. st. smjena kultura na najboljim namuljenim površinama bila je u stalnoj izmjeni pšenice i krumpira. Krumpir nije uzgajan na svježe melioriranim površinama, ali se na starim namuljenim tlima smatrao najboljom kulturom. Nenamuljeno tresetno tlo sada je previše osušeno, pa su se ponegdje u jarcima morale ugraditi ustave (»stops«) da bi zadržale izvjesnu količinu vode. Tresetno je tlo bez bakterija i vapnenih sastojaka, lako se raspada i praši ako je uzorano, zato se redovito ostavlja kao travnjak.

Relativna vrijednost nenamuljenog i namuljenog zemljišta može se ocijeniti prema proizvodnji. Na 0,8 ha nenamuljenog zemljišta dolazi jedna glava stoke ili se dobiva prosječno manje od 7 tona krumpira na 0,4 ha. Na namuljenom tlu, međutim, na istoj površini gaji se 8 glava stoke ili se dobiva prinos od 15—16 tona krumpira. Meliorirano zemljište između Goolea i Howdena poznato je po gajenju krumpira. Uobičajen je četverogodišnji ciklus smjene kultura (prva godina: ljuljak — djetelina s upotrebom stajskog gnojiva, druga godina: krumpir, treća godina: pšenica i četvrta godina: zob). Posljednjih godina je sistem rotacije modificiran uvođenjem šećerne repe na lakšim, a graška na težim tlima. Ovakva intenzivna obrada zahtijeva više radne snage, naročito u doba žetve.

Suprotno teškim glinama, namuljeno tlo je porozno. Ova razlika utječe na način dreniranja polja. U masnom glinovitom tlu kanali za otjecanje nalaze se na površini i vidljivi su, dok su na pjeskovitim i namuljenim tlima ispod površine. Smjer otjecanja, bilo da je ispod površine ili na površini, mora biti u skladu s nagibom tla.

Glinovita se tla uzoravaju na poseban način; razlika između hrpta i dna brazde manja je od 30 cm. Površinska se voda kupi u brazdama odakle iskopanim jarcima (koji su pod pravim kutom prema brazdi) otječe u kanale na rubu polja. U većini slučajeva jarci su sve dublje prema glavnom kanalu u koji se slivaju kroz cijevi; inače je cijeli sistem površinski. Ovakvim se sistemom tlo uspješno oslobađa od suviška vode, ali velika razlika u visini hrptova i brazda skraćuje trajanje poljoprivrednih strojeva.

Podzemnog dreniranja u širim razmjerima nije bilo prije god. 1820; vrhunac je postignut 30 godina kasnije. Time je ubrzano otjecanje vode koja se nakupljala u glavnim odvodnim kanalima i rijekama.

Podzemna se drenaža vrši 7,5 cm širokim cijevima ukopanim na dubini od oko 1 m; iz njih se voda izliva u nešto deblje cijevi (10 cm), a odatle u glavnu odvodnu cijev na većoj dubini. Cijevi moraju biti duboko ukopane, jer se namuljena tla svake godine duboko oru da bi se prema površini izvukle »svježe« sastojevine. Drenažne cijevi su efektivne pedesetak godina; nakon toga se vade i zamjenjuju novima. Farmeri se sami brinu o drenažnim uređajima (u najnovije vrijeme dobivaju potporu od države), ali je uzdržavanje glavnih kanala i nasipa briga raznih općinskih ustanova koje mogu za to utjerivati stanovitu daću.

Slijevanje voda iz glavnih poljskih kanala u rijeku koja je zahvaćena plimskim kolebanjem, traži posebno objašnjenje. Voda protječe kroz nasipe otvorima (»clough«); to su dvodijelna drvena vrata koja se otvaraju ili zatvaraju prema razlici tlaka vode sa suprotnih strana. U doba oseke vrata se otvore da bi istekla kopnena voda, a u vrijeme plime automatski se zatvaraju da bi zadržala morsku vodu.

Na jorkširskoj su strani Humbera prirodno staložene 8 m debele naslage plimskog mulja, koje su obrasle vegetacijom slanih močvara. Te su se naplavine, čini se, u 10. stoljeću bile izdigle nad visoku vodu tako da su kao prud stršile iznad ušća doline. Slane močvare na tom finom mulju umjetno su zagrađene nasipima i uređene za ljetnu ispašu već prije 14. stoljeća. Velike količine vode iz jakih izvora na zapadu i sjeveru i dalje su se izlivaile u sjeverni dio doline, dok je u vlažnom dijelu godine, tj. zimi, tekla voda i sa glina Holdernessa na istoku. Posljedica toga bila je bara slatke vode u sjevernom dijelu doline Hulla, a nju je bilo teže isušiti nego muljevite nanose na ušću.

Za dolinu Hulla je značajna godina 1660., jer su te godine, 35 godina nakon Vemuydenovih radova na južnoj strani estuara, znatno poboljšana administracija i tehnika isušivanja. Problem je bio: kako odstraniti vodu iz gornjeg dijela doline, jer je zemljište prema istoku nešto više, dok su na jugu meliorirani muljeviti nanosi bili također nešto izdignuti. Željelo se usmjeriti otjecanje prema jugu, jer jaka plimska kolebanja Humbera (sada 6 m), omogućuju izlivanje kopnenih voda u vrijeme oseke. U uzvodnom dijelu rijeke Hull nema promjena u vodostaju, koje bi bile posljedica morskih mijena.

Prvobitna isušivanja vršena su pomoću vjetrenjača; posjednici su ih početkom 18. st. izgradili 12 ili 13 u jugoistočnom dijelu doline. U dolini rijeke Hull nije nikad bilo mnogo vjetrenjača namijenjenih odvodnjavanju, što je karakteristično za uži Fenland. Vjetrenjače su omogućivale da glavni odvodni kanali budu dublji, i da se iz njih diže i prelijeva voda u rijeku Hull (osim u slučaju kada vjetar nije bio dovoljno jak da pokrene vjetrenjače). Dublji jarci »povlačili« su vodu sa površine koja je tako mogla biti zasijana uljenom repom. Male površine koje su isušene na jugoistoku doline, morale su se jasno isticati od ostalih dijelova ovog kraja.

Do druge polovine 18. st. istočna je strana doline (»Holderness Level«) bila isušena kanalima koji su otjecali na zapad prema Hullu. Ušće je

rijeke tada bilo luka grada Hulla i riječna erozija osiguravala je dovoljnu dubinu luke i pristupa za brodove. Interesi luke kosili su se s eventualnom promjenom pravca istjecanja iz rijeke Hull. Stoga je predjel »Holderness Level« bio isušen potapanjem ostalog dijela vlažnih tresetišta u sjevernom dijelu doline. Te su baruštine omogućile izvođenje radova u Holderness Levelu, jer su na njih skrenute poplavne vode i time smanjen tlak na nasipe Holdernessa.

Sjeverni kraj doline nije imao direktnog otjecanja prema istoku u more (»Barmston Drain«) sve do kraja 18. st. (1798). Usprkos stalnoj opasnosti od poplava, glavina u Beverleyu i Barmston Levelu bila je zasijavana pšenicom, ječmom i zobi. Zadržavanje vode u rijeci Hull izgubilo je prijašnju važnost izgradnjom novog doka za potrebe luke u Hullu u prvim godinama 19. st., pa je god. 1830. uređeno otjecanje prema Marfleetu. Novo skretanje provedeno je podzemno i ispod staroga glavnoga kanala koji je površinski odvodio vode preko tresetišta. Voda se od god. 1880. parnim sisaljka preljevala u rijeku Hull. Na taj je način nekad močvarna dolina Hulla postala jedna od najbolje dreniranih površina u Engleskoj.

Položaj luke i grada Hulla na naplavinama oko ušća istoimene doline nameće specijalne probleme. Slijevanje površinskih voda u rijeku vršilo se otvorenim jarcima koji su prolazili kroz sam grad, to je kočilo gradski promet, a bilo je i sanitarni problem. Produbljivanje jaraka nije bilo moguće radi blizine morske razine, te je voda u otvorenim kanalima u većem dijelu godine stagnirala. Velike kiše u poriječju ispunjavale su jarke vodom koja nije mogla otjecati u doba plime. S druge strane ispunila bi ih slana voda ako bi naišla plima dok je vodostaj u kanalima bio nizak. Ti jarci nisu lokalni odvodni kanali, pa je potrebno da u gradu — gdje je visina gradskih ulica u prosjeku manja od 30 cm iznad najviše razine mora — imaju što je moguće veći pad.

U takvim uvjetima grad je uz velike troškove morao pribjeći produbljivanju drenažno-kanalizacijskog sistema s podzemnim cijevima od kojih su najmanje imale promjer gotovo 2 m. Te se cijevi postavljaju ispod gradskih ulica bez naročitog remećenja prometa. Zbog muljevitosti i slabe podloge moraju se relativno teške cijevi stavljati na stupove (pilone). Ta se kanalizacijska mreža zbog potrebnog pada skuplja na dubinu od 15 m ispod razine mora u Humberu; odatle jedna od najjačih automatskih pumpnih stanica u Evropi isisava glavninu ocjednih voda doline Hulla i svu otpadnu vodu grada (300.000 st.). Električna pumpa ima i vlastitu rezervnu električnu centralu.

Problem koji se nameće danas nije isušivanje novih površina nego zaštita već isušenog zemljišta od prekomjerne vode. Borba još nije dokrajčena. Na sjevernoj obali Humbera nizvodno od Hulla plimske se muljevite naplavine i danas preobrazuju u plodno suho tlo prirodnim procesom uz strpljivost i umješnost ljudi. Nizina Holdernessa širi se prema estuaru novim nanosima mulja. Taj je mulj dijelom od finog aluvija, koji pri istjecanju u more zahvaća plimski val koji ga nosi natrag, a najvećma je nastao abrazijom obale Holdernessa. Tako su stoljećima vode Humbera sputavane u uže kanale, a nekad potopljene muljevite i glinovite površine preobražene u suha polja.

Zanimljiv primjer širenja zemljišta spomenutim načinom je tzv. »potopljeni otok« (Sunk Island) koji nije ni potopljen ni otok. Njegov se rast može pratiti od god. 1772; na tadašnjoj je karti označen kao sprud, zatim kao otok i na kraju kao sastavni dio nizine Holderness. Još god. 1841. vidi se na njemu karakteristična prirodna mreža odvodnjavanja.

Prirodni proces je slijedeći: Dva puta dnevno između visokog i niskog nivoa mora pokazuje se muljeviti rub estuara na suhom; za vrijeme plime taj je pojas moguće prelaziti samo čamcem. Na tim muljevitim ravnima ne rastu cvjetnjače, ali ima mnogo zelenih algi i ptica močvarica. Svakom se plimom nanose nove količine mulja i razina se naplavne ravni izdiže umjesto da ponire, sve dok se konačno ne izdigne do razine najviših plima. Kada naplavna ravan dosegne visinu na kojoj je zahvaćena vodom samo u jednom dijelu dana, nastanjuje se posebna biljna asocijacija uključujući vijošicu (*Salicornia* spp.) i zeljastu jurčicu (*Suaeda maritima*); time se akumulacijski proces ubrzava, jer biljke zadržavaju odnosno vežu mulj. Na tome slano-močvarnom zemljištu, međutim, ne može se još graditi; kad je van dosega naselja na staroj obalnoj liniji, ovaj pojas izgleda kao pustoš. Na kraju, gradi se niski nasip, do pola razine plimskog vala (tzv. »half-tide wall«) sa zadaćom da zadrži plimom nanoseni materijal. Kada se plimski val povlači, voda prijeđe preko toga nasipa, ali ostaje mulj i drugi fini materijal. Tako se stvaraju slane livade oko 1 m iznad nivoa slanih močvara.

Jedna vrsta divlje bijele djeteline naseljava se na slane livade među prvim korisnim biljkama. Ova je djetelina znak da je zemljište i korisno za ispašu ovaca. Velik postotak tako dobivenog tla privodi se ubrzo oraničnim kulturama (pšenica, grah); polje se dijeli na prostrane parcele omeđene jarcima (»ditches«); nema drveća i lako se ore. To je tlo koje je pred nepunih stotinjak godina bilo plavljeno morem dva puta na dan. Na »Potopljenom otoku« (sada zahvaća preko 24.000 ha) nalaze se isključivo razbijena naselja. Zemljište je pretvoreno u polja odvojena drenažnim kanalima. Kuće (»farmhouses«) su od viktorijanske crvene cigle i sve su mlade od god. 1850. Nije bilo pokušaja grupiranja kuća koje su razbacane duž cesta u velikim razmacima. Seosko »središte« sastoji se samo od crkve i škole. Ovaj tip odgovara naseljavanju zemlje (»land settlement«) i bitno je različit od zbijenog tipa srednjovjekovnih sela koja su živjela združnim životom (»community-life«).

SUMMARY

Factors influencing the landscape of reclaimed tidelands

by J. Latham

The tidal estuary is pre-eminently a phenomenon of the lowlands surrounding the North Sea: its characteristics at one and the same time distinguish Britain, and historically have linked its human geography with that of the neighbouring continent. In the physiographic evolution of the Humber estuary, a particular feature was the blocking of the outlet eastwards at some late stage in the retreat of the Pleistocene ice sheet, which gave rise to a temporary lake in the lower courses of the ri-

vers Ouse and Trent. The bottom deposits of Lake Humber have provided an exceptionally large area of near-level land with variable clay soils that now stand less than 10 feet above sea level. Naturally badly drained, it invited and conditioned reclamation by the hand of man.

At periods of lower sea level, vegetation including forest trees flourished in all of the tributary valleys. By the time that the postglacial rise in sea level had come to a halt just over 5,000 years ago this vegetation had been submerged and drowned, and by the subsequent aggradation of the rivers it was buried in sediment. Thus parts of the lowlands have peaty black soils in which organic matter predominates. Where the water-table has been lowered by artificial drainage these soils are liable to blow.

Another type of deposit genetically localised in its occurrence is the warp. This is a mixture of alluvium and marine silt which has been deposited alongside the tidal Ouse and Trent in the course of centuries, in some places — e. g. the southern end of the Hull valley — so raising the surface of the estuary-side that the landwater was impounded in the tributary valley. Such natural accumulations of silt have been extended artificially by the past practice of warping, i. e. engineering the access of silt-laden tidal water to areas restricted by embankments, so that a fine superficial deposit has been laid down, layer by layer, on top of a less fertile soil. Differently textured soils require different treatment at the hands of the farmer, and this is reflected in the patterns of crops and cultivations.

The waterlogged valleys periodically inundated rather than drained by the tributaries of the Humber (the Hull, Ouse, Aire, Don, Trent and Ancholme) together formed one of the largest tracts of primeval swamp in England, and reclamation by artificial drainage has been the theme unifying the evolution of land-use in all of these areas. The large-scale drainage schemes proposed and undertaken for the first time in the seventeenth century were opposed by the peasantry who lived in clustered villages on the »islands« of dry land and by right of custom exploited the surrounding marshlands without owning them. The ultimate object in draining the wet land was to plough it and grow arable crops (wheat and potatoes). The work course of forming practice and finally transformed Axholme and parts of Holland round the Wash into the richest arable farmlands of Lincolnshire. But Vermuyden in his life-time did nothing to prove his contention that the drained fenland could be made more profitable than the undrained. He merely proved that it could be put to a different use.

On the opposite side of the estuary, the Hull valley, an isolated tract of marshland, appears to have originated as an ice-margin feature during the glacial retreat. The problem here was that the port and city of Kingston-upon-Hull grew up on the slightly higher standing estuarine silts at the mouth of the river Hull, the medieval harbour. The port authority, rather than natural conditions, thereafter determined the relative uses of land and water, and the interests vested in the earlier and easier-established settlement at the mouth of the Hull river long delayed the drainage and reclamation of the marshland upstream. These opposing interests were reconciled at the beginning of the nineteenth century.

Lower down the estuary, Sunk Island represents the accretion of land by natural processes since the eighteenth century and the reclamation of more than 6000 acres for arable agriculture in the nineteenth century. On this »new land« there were no existing social rights to consider and the pattern of settlement is completely dispersed.

