

---

Z Zakładu Geografii Fizycznej Wydz. Biol. i Nauk o Ziemi U. M. C. S.  
Kierownik: prof. dr Adam Malicki

Aniela CHAŁUBIŃSKA

**Gęstość sieci wodnej w Polsce**  
**Густота водной сети в Польше**  
**Die Dichte des Wassernetzes in Polen**

W kraju, którego rzeźbę kształtowała i kształtuje w pierwszym rzędzie praca wód płynących — inne bowiem czynniki dominują w pewnych tylko okresach, względnie w pewnych okolicach — syntetyczny obraz gęstości wód powierzchniowych wydaje się niemniej potrzebny i interesujący, niż np. mapa wysokości względnych, czy średnich nachyleń. Potrzebny — zarówno dla rozważań teoretycznych, jak i dla życia praktycznego; interesujący — dla wielu gałęzi nauk.

Problem gęstości sieci wodnej poruszany jest w naszej literaturze geograficznej od pół wieku, ale wspomnianego syntetycznego obrazu nie opracowano do dziś dnia. Aby wykryć przyczyny tego braku, należy podjąć rewizję metod.

Już początkujący student geografii poznaje nazwisko Neumanna, twórcy metody, zwanej długościową. Podkreślić trzeba jednak dwa fakty. Po pierwsze: nikt prawie nie czyta podstawowej pracy Neumanna (8) z 1900 r., dotyczącej gęstości sieci rzecznej Czarnego Lasu. Po drugie: nikt bodaj nie stosuje przy obliczaniu gęstości strug klasycznego wzoru Neumanna:

$$\frac{\text{długość rzek dorzecza}}{\text{powierzchnia dorzecza}}$$

Powszechnie natomiast stosowane są metody niemieckich następców Neumanna, Suerkena (13) i Schaeffera

(12), którzy obliczali iloraz nie w obrębie dorzecza, lecz w obrębie określonego pola podstawowego — trapezu względnie kwadratu.

Ogólną ocenę wszystkich metod długościowych daje w swym studium A. Malicki (4). Wytyka on zwłaszcza następujące słabe ich strony:

- a) Meandry znacznie powiększają wartość ilorazu.
- b) Regulacja rzek powoduje zmiany wartości ilorazu, mimo iż gęstość zasadniczo może się nie zmienić.
- c) Różny stopień generalizacji meandrujących rzek wpływa na nieporównywalność wyników, uzyskiwanych z różnych map.

Nie podobna odmówić słuszności Malickiemu, gdy stwierdza, że zrudność metod długościowych jest zbyt wielka w stosunku do wartości wyników. Te same metody są natomiast całkowicie zadowalające przy obliczeniu gęstości linii komunikacyjnych itp.

Dla gęstości sieci rzecznej proponuje Malicki znacznie prostszą metodę „ilościową”, polegającą na liczeniu strug wodnych w obrębie przyjętego pola pomiarowego.

W 1947 r. zagadnienie podejmuje Wilgat (15). Krytycznie odnosi się zarówno do metody „długościowej”, jak i „ilościowej”. W odniesieniu do tej ostatniej wykazuje, że liczba strug nie jest równoznaczna z gęstością. Przy tej samej liczbie gęstość może być różna. Proponuje z kolei jeszcze inną metodę, którą nazywa „odległościową”. Wyrazem gęstości będzie w tym przypadku maksymalna odległość punktu w obrębie pola podstawowego od wody (woda może być oczywiście poza polem). Analizę wartości wymienionych trzech metod opiera Wilgat na licznych przykładach próbnych opracowań. Wykorzystał do nich mapy terenów o sieci wybitnie gęstej, jak i terenów skąpo nawodnionych. Próbné opracowania pozwoliły na stwierdzenie następujących zalet metody odległościowej:

- a) metoda odległościowa daje najmniejsze zmiany przy przesunięciu pola podstawowego, wykazuje przeto najmniejszą rolę przypadkowości;
- b) jest w użyciu prawie tak prosta, jak metoda ilościowa;
- c) pozwala na dowolne zagęszczanie skali, w przeciwieństwie do metody ilościowej, przy której nie można zejść poniżej jednej strugi na powierzchni pola podstawowego;

- d) różnicuje zarówno obszary leżące daleko od wody, jak i blisko niej;
- e) w przeciwieństwie do obu metod poprzednich pozwala na uwzględnianie jezior.

W związku z tą ostatnią sprawą podkreślić należy, że użycie metody odległościowej daje w efekcie gęstość sieci wodnej, a nie sieci rzecznej, jak przy metodach poprzednich. Różnica tych pojęć, nie zawsze brana pod uwagę, jest dość zasadnicza. Z różnych względów inwentarz wszelkich wód powierzchniowych jest ważniejszy od inwentarza samych rzek. Po pierwsze bowiem rola wód stojących dla procesów glebowych, klimatu, gospodarki itp. jest podobna do roli wód bieżących; po drugie — traktowanie powierzchni jezior tak, jak powierzchni obszarów bezrzecznych wypacza obraz rzeczywistości; po trzecie — większość jezior odpływowych, a zwłaszcza najliczniejsza wśród nich w Polsce grupa: jeziora rynnowe, to w pewnym sensie odcinki arterii bieżących i pomijanie ich zniekształca inwentarz samej sieci rzecznej.

Pewnym minusem metody Wilgata jest trudność sformułowania krótkiej i dostatecznie jasnej jej definicji. Zachodzi konieczność dokładnego omówienia sposobu, w jaki dokonuje się pomiaru.

Wilgat podkreśla w swym studium wartość innej jeszcze metody, a mianowicie ekwidystant od rzek. Zaletą ekwidystant jest zbędność pola podstawowego. Zdaniem Wilgata metoda ekwidystant zbyt mało różnicuje obszary leżące w pobliżu rzek, a wyodrębnia przede wszystkim tereny znacznie oddalone od wody. Ten zarzut nie wydaje się istotny. W wielu przypadkach zależność może właśnie na wydobyciu obszarów dalekich od wody. Zasadniczą natomiast trudnością w praktycznym stosowaniu metody ekwidystant jest to, że kreślenie ich jest bardzo żmudne.

Omówione uwagi na temat metod mogłyby nasunąć przypuszczenie, że prace nad gęstością sieci wodnej są u nas liczne i dokonywane różnymi metodami. Niestety — jest wręcz przeciwnie. Prac jest zaledwie kilka. Metody ekwidystant i metody odległościowej nie zastosował dotąd nikt. Metody Malickiego w zestawieniu z metodą Neumanna - Schaeffera użyła Szalkiewiczówna (14). Wszyscy inni pracowali metodami Suerkena względnie Schaeffera.

Przyjrzyjmy się zestawieniu chronologicznemu polskich prac, dotyczących gęstości sieci wodnej:

A u t o r	Rok	Mapa do pomiarów	Kształt pola	Przybliżona wielkość pola
Romer	1911	1: 75000	trapez	120 km <sup>2</sup>
Medwecka	1926	1: 75000, 1: 100000	trapez	27 „
Heynar	1926	1: 100000	trapez	27 „
Szałkiewicz	1947	1: 100000	kwadrat	4 „
Młodziejowski	1948	1: 100000	trapez	241 „
Komar	1950?	1: 300000	kwadrat	100 „
Zespół studentów U.M.C.S.	1953	1: 100000	prostokąt	800–900 km <sup>2</sup>

Widzimy, że pionierem badań omawianego zagadnienia w Polsce był Romer. W kilka lat po wyjściu pracy Neumann'a przeprowadza on na ćwiczeniach ze studentami pomiary gęstości sieci rzecznej metodą długościową na wybranych arkuszach mapy topograficznej z różnych okolic ziem dawnej Polski. Wyniki pomiarów referuje krótko w artykule: „O potrzebie pracowni geograficznej na naszych uniwersytetach” (10). Kartograficzne ujęcie wyników nie było oczywiście możliwe. Żałować należy, że nie zachowało się żadne zestawienie cyfrowe.

Trzy następne — w sensie chronologicznym — publikacje, są to prace magisterskie. Medwecka (7) pod kierunkiem Sawickiego daje sumienne i interesujące studium gęstości rzek na niewielkim, a silnie zróżnicowanym geologicznie terenie południowo-zachodniego skrawka Wyżyny Małopolskiej. Analogiczne studium dla mniejszego obszaru między Nidą i Dłubnią przeprowadza Heynar (7). Są to pierwsze i jedyne publikacje, dotyczące gęstości wód, z okresu międzywojennego, jeśli nie wliczymy tu pracy Czyżewskiego (1), odmiennej rzeczowo, choć zbliżonej metodycznie: „O gęstości sieci dolinnej na Podolu”.

Dopiero w 1947 r. ukazuje się praca Szalkiewiczówny (14), dotycząca gęstości sieci rzecznej w województwie lubelskim. Praca ta odbiega od innych pod trzema względami. Po pierwsze — celem jej, prócz naświetlenia zagadnienia tytułowego, jest porównanie dwóch

metod: Neumanna — Schaeffera i Malickiego. Po drugie — przyjęte pole podstawowe jest to kwadrat o boku 2 km, czyli wielokrotnie mniejszy od pól innych autorów. Po trzecie — mapki gęstości obliczanych obiema metodami przedstawiają nie syntezy izarytmiczne (jak u wszystkich innych polskich autorów), lecz mozaikę pól podstawowych o zaokrąglanych narożach. Dwie ostatnie cechy nie wyszły pracy na korzyść, bowiem przy mozaikowości map trudny jest przegląd większych regionów. Dlatego ciekawszym rzeczowo jest szkic, na którym wydzielono i sklasyfikowano genetycznie ważniejsze obszary pustek wodnych. Ważniejszym atoli efektem tej mozolnej pracy jest porównanie wyników, osiągniętych obiema metodami i stwierdzenie, że prosta metoda ilościowa Malickiego daje obraz zupełnie podobny, jak żmudne pomiary długości.

W 1948 roku ukazuje się w „Monografii Odry” praca J. Młodziejowskiego: „Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Odry” (6) z rozdziałem „Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Odry”. Opracowanie metodą Neumanna — Suerkena tak dużego obszaru umożliwił fakt, że pomiary przeprowadzili w ramach prac obowiązkowych studenci geografii, o czym zresztą autor wyraźnie nie mówi. W parę lat później ukazuje się w Czasopiśmie Geograficznym artykuł T. Komara „Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Wisły” (3).

Wydawałoby się, że mapki dwóch wymienionych autorów, obejmujące w sumie 90% powierzchni Polski, zaspokajają w znacznym stopniu potrzebę syntetycznego obrazu dla całego kraju. Tak, niestety, nie jest, gdyż mapki są mało porównywalne. Pomijając już różnicę pola podstawowego, wymienić trzeba jako główną przyczynę małej porównywalności fakt różnych podziałek map wyjściowych. Pomiarów długości rzek w dorzeczu Wisły dokonano mianowicie na mapie przeglądowej 1:300 000.

W 1952/53 r., jeszcze przed ukazaniem się artykułu Komara w Czasopiśmie Geograficznym<sup>1)</sup>, zorganizowałam pomiary gęstości sieci wodnej Polski na ćwiczeniach z geografii fizycznej Polski (III rok studiów) w Zakładzie Geografii UMCS w Lublinie. Celem było zapoznanie studentów z samym zagadnieniem zróżnicowania tkanki wód oraz uzyskanie syntetycznego obrazu dla całej Polski. Metoda, podporządkowana celowi, musiała spełniać następujące warunki:

---

<sup>1)</sup> Tom XXI/XXII Czasopisma Geogr., zawierający artykuł Komara, został wydrukowany w końcu 1952 roku.

- a) umożliwić objęcie rozległego terenu w niedługim czasie,
- b) nie męczyć nadmiernie oczu młodzieży (jak to ma miejsce przy pomiarach długości na niemieckich mapach kreskowych),
- c) nie absorbować wykonawców jedynie stroną techniczną ze szkodą dla analizy zjawisk i rozumowania,
- d) nie powodować niszczenia map,
- e) pozwalać na łatwe sprawdzenie wyników, co jest szczególnie ważne przy pracy zespołu, złożonego z jednostek o różnym stopniu zdolności, uwagi i sumiennosci.

Za sprawę najważniejszą uznano wydobycie „pustek wodnych”, a to z następujących względów:

- 1) Problem wody ma zasadnicze znaczenie praktyczne tam, gdzie wody nie dostaje.
- 2) Dokładne różnicowanie obszarów silnie nawodnionych jest mało celowe zarówno z powodu nierównomiernej generalizacji map, jak i z powodu najmniejszej stosunkowo ich dokładności właśnie w obszarach o bogatej tkance wód powierzchniowych<sup>2)</sup>.

Wymienione założenia dyskwalifikowały z góry przydatność metody długościowej, a w pewnym stopniu i dwu innych: ilościowej i odległościowej. Zastosowano metodę znacznie prostszą. Jako najmniejszą „pustkę wodną” przyjęto kwadrat sieci kilometrowej na polskiej mapie 1:100 000, a więc pole o powierzchni 4 km<sup>2</sup>. W obrębie każdego arkusza mapy wydzielano prostokąt złożony z pełnych (nie przeciętych) kwadratów i w obrębie tego prostokąta dokonywano obliczenia % kwadratów nawodnionych. Połem podstawowym był przeto arkusz setki o obciętych peryferiach czyli obszar liczący około 800—900 km<sup>2</sup><sup>3)</sup>. Dla każdego arkusza sporządzał opracowujący na osobnej kartce schematyczny planik, na którym zaznaczał pola nawodnione i bezwodne (umożliwiało to w każdej chwili kontrolę pracy i wyników), obok wpisywał sumę i % kwadratów z wodą, a następnie na tej samej kartce notował spostrzeżenia i przypuszczenia dotyczące genezy większych powierzchni bezwodnych. Pomocą były tu mapy geologiczne i glebowe.

<sup>2)</sup> Prace nad mapą hydrograficzną na obszarze Karpat, prowadzone w 1953 r. przez Zakład Geografii UMCS, wykazały małą dokładność mapy 1:100 000 oraz olbrzymie wahania tkanki wód, zachodzące w krótkich okresach czasu.

<sup>3)</sup> W Polsce południowo-wschodniej odnośne pola dochodzą do 952 km<sup>2</sup>, w Polsce północno-zachodniej, gdzie istnieje maksymalny skręt sieci kilometrowej, pola na skrajnych arkuszach nie dochodzą nawet do 700 km<sup>2</sup>.

Każdemu ze studentów starano się przydzielać do opracowania arkusze z różnych okolic Polski, aby umożliwić mu w ten sposób rozpatrzenie różnych typów tkanki wodnej.

Jako kwadrat z wodą przyjmowano pole sieci kilometrowej zarówno z rzeką, jak i z jeziorem, stawem, sztucznym ciekim. Nie chodzi tu bowiem ani o formę terenu, ani o wartość praktyczną wody, lecz jedynie o jej obecność na powierzchni ziemi. Wyłączanie wystąpień wody, spowodowanych interwencją człowieka, uznano z góry za niewłaściwe. Po pierwsze bowiem jest rzeczą niemożliwą rozróżnienie zawsze i wszędzie stawu od jeziora, uregulowanej strugi od prowadzącego wodę rowu, po drugie — badamy przecie obiektywną rzeczywistość, a nie wymagany krajobraz, kształtujący się bez udziału woli ludzkiej. Wpływ człowieka polega nie tylko na tworzeniu sztucznych zbiorników i cieków, ale i na przeobrażaniu warunków, decydujących o nasileniu naturalnej tkanki wód <sup>4)</sup>.

W roku akad. 1952/53 nie udało się zebrać obliczeń dla całej Polski, w związku z czym pracę prowadziła dalej grupka studentów IV roku w r. 1953/54. Na podstawie zespołowych obliczeń student Henryk Sierosławski opracował barwną mapę izarytmiczną w podziałce 1:1000 000, której kopię kreskową zamieszczamy <sup>5)</sup>.

Praca w zasadzie tak prosta nie była w praktyce pozbawiona trudności. Arkusze mapy kreskowej ziem zachodnich dla obszarów górskich i pojeziernych są wybitnie nieczytelne, to samo powiedzieć można o niektórych niemieckich przedrukach map W. I. G-u. Błędy w interpretacji są tu nieuchronne. Różne rodzaje użytych map powodować muszą różny stopień dokładności. Samej metodzie też nie jedno da się zarzucić. Poła są za duże, kształt prostokątów powoduje pewne kłopoty przy interpolacji, obcinanie „marginesów” z niepełnymi kwadratami (kilka lub kilkanaście % powierzchni arkusza) jest niewątpliwie dużym minusem. Można jednak w tym przypadku powiedzieć: „lepsze bywa wrogiem dobrego”, gdyż tylko przyjęcie z góry tych obciążeń umożliwiło wykonanie pracy, która i tak przerosła ramy obowiązkowych ćwiczeń studenckich. Wszelkie „ulepszenia” wymagałyby znacz-

---

<sup>4)</sup> Por. uwagi Połynowa (9) na str. 398.

<sup>5)</sup> Mapa została skontrolowana i poprawiona w szczegółach przeze mnie. Przy sporządzaniu kopii kreskowej zastosowano — gwoli jej przejrzystości — układ skały przeciwny, niż u wszystkich cytowanych autorów polskich: obszary najlepiej nawodnione pozostawione białe, a to z uwagi na ich znaczną powierzchnię.

nie większej ilości czasu, a przeważnie i konieczności kreślenia na mapach, co było niedopuszczalne.

Mapa studentów lubelskich przedstawia zatem bardzo zgeneralizowany obraz gęstości sieci wodnej w Polsce, pierwszą tego rodzaju syntezę. Na decyzję opublikowania jej wpłynęła chęć wznowienia dyskusji nad samym zagadnieniem gęstości wód, jak i zagajenia jej w odniesieniu do tematów i metod ćwiczeń studenckich.

Zestawmy uzyskaną syntezę z mapkami fragmentów Polski, opracowanymi przez wymienionych poprzednio autorów.

Porównanie z mapą Szalkiewiczówny jest prawie niemożliwe ze względu na skrajną różnicę pól. Na mapie o znikomo małych polach wychodzą przede wszystkim pasy wzdłuż rzek. Skupienia pól o wartości 0 na mapie Szalkiewiczówny odpowiadają oczywiście dość dobrze niskim wartościom mapy naszej.

Zgodny na ogół z naszą mapą, choć znacznie bardziej szczegółowy, jest drobny fragment pracy Medweckiej i Hecynar.

Łatwiejsze i celowsze będzie zestawienie mapy studentów lubelskich z mapami Komara i Młodziejowskiego.

Zacznijmy od dorzecza Wisły. Mapa Komara ma 6 klas wartości, mapa studentów 8 klas, niemniej pierwsze wrażenie przy ich zestawieniu, to wynik nie liczby klas, lecz wielkości pola podstawowego. Uderza mozaikowość obrazu na mapie Komara, zcalenie na mapie naszej. Porównanie doprowadza do wniosku, że pole podstawowe u Komara: 100 km<sup>2</sup>, jest w stosunku do opracowywanego obszaru jeszcze za małe, nadmierna szczegółowość nie wychodzi na korzyść przejrzystości. Pomińmy jednak tę różnicę, jako mniej istotną i zbadajmy, w jakiej mierze ogólny układ wartości wykazuje zgodność obu map.

W południowej części Polski na różnicę obrazu wpływa liczba klas, przyjętych dla dużych gęstości, jednak większa rozbieżność nie zaznacza się. Wysokie wartości występują w Karpatach, na Pogórzcu, w zachodniej części Niziny Sandomierskiej; dość znaczne — na Pobużu, nad środkową Pilicą. Na obu mapach słabe nawodnienie wykazuje zachodnia część Wyżyny Małopolskiej, okolice nad dolną Kamienną, Wyżyna Lubelska z Roztoczem. Na lubelskiej wierzchowinie kredowej, pokrytej lessem, zwracają uwagę najrozleglejsze plamy skrajnie niskich wartości, widniejące na obu mapach.

W środkowej i północnej Polsce bardzo niewiele terenów o zdecydowanym charakterze zaznacza się na obu mapach w sposób analo-



giczny. Wymienić tu można przede wszystkim silnie nawodnione Żuławy oraz suche piaski wydmore na Białych Kujawach. Uderza natomiast szereg jaskrawych niezgodności. Oto przykłady:

Nad Wisłą poniżej Dębłina mamy u Komara wyspę wartości wysokich, na mapie naszej wyspę wartości niskich. Przyczyna różnicy oczywista: istnieją tam rozległe pustki wodne na zalesionych piaskach, ale przy metodzie Neumanna zacięra ten fakt długość meandrującej i rozwidlającej się Wisły. Podobnie charakterystyczne zwiększenie wartości występuje u Komara nad krętą Narwią i Biebrzą, jak też w kolanie Wieprza przy ujściu Tyśmienicy, mimo, że na rozległych obszarach nadrzecznych brak tam strug wodnych.

Sytuacja odwrotna, to jest niskie wartości u Komara, wysokie u nas, zaznaczają się na Polesiu Lubelskim na południe od Krzyny, na międzyrzeczu Wkry i Skrwy oraz w środkowej części Pojezierza Mazurskiego. Rzut oka na odnośne arkusze setki (np. Sierpc, Parczew), wyjaśnia rozbieżność. Widzimy tam gęstą siatkę drobnych skanalizowanych strug, których na trzechsetce brak, lub których, jako rzekomych kanałów, nie uwzględniono. Dodajmy do tego pominięcie przez Komara jezior, zajmujących ku północy coraz większe powierzchnie, a sprawa będzie całkowicie wyjaśniona.

W sumie stwierdzamy, że pozornie szczegółowy obraz na mapie Komara kryje w sobie sporo niezgodności z terenem. Wynikają one z trzech okoliczności: 1) użycia mapy 1:300 000, silnie i nierównomiernie zgeneralizowanej, 2) pominięcia wód stojących i strug skanalizowanych, 3) samej metody pomiaru, dającej dobre wyniki w terenach górzystych (dla których zastosował ją Neumann!), ale zupełnie nieodpowiedniej dla wód niżowych. Zmudność obliczeń nie opłaca się w takich przypadkach zupełnie.

Przejdźmy z kolei do porównania naszych wyników z pracą Młodziejowskiego, opartą na takim samym materiale kartograficznym i na podobniejszym po'u podstawowym. Na pierwszy rzut oka mapa Młodziejowskiego jest pod względem stopnia szczegółowości podobna do naszej. Wyniki zestawienia obu map okazują jednak zdumiewającą wprost niezgodność.

Pewne podobieństwo wartości spostrzegamy, analogicznie do dorzecza Wisły, w południowej części mapy, jak np. w suchych obszarach Jury nad górną Wartą, na suchszej nieco od sąsiednich gór Wyżynie

Śląskiej, w silnie nawodnionych okolicach dorzecza Nysy Kłodzkiej i na południe od Wrocławia.

Przykłady skrajnej rozbieżności obejmują znacznie rozleglejsze przestrzenie. Większa część obszarów nizinnych i pojeziernych, np. nad środkową Odrą, na międzyrzeczu środkowej Odry i dolnej Warty, na północ od ujścia Noteci, wzdłuż działu Noteć—Brda (tu niezgodność Młodziejowskiego z Komarem), które u nas należą do kategorii wartości najwyższych, u Młodziejowskiego oznaczono jako najuboższe w wodę. Owe rozległe obszary niskich wartości są najbardziej charakterystyczną cechą jego mapy. Najobszerniejszym zjawiskiem jest przynależność do tej klasy Sudetów Zachodnich. Przykłady odwrotnej sytuacji są mniej liczne. Lokalne zwiększenie wartości u Młodziejowskiego, a zmniejszenie u nas, widać np. na prawym brzegu dolnej Odry, w Ziemi Lubuskiej i nad środkowym Bobrem. Charakterystycznie zarysowana na mapie naszej strefa niższych wartości, ciągnąca się wzdłuż działowych wzniesień Pojezierza Pomorskiego, nie ma u Młodziejowskiego odpowiednika.

Rozbieżność — jak widzimy — jest uderzająca i wymaga wyjaśnienia. Tu i ówdzie, zwłaszcza na terenach Ziemi Odzyskanych, złożyć ją można bodaj częściowo na karb nieczytelnych setek i związanej z tym dowolności interpretacji (Ziemia Lubuska?). Tu i ówdzie tkwią zapewne i błędy (Sudety Zachodnie u Młodziejowskiego?), których wykrycie wymagałoby powtórzeń pomiarów<sup>6)</sup>. Niemniej istnieją i zasadnicze przyczyny jaskrawych różnic:

1. Uregulowane rzeki Polski zachodniej nie dają smug wzmożonej gęstości, jak to się dzieje w przeważającej części dorzecza Wisły. Wypływa stąd ogólne obniżenie wartości i w pewnym stopniu brak analogii z mapą Komara.

2. W dorzeczu Odry odpada z rachuby — przynajmniej częściowo — znacznie większa, niż w dorzeczu Wisły, liczba oczek oraz jezior rynnowych w zasięgu ostatniego zlodowacenia, które to zbior-

---

<sup>6)</sup> Nieprawdopodobną „białą plamę najniższych wartości w Karkonoszach i okolicznych górach“ wytknął Młodziejowskiemu Komar w recenzji zamieszczonej w Czasopiśmie Geogr. 1948, str. 329—330. Słabej kontroli całości w pracy Młodziejowskiego dowodzi fakt, że w południowej części dorzecza Odry umieszczono na mapie obok siebie (tj. bez klasy pośredniej) pola o wartościach poniżej 0,4 i powyżej 0,6 i nie wykazano później błędu w erracie.

niki tak bardzo wpływają na bogactwo wodne nizin zachodnich. Młodziejowski pisze na ten temat (str. 297): „W rzadkim przypadku przepływu rzeki lub strumienia przez jezioro... obliczano długość biegu po prostej linii łączącej wpływ z wypływem...”. A przecież (po pierwsze — nie jest to rzadki, ale właśnie bardzo częsty przypadek<sup>7)</sup>), a po drugie — prosta linia łącząca wpływ z wypływem da w wyniku zawsze zmniejszenie wartości.

3. Tamże (str. 297) mówi Młodziejowski: „pominięto świadomie wszelkie kanały i rowy melioracyjne, jak również nigdzie nie uwzględniono tak licznych w górnym biegu Odry, Warty i Noteci starorzeczy”. Jasne jest wobec tego, że pominięto mnóstwo drobnych strug, uregulowanych i wyprostowanych. W wielu bowiem przypadkach rzekome „rowy” są naturalnymi strumykami. Zresztą nawet tam, gdzie występuje ciek sztuczny, odwadniający np. bagno, podnosi on ilość wody powierzchniowej, zwiększa powierzchnię parowania, współczynnik spływu itp. Pomijanie tych wystąpień jest tworzeniem nierealnych abstrakcji. Za taką właśnie nierealną abstrakcją uznać trzeba mapę Młodziejowskiego. Wprawdzie zasadę eliminowania „sztucznych cieków” przyjmowali i inni autorzy (nie zawsze wiadomo zresztą, w jakiej interpretacji owego pojęcia), ale nigdzie tak jaskrawo, jak w obszarze naszych nizin zachodnich, nie wystąpiły rażące konsekwencje tego stanowiska.

W omawianej pracy zamieścił Młodziejowski również mapkę sieci wodnej dorzecza Odry. Należy zaznaczyć, że nie przedstawia ona obrazu pełnego, nie może przeto służyć jako sprawdzian umożliwiający kontrolę mapy gęstości. Wśród nazw, zamieszczonych na owej mapie strug wodnych, znajdują się następujące: Kopanica Śląska, Kopanica Polska, Czarny Rów. Te, jak i inne, których nie wpisano (Śląski Rów, Polski Rów, Krzycki Rów) wskazują na pewien stopień sztuczności cieków; przyjmowanych dziś za naturalne. O niemożności konsekwentnego odróżnienia sztucznych i naturalnych wystąpień wody wspominali już w cytowanych pracach Szalkiewiczówna i Wilgāt.

Wydaje się, że mimo całego prymitywizmu naszej metody, mimo mało dokładnej lokalizacji wartości (z przyczyny rozmiaru pola), mapa studentów UMCS trafnie oddaje zasadnicze regiony Polski. Wydo-

<sup>7)</sup> Stwierdza to Majdanowski w tejże Monografii Odry, na str. 284.

bywa ona przede wszystkim charakterystyczny kontrast wschodu i zachodu, podkreślany już przez Komara w tekście jego pracy, a nikt nie zaznaczający się na jego mapie. Przy metodzie Neumanna kontrast ten nie może wyjść na pierwszy plan, gdyż zacięra go kontrast inny: duża krętość rzek wschodnich i przeważnie uregulowane, prostolinijne biegi rzek na zachodzie Polski.

Zestawmy jeszcze nasze wyniki z wynikami podanymi opisowo przez Romera.

Najsuchszymi z obszarów, branych przez niego pod uwagę przy pomiarach, okazały się działy wodne Bohu i Dniestru, a więc wschodnia część Płyty Czarnomorskiej, w skład której wchodzi kraina, osiągnąca i na naszej mapie rekord niskich wartości. Jako dość suche wymienia ponad to Romer działy Nidy, Pilicy, Kamiennej. Suchość stref działowych występuje wyraźnie na syntetycznym szkicu Szalkiewiczówny, stwierdza ją Komar, omawia w nawiązaniu do wypowiedzi Romera — Czyżewski. U nas zjawisko to z wyjątkiem Pojezierza Pomorskiego nie zaznacza się szczególnie wyraźnie, co w pewnej mierze przypisać można zbyt wielkiemu połowi podstawowemu. Z drugiej jednak strony podkreślić trzeba, że sama metoda Neumanna prowadzić musi do wyjaskrawienia kontrastu między partiami działowymi i osiami wielkich systemów rzecznych, gdzie najliczniej występują meandry i rozwidlenia.

Do wyników podanych przez Romera, a odnoszących się do terenu niżowego, należy stwierdzenie dużej gęstości strug na Żuławach, nieznacznej na porzeczach wielkich rzek, a bardzo małej w obszarze błot połeskich. W świetle tej relacji lesiste pustki wodne Polesia byłyby poniekąd dalszym ciągiem uderzających na naszej mapie leśnych pustek Podlasia. Nie wiemy, niestety, które to porzecza wielkich rzek były przez Romera brane pod uwagę. Byłoby to interesujące wobec kontrastu, zaznaczającego się na naszej mapie między wschodem i zachodem pasa niżowego, oraz wobec rozbieżności obrazu między mapą naszą i mapą Młodziejewskiego w niżowej części dorzecza Odry.

Na podstawie znajomości terenów, w których widzimy występowanie pustek wodnych, możemy te ostatnie podzielić na parę kategorii, a to ze względu na charakter wód gruntowych.

Typ pierwszy reprezentują obszary o wodzie gruntowej leżącej głęboko. Tu należeć będą przede wszystkim lessy na kredzie, poza tym niektóre piaski.

Typ drugi to tereny o poziomie wody gruntowej zalegającym płytko; będą tu należały tereny zabagnione, podmokłe, a'le pozbawione odpływu z powodu płaskości i pokrywy roślinnej.

Typ trzeci reprezentują tereny z wodami krasowymi.

Praktyczne znaczenie tych pustek jest różne. W terenach typu pierwszego studnie są bardzo głębokie, zazwyczaj z dobrą wodą. W typie drugim sytuację ratują płytkie studnie, o wodzie często zaskórnej, niedobrej. W typie trzecim brak wody bywa najdotkliwszy, często zachodzi tu trudność kopania studni, a poziom wodny odznacza się niestalością. Przykładem może być tu pustka wodna okolic Ołkusza, następcząca największe trudności do przezwyciężenia.

Przejdźmy do przeglądu czynników, wpływających na gęstość sieci wodnej. Oprzemy go na zestawieniu obserwacji i opinii wymienionych poprzednio autorów z wynikami naszej pracy.

**Petrografia i budowa geologiczna.** Wszyscy autorzy zgodnie akcentują rolę tego czynnika. Medwecka zanalizowała ją najszczegółowiej, obliczając średnią gęstość dla każdej skały, występującej w silnie zróżnicowanym terenie. Ogólnie podkreślany bywa fakt, uderzający i na naszej mapie, że górna jura, górna kreda i piaski, jako materiał przepuszczalny, odznaczają się małą gęstością sieci wodnej. Zaznacza się pewna rozbieżność poglądów w odniesieniu do lessu. Szalkiewiczówna i Komar stwierdzają, że less obniża gęstość wód. Młodziejowski natomiast swą lakoniczną wzmianką sugeruje istnienie wpływu przeciwnego. Píše mianowicie: „O roli pokładów lessowych, skupiających do pewnego stopnia sieć rzeczną, wspomina Medwecka...” (str. 299). Odnośna wypowiedź Medweckiej brzmi następująco (str. 41): „Jakkolwiek löss typowy uważać musimy za utwór raczej przepuszczalny, to w każdym razie nie w tym stopniu, jak luźne piaski i żwiry, a to wskutek kapilarnej struktury i w następstwie tego właściwej mu podsiąkliwości. Prócz tego löss może być pośrednio powodem, że obszary, zbudowane z przepuszczalnych wapieni jurajskich zachowywać się będą jak nieprzepuszczalne. Zaobserwować to można na wyżynie Ojcowskiej..., gdzie na wapieniu jurajskim pokrytym lösem powstają liczne zagłębienia, napełniające się po deszczu wodą, co wskazuje na istnienie w tych miejscach jakiegoś utworu nieprzepuszczalnego. Jest nim istotnie czerwona tłusta glina, która pochodzi z rozmycia i wylugowania wapieni przez wodę przesiąkającą z nadległych pokładów lössu, który stanowi równocześnie ochronę dla powstałej w ten sposób zwielzliny, nie dopu-

szczając do jej zmycia lub rozwiania. Na taką rolę lössu wskazuje też mapa gęstości sieci wodnej, która na wyżej wymienionych, pokrytych lösem obszarach białojurajskich wykazuje wartości mieszczące się w stosunkowo szerokiej skali...". Ta wnikliwa interpretacja nie budzi zastrzeżeń, podczas gdy uproszczona relacja Młodziejowskiego wywoływać może nieporozumienia.

Na mapie studentów UMCS obszary lessowe — zgodnie z zacytowaną obserwacją Medweckiej — wykazują w różnych regionach różne wartości. Najrozleglejsze pustki wodne występują, jak już poprzednio wspomniano, na Wyżynie Lubelskiej, niskie wartości widać również na Wyżynie Małopolskiej. Na Pogórzu Karpackim strefa lessu nie wyróżnia się, jest bowiem zbyt wąska w stosunku do wielkości pola podstawowego. Poza tym, jak sądzić można z przeglądu map szczegółowych, lessowe tereny podkarpackie należą do stosunkowo lepiej nawodnionych, niż lessowe wierzchowiny wyżynne. Ważną rolę odgrywa tu niewątpliwie różnica podłoża. Przedgórze Sudeckie nie zarysowuje się jednolicie. W części wschodniej i zachodniej wartości są niższe, niż w Sudetach (choć nie niskie), natomiast między Bystrzycą i dolnym biegiem Nysy Kłodzkiej występuje obszar o maksymalnej gęstości. Rolę różnicującą wartości na obszarach lessowych odgrywać może prócz podłoża wykształcenie lessu i jego miąższość. Problem wymagałby szczegółowego zbadania, oczywiście przy zastosowaniu odpowiednio małego pola podstawowego. Za wzór mogłaby tu służyć praca Medweckiej.

Wpływowi tektoniki na gęstość sieci rzecznej nie poświęcano w literaturze polskiej specjalnej uwagi. Niemniej już Pol — jak to przypomina Czyżewski — upatrywał w budowie płytowej przyczynę małej gęstości rzek. Nasza mapa nie daje w tym względzie podstaw do dyskusji z racji daleko idącego uproszczenia obrazu.

Wysokość bezwzględna i względna. Młodziejowski stwierdza: „Porównanie z mapą hipsometryczną wyraźnie wskazuje na wpływ wysokości tak względnej, jak i bezwzględnej” (str. 298). Również Medwecka podkreśla pozytywny wpływ obu rodzajów wysokości, zaś Komar wymienia hipsometrię na pierwszym miejscu przed innymi czynnikami. Jedynie Szalkiewiczówna zaznacza, że wyraźnej korelacji tu brak. Nasza mapa podkreśla zdecydowanie możliwość przyjęcia jakiegoś ściślejszego związku. Co najwyżej powiedzieć można, że wszystkie krainy wysokie są gęsto nawodnione, natomiast obszary o wysokościach średnich i małych mie-

wają wartości od najniższych do najwyższych. Wysokie wartości w terenach górskich są wynikiem kilku sumujących się czynników. Wchodzi tu niewątpliwie w grę sprawa nachylenia, ułatwiającego spływ, jak również mała miąższość warstwy luźnej, zalegającej na nieprzepuszczalnym często podłożu.

Jeśli chodzi o wpływ wysokości względnej, to choćby zestawienie uproszczonej mapki tego elementu z Atlasu Polski Janiszewskiego z naszą mapą gęstości wód wystarcza do obalenia nieumotywowanej w tym zakresie opinii. Oto przykłady jaskrawych niezgodności: Żuławy o minimalnych i Pojezierze Mazurskie o dużych wysokościach względnych mają gęstość sieci wodnej najwyższej klasy. Bardzo małą gęstość wykazują wyżyny i Ziemia Lubuska, a więc obszary o znacznych deniwelacjach. Na Pojezierzu Pomorskim ciągowi wzgórz odpowiada pas zmniejszonej gęstości w stosunku do sąsiednich silnie nawodnionych równin. Nawet przy wyeliminowaniu z rozważań Ziemi Zachodnich (ze względu na małą dokładność opracowań opartych na mapie szrafowej) i przy ograniczeniu pojęcia tkanki wodnej do samych rzek trudno byłoby wykazać jakiś wyraźny związek rozpatrywanych zjawisk.

**Czynniki klimatyczne i hydrograficzne.** Wszyscy autorzy stwierdzają brak wyraźnej korelacji między roczną sumą opadów i gęstością sieci wodnej. Zwłaszcza minima opadowe nie pokrywają się z minimami gęstości. Pewna zgodność istnieje natomiast przy bardzo dużych opadach (góry!), których nie zdoła pomieścić nawet podłoże silnie chłonnać wodę. Mapa nasza potwierdza wymienione opinie w zupełności. Nasuwa się tu jednak uwaga zasadnicza. Rozpatrywanie wpływu tego czy owego elementu klimatycznego w oderwaniu od całokształtu zjawisk klimatycznych nie wydaje się właściwe. Należałoby dążyć w miarę możliwości do uwzględnienia wpływu zespołu czynników na gęstość tkanki wodnej. W związku z tym teoretycznym postulatem nasuwa się pytanie, czy nie w odrębności klimatu właśnie tkwi przyczyna różnicy pomiędzy zachodnią i wschodnią częścią Pasa Wielkich Dolin? Na nizinach zachodnich okres zamarznięcia gruntu jest krótszy, a opady zimowe — i to w postaci deszczu — nieco częstsze. Mogłoby to powodować silniejszy rozwój procesów erozyjnych w porze, gdy ochronna rola roślinności jest najmniejsza. Nie należy jednak zapominać, że znów na wschodzie niżej większą dynamikę mają

roztopy wiosenne, a opady są bardziej ulewne i gwałtowne. Wobec takiego równoważenia się poszczególnych wpływów oddziaływających na procesy erozyjne trudno przypuścić, by zróżnicowanie gęstości wód w pasie nizin było w jakimś znaczniejszym stopniu efektem odmiennego klimatu. Prawdopodobniejsze jest, że trudne do uchwycenia wpływy klimatyczne mają tu znaczenie drugorzędne.

Komar podkreśla w swym artykule rolę niektórych czynników hydrograficznych. Twierdzi mianowicie, że gęstość sieci rzecznej maleje w miarę wzrostu głębokości wód gruntowych. Ujęcie to jest pewnym uproszczeniem. Pustki wodne — jak już wspominaliśmy — występują zarówno w obszarach o bardzo głębokich, jak i o bardzo płytkich poziomach wód gruntowych. Wspomina również Komar o zwiększonych wartościach gęstości w pobliżu wielkich rzek. Nie ulega wątpliwości, że wpływa na to w znacznej mierze sama metoda Neumanna, stosowana do silnie meandrujących, nieuregulowanych rzek. Z naszej mapy widać, że „pustki wodne” występują nawet na dnach podmokłych pradolin, np. Narwi i Biebrzy.

Las y. Skupienia leśne przedstawiają czynnik, zasługujący na szczególną uwagę. Czy i jaki związek wykazuje gęstość sieci wodnej z zalesieniem obszaru? Znamienne jest, że wszyscy niemal omawiani autorzy polscy rozpatrują jedynie ewentualność pozytywnego wpływu lasu. Młodziejowski wypowiada się na ten temat następująco: „...wpływ zalesienia wywiera na sieć rzeczną nacisk stosunkowo nieznaczny. Współczesna bowiem sieć rzeczna jest dawniejsza, niż systemy zalesienia. W tak bardzo dziś zniszczonym krajobrazie pierwotnym Śląska i niziny nadodrzańskiej lasy współczesne na zagęszczenie sieci rzecznej wpływu uchwytne go nie wywierają” (str. 299).

W recenzji Młodziejowskiego<sup>8)</sup> Komar aprobuje jego stanowisko w następujących zdaniach: „Autor słusznie ostrzega przed przecenianiem wpływu opadów atmosferycznych i zalesienia na gęstość strug wodnych. Do podobnych wniosków doszedłem przy opracowywaniu gęstości sieci rzecznej w dorzeczu Wisły”. W swojej pracy stwierdza Komar ponownie, że wpływ lasu jest mało uchwytne go, wydaje mu się, że tylko Bory Tucholskie oddziałują pozytywnie. Podobnie, jak Młodziejowski, nie przyjmuje nawet możliwości wpływu ujemnego. Co więcej — w zamknięciu końcowym wymienia

---

<sup>8)</sup> T. Komar: J. Młodziejowski: „Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Odry” (Recenzja). Czasop. Geogr. 1948, str. 329—330.



lasy, mimo poprzednich zastrzeżeń, wśród czynników potęgujących gęstość.

Wpływowi lasu najwięcej uwagi poświęciła w swoim studium Medwecka. W rozważaniach teoretycznych cytuje ona opinie autorów niemieckich, stwierdzające wpływ lasu na zmniejszenie odpływu powierzchniowego. Wpływ ten wynika: 1. z absorbowania wody przez rośliny, 2. z chłonięcia wody przez ściółkę, 3. z bezpośredniego tamowania spływu, 4. z zatrzymywania wody opadowej przez korony, 5. ze zwolnionego topnienia śniegu. Jednak fakt zmniejszenia odpływu — według Medweckiej — „nie zawsze... wpływa ujemnie na gęstość sieci wodnej, która zależna jest... w dużym stopniu od stanu wód gruntowych oraz od obfitości i wydajności źródeł” (str. 32). Pośredni wpływ może być przeto dodatni. W dalszym ciągu podkreśla Medwecka sprzeczność poglądów różnych badaczy wynikającą z trudności wyeliminowania wpływu czynników ubocznych. Dla opracowywanego terenu usiłuje statystycznie zbadać zależność między % zalesienia i gęstością sieci rzecznej. Próba nie wykazała korelacji, z czego autorka wyciąga wniosek, że „wpływ lasu może być... tylko zjawiskiem drugorzędnym...” (str. 35). Mimo to przy końcowym wyliczaniu czynników potęgujących gęstość dodaje: „w niektórych przynajmniej wypadkach zalesienie” (str. 56). Widać tu pewną rozbieżność pomiędzy obserwacjami i tendencją przyjętą a priori.

Szałkiewiczówna nie poddaje się tego rodzaju sugestii. Stwierdza ona, że w północnej części międzyrzecza Wisły i Bugu lasy iglaste tworzą pustki wodne, co wiąże z wydymami, na których lasy owe rosną. W części południowej związku z lasami nie widzi.

Odmienne, niż u większości autorów, wygląda zagadnienie w świetle wyników naszej pracy. W wielu przypadkach doraźna analiza, dokonana przez studentów bezpośrednio na arkuszach sełki, prowadziła do podkreślenia związku pustek wodnych z dużymi połaczeniami lasów. Dał się on zauważyć zwłaszcza na niżu. Obszarom silnie zalesionym odpowiadają widniejące na naszej mapie niskie wartości w dorzeczu Narwi i nad Leśną, na Białych Kujawach, na Ziemi Lubuskiej, na międzyrzeczu Głdy i Drawy, w Borach Dolnośląskich i w innych, mniej rozległych terenach. Nie rzadko zgodność ową można przypisać wpływowi piaszczystego, przepuszczalnego podłoża. Niemniej nie może ono być tu jedynym czynnikiem decydującym. Po pierwsze — małowodność wykazują również kompleksy leśne na innych glebach; po drugie — rozległe obszary piaszczyste bez lasu mają wartości z reguły wyższe.

Nie jest również prawdopodobne, by daleko idąca redukcja cieków w terenach zalesionych była jedynie i wyłącznie wynikiem mniejszej dokładności zdjęcia topograficznego.

W górach wpływ lasów nie wystąpił, co jest zupełnie zrozumiałe. Przeważająca część terenów górskich nie posiada w ogóle tak zwanych przez nas pustek wodnych, tj. bezwodnych kwadratów sieci kilometrowej. Ogromne, jak wiadomo, zróżnicowanie gęstości sieci wodnej gór wymyka się z ewidencji zarówno z powodu owej dużej jednostki, jak i z powodu wielkiego pola podstawowego. Właściwa górom, zwłaszcza fliszowym, mozaikowość litologiczna, jak i zmienność nachyleń, wymagałyby zastosowania dla terenów tego typu znacznie mniejszych pól pomiarowych. Należy przypuszczać, że studium dokładniejsze pozwoliłoby wykryć związek gęstości strug wodnych z zalesieniem także w terenach górskich. Na razie musimy się ograniczyć do rozpatrzenia wspomnianej współzależności w terenie nizinowym.

Młodzi ejowski twierdząc, że sieć rzeczna jest starsza od systemów zalesienia, ma zapewne rację w odniesieniu do niektórych lasów dorzecza Odry. Natomiast do lasów nizinnych całej Polski twierdzenie to nie da się zastosować<sup>9)</sup>. Na terenie płaskim, pokrytym luźnym materiałem akumulacyjnym czy zwietrzelinowym, drenaż tworzy się powoli, zaś las mógł już rosnąć w niewielkiej odległości od krawędzi ustępującego lądolodu. Nie ma dowodów, by suchsze okresy klimatyczne po ostatnim zlodowaceniu wpłynęły na całkowite wycofanie się lasu z niżu polskiego. Przeobrażenia składu gatunkowego (zarówno naturalne, jak i sztucznie wywołane) nie zmieniają faktu odwieczności pokrywy leśnej rozległych terenów. Tak więc w obszarach lasów pierwotnych, nie wycinanych nigdy w całości przez człowieka, zakonserwować się mogły powierzchnie nietknięte erozją, przetrwałe z poprzednich cykli morfogenetycznych — glacialnego względnie peryglacialnego. Obserwacje J. Dylika z terenu Wyżyny Łódzkiej (12) i H. Maruszczyka z Roztocza (15) dostarczyły szczególnie jaskrawych przykładów wpływu wylesienia na rozwój procesów erozyjnych i potwierdziły całkowicie dawne spostrzeżenia w tym zakresie E. Romera (16). Brak na razie analogicznych

---

<sup>9)</sup> Należy tu wyraźnie podkreślić, że przyjmowana przez nas młodość wspólczesnej siatki wodnej nie pozostaje bynajmniej w sprzeczności z faktem odwieczności wielu dolin. Nawet strugi, których jeszcze nie ma, mogą w przyszłości płynąć po liniach, predysponowanych plastyką podłoża...

obserwacji z terenów o małych nachyleniach. Być może, że dawny charakter zdołały tam jeszcze zachować znaczne obszary niedawno wylesione, o ile obok słabych spadków także i przepuszczalne podłoże nie sprzyjało raptownemu rozwojowi akcji żłobienia. Tym można by tłumaczyć niektóre pustki wodne, istniejące obecnie poza skupieniami lasów, o ile nie wchodzi w grę inne czynniki.

W Polsce zachodniej natomiast, krainie oddawna przeobrażonej przez gospodarującego człowieka, liczne lasy sadzone mogą być istotnie znacznie młodsze od sieci wodnej i nie wywierać na jej gęstość obecnie jakiegoś wyraźniejszego wpływu. Na obszarach bezleśnych zagęszczenie tkanki wodnej wynika z jednej strony z długotrwałego rozwoju procesów erozyjnych, z drugiej zaś — ze sztucznego drenażu, wprowadzanego w celu melioracji pól i łąk. Ale na ogół i w lasach zachodnich, w przypadku ich podmokłości, tworzył człowiek (powszechniej, niż na wschodzie Polski) sztuczne odpływy i tym sposobem nawet w terenach nigdy nie ogółoconych z lasu wpłynął na przekształcenie pierwotnych stosunków nawodnienia. Tak więc znaczniejsze wartości gęstości wód na ziemiach zachodnich byłyby bądź to pośrednim bądź bezpośrednim efektem odwiecznej działalności człowieka.

Stąd już o krok tylko do przypuszczenia, że głośne „stepowienie Wielkopolski” może być w pewnym stopniu następstwem tejże działalności. Na pierwszy rzut oka przypuszczenie takie wydać się może paradoksalne: większa gęstość sieci — większy deficyt wód. Niemniej zagęszczenie cieków musi pociągnąć za sobą zwiększenie spływu i parowania, a więc zmniejszenie retencji.

Jeśli interpretacja nasza jest trafna, to mielibyśmy do czynienia na wielkich połaciach Polski z przejawami niezmiernie doniosłego wpływu człowieka na krajobraz, — wpływu sięgającego wiele setek lat wstecz. Tym większa racja, by zasadniczo wpływu tego nie ignorować i nie eliminować, jak to ma miejsce wtedy, gdy opuszczamy wszelkie sztuczne ciekі wodne, stawy itp.

Dodajmy jeszcze dla uniknięcia nieporozumień, że ocena wpływu lasów na gęstość sieci wodnej nie ma nic wspólnego z oceną ich wpływu na zasoby wód gruntowych. Z tego, co wyżej powiedziano, wynika wyraźnie, że oba te wpływy będą raczej przeciwstawne. Zresztą i w odniesieniu do gęstości wód powierzchniowych nie wyłączamy możliwości — w pewnych szczególnych przypadkach — także pozytywnego wpływu szaty leśnej. Może to mieć miejsce tam, gdzie na skutek bądź to procesów naturalnych, bądź też wyni-

szczenia drzew, na miejsce lasu wkracza roślinność bagienna i torfowa (9). Rozrost jej wpływać może na zanik drobniejszych i słabo wciętych cieków wodnych, których względne zagęszczenie okaże się wtenczas większe w lesie. Prawdopodobna jest poza tym — jako skutek zalesienia — zamiana cieków epizodycznych na stałe. Nie rozporządzamy konkretnymi przykładami takich relacji, przyjmujemy je jednak teoretycznie.

W każdym razie sprawa wpływu lasów na gęstość sieci wodnej zarysowuje się jako interesujący problem. Domaga się ona osobnego studium, opartego oczywiście na jednolitym i kompletnym materiale kartograficznym i uwzględniającego zmiany zalesienia dokonane w ostatnich wiekach.

Dokonany przegląd czynników, decydujących o zagęszczeniu tkanki wód, daleki jest od wyczerpania problemu. Jakkolwiek podłoże i pokrycie roślinne zdają się wysuwać — obok działalności człowieka — na plan pierwszy, to jednak ścisła ocena roli każdego z czynników wymagałaby, jak to już zaznaczano, dokładniejszej metody i szczegółowego zbadania szeregu regionów. Analiza taka winna by oczywiście traktować poszczególne czynniki kompleksowo, w powiązaniu, gdyż niewątpliwie warunkują one wzajemnie swój wpływ. W naszych bardzo ogólnych rozważaniach można było ten postulat uwzględnić w nader słabym stopniu.

Na zakończenie zestawmy pokrótce wyniki pracy:

1. Dokonano przeglądu prac polskich, poświęconych zagadnieniu gęstości sieci wodnej.
2. Przedstawiono próbę wykorzystania zespołowej pracy studenckiej dla zilustrowania jednego z ważnych problemów geografii fizycznej Polski.
3. Zademonstrowano nową prostą metodę, umożliwiającą objęcie pomiarami gęstości sieci wodnej rozległych obszarów.
4. Przedstawiono pierwszy syntetyczny obraz gęstości sieci wodnej w Polsce.
5. W interpretacji zjawiska uwypuklono wybitną rolę lasów i rolę gospodarującego człowieka.
6. Wykazano, że metoda Neumann'a, dająca jak najlepsze wyniki w terenie górskim, dla którego ją autor zastosował, nie nadaje się zupełnie do krain niżowych i pojeziernych.

Praca niniejsza była już ukończona, gdy udostępniona została świeżo odbita mapa sieci wodnej Polski w podziałce 1:300 000, opracowana w ramach Mapy Użytkowania Ziemi pod kierunkiem prof. F. Uhorczaka. Przedstawia ona szczegółowy obraz sieci wodnej, wypracowany z mapy 1:100 000. Mapa owa nie przekreśla racji bytu metod kartograficznych, ujmujących zjawisko gęstości ilościowo, stanowi natomiast dla nich na przyszłość najlepszy ze względu na czytelność, materiał wyjściowy, zaś dla już istniejących — podstawę kontroli. Zestawienie naszej mapy gęstości ze wspomnianą mapą wykazało dużą zgodność pozwalając tym samym na stwierdzenie wystarczającego stopnia dokładności zastosowanej przez nas metody.

---

#### SPIS LITERATURY

1. Czyżewski J. — Gęstość sieci dolinnej na Podolu. The density of the Podolia valley-complex. Prace Geogr. E. Romera, IX. Lwów, 1927.
2. Dylik J. — O peryglacjalnym charakterze rzeźby środkowej Polski. Du caractère periglaciaire de la Pologne Centrale. Łódź, 1953.
3. Komar T. — Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Wisły. Czasopismo Geogr. T. XXI/XXII, 1950/51.
4. Malicki A. — W sprawie metody konstrukcji map gęstości sieci rzecznej. Über die Konstruktionsmethoden der Flussdichtekarten. Czasopismo Geogr. T. XV, 1937.
5. Maruszczak H. — Okolice Szczebrzeszyna. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu Pol. Tow. Geogr. Lublin, 1954.
6. Młodziejowski J. — Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Odry. Monografia Odry. Praca zbiorowa wyd. przez Instytut Zachodni, Poznań, 1948.
7. Medwecka M. — Heynar W. — Gęstość sieci wodnej na Wyżynie Małopolskiej. The density of fluvial systems of the Małopolska—Highland. Prace I. G. Uniw. Jag. VII. Kraków, 1926.
8. Neumann L. — Die Dichte des Flussnetzes im Schwarzwalde. Gerlands Beiträge z. Geoph. Leipzig, 1900.
9. Połynow B. — Rol poczwowiedienija w uczeniu o landszaftach. Geograficzeskije Raboty. Moskwa, 1952.
10. Romer E. — O potrzebie pracowni geograficznej na naszych uniwersytetach. Über die Notwendigkeit von geographischen Laboratorien an unseren Hochschulen. Kosmos, 1911.

11. Romer E. — O wpływie lasów na klimat i wody gruntowe na podstawie doświadczeń w lasach dobrostańskich. The influence of the forests on the climate and on the groundwater. Kosmos, 1913.
12. Schaeffer W. — Die Flussdichte zwischen Teutoburgerwald und Fichtelgebirge. Dresden, 1912.
13. Suerken I. — Die Flussdichte im östlichen Teile des Münsterschen Beckens. Zeitschr. f. Gewässerkr. IX. Leipzig, 1909.
14. Szalkiewicz B. — Gęstość sieci rzecznej międzyrzecza Wisły i Bugu. La densité du réseau fluvial entre la Vistule et le Bug. Annales Univ. MCS, S. B. Vol. II, 6. Lublin, 1947.
15. Wilgat T. — W sprawie metody pomiarów gęstości sieci wodnej. Sur la méthode du mesurage de la densité du réseau hydrographique. Annales Univ. MCS, S. B. Vol. II, 7. Lublin, 1947.

## R E Z J U M E

Поверхностные воды — это главнейший в нашей полосе рельефообразующий фактор, это один из главнейших факторов, влияющих на климат, один из самых важных факторов в народном хозяйстве. Понятной, следовательно, становится необходимость создания синтетической картины, иллюстрирующей расположение поверхностных вод для всей страны.

Проблема густоты водной сети обсуждается в польской географической литературе уже несколько десятков лет, однако упомянутой выше синтетической карты до сих пор нет. Причиной этого является, несомненно, отсутствие надлежащего метода.

Уже студент первого курса знакомится на практических занятиях по географии с фамилией Неймана, автора метода, получившего название долготного метода. Метод этот применяют обычно с видоизменением Сюркена или Шеффера, т. е. показателем густоты речной сети является отношение длины водотоков в пределах учетной площадки к поверхности этой площадки, имеющей форму квадрата или трапеции. На основании полученных чисел, расположенных в центрах учетных площадок, наносятся линии равных величин.

Оценку долготных методов произвел в 1937 г. А. Малицки (4). Он выдвинул следующие их недостатки:

- а) Меандры сильно увеличивают величину показателя;
- б) Регуляция рек вызывает изменения в величине показателей, хотя в основном густота сети может вовсе не измениться;
- в) Разная степень генерализации меандрирующих рек оказывает влияние на несравнимость результатов, получаемых с различных карт.

Кропотливость долготных методов слишком велика по отношению к получаемым результатам. Эти методы вполне пригодны для определения густоты дорог, шоссе, железных дорог и т. п.

Для определения густоты речной сети предлагает Малицки гораздо более простой метод „количественный”, при применении которого показателем густоты является отношение количества водотоков в пределах учетной площади к ее поверхности.

В 1947 году этой же проблемой занимается Вильгат (15). Он доказывает, что и долготный показатель, и количественный не отражают надлежащим образом густоты водной сети. Подвергает тщательному разбору также и метод эквидистант от воды. Достоинством этого метода является то, что при его применении оказываются ненужными учетные площади, недостатком же — огромная кропотливость. Вильгат предлагает еще иной метод, названный им „дистанционным” методом. Густота водной сети в данном случае будет характеризоваться расстоянием от воды точки в пределах учетной площади. Разбор достоинств всех упомянутых методов Вильгат основывает на многочисленных примерах пробных исследований. Все они свидетельствуют о несомненном превосходстве дистанционного метода. Одним из преимуществ этого метода является возможность учета стоячих вод. Получается таким образом, применяя дистанционный метод, карта густоты водной сети, а не густоты речной сети, как при применении методов Неймана и Малицкого. Разница между этими понятиями довольно основная. Баланс всех поверхностных вод, учитываемых картой, является по всем отношениям важнее, нежели баланс одних только рек. Принимать пространства покрытые стоячими водами за пространства безводные является крупной ошибкой, грубым искривлением действительности.

Изобретательность в области методов не находит отражения в региональных исследованиях. Исследования над густотой водной сети в разных районах Польши велись почти исключи-

тельно по методам Неймана — Сюркена и Неймана — Шеффера. Вот их хронологический перечень:

А в т о р	Г о д	Карта для измерений	Форма учетной площади	Приблизитель- ная величина площади
Ромер	1911	1:75000	Трапеция	120 км <sup>2</sup>
Медвецка	1926	1:75000, 1:100000	„	27 км <sup>2</sup>
Гейнар	1926	1:100000	„	27 км <sup>2</sup>
Шалькевич	1947	1:100000	Квадрат	4 км <sup>2</sup>
Млодзевски	1948	1:100000	Трапеция	241 км <sup>2</sup>
Комар	1950(?)	1:300000	Квадрат	100 км <sup>2</sup>
Коллектив сту- дентов У. М. К. С. в Люблине	1953	1:100000	Прямо- угольник	800—900 км <sup>2</sup>

Пионером исследований по обсуждаемому вопросу в Польше был проф. Ромер. Несколько лет спустя после опубликования работы Неймана, производит он в качестве практических занятий со студентами исследования над густотой речной сети на избранных листах топографической карты разных районов Польши. Исследования велись по долготному методу Неймана. Результаты исследований — к сожалению без числовых данных — изложены им кратко в статье: „О необходимости организации географической лаборатории в наших университетах” (10).

Три следующие по хронологии публикации — это работы магистерские. Медвецка (7) под руководством Савицкого публикует добросовестно исполненную и интересную работу о густоте речной сети на небольшом, но сильно дифференцированном югозападном участке Малопольской возвышенности. Аналогичные исследования, хотя на меньшей территории (долина р. Ниды) производит Гейнар (7). Это единственные публикации по густоте водной сети за междувоенный период. Лишь только в 1947 г. появляется работа Шалькевич (14), посвященная изучению густоты речной сети в районе расположенном между Вислой и Бугом. Целью этой работы были не только региональные исследования, но и сопоставление двух методов: Неймана и Малицкого. К наиболее интересным



результатам работы, наряду с генетической классификацией безводных пространств, следует отнести установление, что легкий и простой количественный метод Малицкого приводит к таким же результатам, как и кропотливый метод Неймана.

В 1948 году в „Монографии Одры” появляется работа Млодзевского п. з. „Гидрографическая характеристика бассейна Одры” (*Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Odry*) (6) с главой озаглавленной „Густота речной сети в бассейне Одры”. В этой главе автор интерпретирует карту, исполненную на основе измерений, проведенных коллективно по методу Неймана — Сюркена. Несколько лет спустя Т. Комар публикует работу п. з. „Густота речной сети в бассейне Вислы” (*Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Wisły*) (3). Работа исполненная по методу Неймана — Шеффера. Сопоставление и сравнение карт Комара и Млодзевского представляет большую трудность, так как длина рек в бассейне Вислы была измеряема на сильно генерализованной карте 1:300.000.

В 1952/53 году, еще до выхода из печати тома „Географического Журнала” — „*Czasopismo Geograficzne*” со статьей Комара, автором настоящей работы были организованы исследования над густотой водной сети в Польше на практических занятиях по физической географии Польши (со студентами III курса) в Географическом Институте У. М. К. С. в Люблине. Цель — ознакомление студентов с самой проблемой дифференцировки водных сетей, а также разработка синтетической карты водной сети для всей Польши. Метод должен был всецело отвечать поставленной цели, следовательно исполнить следующие условия:

- а) дать возможность охватить исследованиями огромную территорию в сравнительно короткое время;
- б) не отягощать слишком глаза молодежи при искусственном освещении (как это часто имеет место при измерениях длины рек на немецких штриховых картах);
- в) не поглащать всего внимания у исполнителей лишь технической стороной работ в ущерб анализу явлений и логическим умозаключениям;
- г) не вызывать повреждения карт;
- д) давать возможность легко проверять результаты, что особенно важно при работах коллектива, состоящего из лиц с разными способностями, разной степенью внимания и добросовестности.

За самую важную задачу работы принято выявление безводных пространств, а то по нижеследующим соображениям:

1. Проблема воды имеет тем большее практическое значение, чем труднее её добыть.

2. Точная дифференциация районов богатых водой является целесообразной, как вследствие разнородной генерализации карт, так и вследствие наименьшей их точности именно в районах, обладающих густой сетью поверхностных вод.

Указанные положения сразу дисквалифицировали пригодность долготного метода, а в некоторой степени и двух других методов: количественного и дистанционного. Был применен метод гораздо более упрощенный. Как наименьшую „водную пустошь” принято безводный квадрат километровой сети на польской карте 1:100.000 т. е. площадь поверхностью в 4 км<sup>2</sup>. На каждом листе карты был выделен прямоугольник, состоящий из полных (не пересеченных) квадратов, и в пределах этого прямоугольника высчитывался процент безводных и обладающих водой квадратов. Измерительную площадь составлял следовательно лист карты с обрезанными краями т. е. территория приблизительно в 800—900 км<sup>2</sup>. Для каждого листа был сделан на отдельной карточке схематический план, на котором обозначались площади с водой и безводные. (Такой прием давал в любой момент полную возможность контроля работы и результатов). Рядом вписывались сумма и процент квадратов с водой затем на той же карточке отмечались студентами всякие наблюдения и предположения относительно генезиса более крупных безводных пространств. Большую при этом помощь оказывали геологические и почвенные карты. Каждому из студентов, по мере возможности, давались для разработки листы карт разных районов Польши, чтобы дать им возможность ознакомиться с различными типами водных сетей.

За квадрат с водой принималась площадь километровой сети не только с рекой, но и с озером, прудом, искусственным водотоком, так как здесь дело не в рельефе местности, не в практической ценности воды, но исключительно в наличии её на поверхности земли в виде безразлично каких водоёмов. Не учитывались лишь болота. Почему были учтены всякие водоёмы, возникшие вследствие интервенции человека? Во первых потому, что нет возможности отличить всегда и везде пруд от озера, регулированный поток от искусственной канавы; во вто-

рых, ведь нашей целью является изучать объективную действительность, а не воображаемый ландшафт, формирующийся без участия воли человека. А влияние человека заключается как в создании искусственных водоёмов, так и в преобразовании условий, оказывающих решительное влияние на степень густоты натуральной водной сети.

На основании коллективных вычислений студент Генрих Серославски составил карту методом изолиний, которая затем была проверена автором и исправлена в деталях. Штриховая копия карты приложена к настоящей работе.

Работа, казалось бы на первый взгляд, легкая и простая, на практике встречалась со всякого рода затруднениями. Листы штриховой карты наших западных земель в высокой степени неразборчивы. То же самое можно сказать о некоторых немецких перепечатках карт, изданных Военным Географическим Институтом, которыми иногда, в случае отсутствия других, пришлось пользоваться. Различные виды используемых карт вызывают обязательно различную степень точности. И против самого метода можно выдвинуть довольно много возражений (величина и форма учетных площадок, необращение внимания на окрайки листов с неполными квадратами), однако всякие усовершенствования метода требовали бы значительно большей траты времени, а также и необходимости черчения на картах, что было недопустимо.

Итак, карта составленная люблинскими студентами представляет собой весьма генерализованную картину водной сети в Польше, первой её синтезом. На решение опубликовать карту повлияло желание вызвать дискуссию по вопросу густоты водной сети в Польше, а также затеять обсуждение методов применяемых на практических занятиях со студентами по физической географии.

Какие результаты дает сопоставление полученной синтетической карты с картами некоторых частей Польши, разработанными иным методом авторами выше упомянутыми.

Сравнивание с картами Медвецкой, Гейнар и Шалькевич не представляется целесообразным из-за огромной разницы учетной площади. (Весь район, исследуемый Медвецкой отвечает по своей поверхности нашим 6—7 учетным площадкам, а район изучаемый Гейнар лишь 3 нашим площад-

кам). Целесообразным кажется, будет сопоставление нашей карты с картами Комара и Млодзеевского.

Начнем с бассейна Вислы. Карта Комара обладает меньшим числом обозначений, чем наша, однако дает картину слишком пеструю. Это является результатом величины учетной площади. Оказывается, что по отношению к поверхности изучаемого района 100 км<sup>2</sup> составляет единицу еще слишком малую.

В южных районах Польши общее расположение величин на обеих картах почти одинаково. Высокие показатели выступают прежде всего в Карпатах и в западной части Сандомерской низменности, низкие показатели — в поясе южных возвышенностей. Наиболее обширные пятна крайне низких густот водной сети выступают на Люблинских меловых возвышениях, покрытых лёссом.

В центральной и северной Польше сопоставление обсуждаемых карт дает совсем иные эффекты. Лишь немногочисленные участки на обеих картах сходны между собой. Можно здесь указать на богатые водой Жулавы, а также безводные дюнные пространства на Белых Куявах. Значительно больше можно привести примеров полной несогласованности. Итак, высокие показатели выступают на карте Комара над Вислой, на юг от Демблина, в колене нижнего Вепржа, над Наревом и Бебржей, т. е. везде там где реки сильно извилисты или разветвляются.

На нашей карте указанные районы обладают низкими показателями водной сети, так как вдоль этих рек располагаются обширные безводные пространства дюн. Еще гораздо сильнее бросаются в глаза примеры обратных результатов т. е. низкие показатели у Комара, высокие же на нашей карте: Люблинское Полесье на юг от реки Кржны, междуречье Вкры и Скры, центральная часть Мазурского Приозерья. Стоит бросить взглядом на соответственные листы карты 1:100000, чтобы понять сразу, в чем заключается разногласие. На карте Комара не были учтены не только озера (занимающие в северном направлении всё большие поверхности), но и густая сеть мелких канализированных водотоков, которые на карте 1:300000 либо отсутствуют, либо были исключены, как мнимые искусственные каналы.

Анализ разногласий между картой Комара и картиной района, полученной на карте 1:100000, представляет большой

интерес и в методическом отношении. Источником этих разногласий являются: 1) использование карты 1:300000, сильно и неравномерно генерализированной, 2) исключение стоячих вод и канализированных водотоков, 3) сам метод измерений, дающий хорошие результаты в горных районах, для которых этот метод Нейманом и был разработан, но совершенно неприменимый в районах низменных и приозёрьях.

Карта Млодзеевского, составленная на основании такого же картографического материала и с большой учетной площадью, как и наша, кажется по степени детальности на первый взгляд быть похожей на нашу карту. Однако более внимательное сопоставление обеих карт обнаруживает гораздо больше разногласия, чем в предыдущем случае. Наиболее значительными на карте Млодзеевского являются обширные пятна с наименьшими показателями. Они выступают преимущественно на низменных территориях, однако и самые высокие части бассейна Одры, а именно западные Судеты, принадлежат к той же категории. На нашей карте указанные выше районы отмечены как богатые водой. Там и сям можно заметить примеры обратных обозначений т. е. высокие показатели на карте Млодзеевского, низкие — у нас (правый берег нижней Одры, Любушская Земля, бассейн среднего Бобра). Столь характерно выраженная на нашей карте полоса низших показателей, тянущаяся вдоль водораздельных возвышений Поморья, не находит на карте Млодзеевского какогонибудь эквивалента.

В некоторых случаях можно бы думать, что эти разногласия, по крайней мере частично, возникли вследствие неразборчивости листов штриховой карты и связанной с этим довольно произвольной интерпретации. Тем не менее существуют следующие основные причины, вызывающие эти большие разногласия.

1. Реки западной Польши при их регулировании подвергаются по большей части выравниванию, вследствие чего показатели, полученные по методу Неймана, в общем бывают меньше, чем в бассейне Вислы.

2. В бассейне Одры не принималось в расчёт значительно большее количество озёр, чем в бассейне Вислы.

3. Сам Млодзеевски пишет (стр. 297), что при измерениях не принимались в расчёт староречья, а также всякие

каналы и мелиорационные каналы. Эти „каналы” — это в значительной мере регулированные и выровненные водотоки.

Принцип исключения „искусственных водотоков” применялся и многими другими авторами, однако нигде так резко, как на территории наших западных низменностей, не выступили последствия такой точки зрения.

Следствием положений, принятых Млодзевским, было то, что его карта представляет собой нереальную абстракцию, так как приписывает почти безводность районам с чрезвычайно густой водной сетью.

Кажется, что несмотря на весь примитивизм нашего метода, помимо недостаточно точной локализации показателей (ввиду величины учетной площади) карта студентов У. М. К. С. в Люблине дает верную картину основных районов Польши, отличающихся степенью загущения водной сети. Это нижеследующие районы:

1. Пояс гор и подгорных низменностей — с очень густой водной сетью.
2. Пояс южных возвышенностей — с наиболее слабо развитой водной сетью.
3. Западные низменности и приозерья — богатые водой.
4. Восточные низменности с редкой водной сетью.

Результаты исследований по густоте водной сети описанные Ромером в цитированной выше работе, кажется, в общих чертах согласны с нашими. К районам, обладающим редкой речной сетью, причисляет Ромер прежде всего водораздельные площади Черноморской возвышенности, затем равнины Полесья, водораздельные площади Малопольской возвышенности, а также поречья больших рек.

Руководствуясь знакомством районов, в которых наблюдается наличие безводных пространств, можем последние подразделить на несколько категорий, принимая за основу характер грунтовых вод.

К первому типу принадлежат районы, характеризующиеся грунтовой водой залегающей глубоко. К ним относятся прежде всего лёсы на меловом субстрате, а также некоторые пески.

Тип второй — это районы с грунтовой водой залегающей под поверхностью неглубоко. Здесь будут принадлежать болотистые пространства, лишенные оттока вод вследствие очень слабого их наклона и растительного покрова.

Третий тип представлен районами с карстовыми водами.

Практическое значение этих безводных пространств весьма различно. В районах первого типа колодцы очень глубоки и в общем обладают хорошей водой. В районах второго типа источниками водоснабжения являются неглубокие колодцы, содержащие нередко верховодку, очень часто непригодную для питья и с изменяющимся уровнем. В районах третьего типа отсутствие воды бывает наиболее чувствительным, нередко здесь устройство колодцов наталкивается на большие трудности, а уровень воды характеризуется большим непостоянством. Примером может служить известное безводное пространство в окрестностях Олькуша, где следует преодолевать постоянно наибольшие трудности. Кроме перечисленных выше трех основных типов безводных пространств могут, конечно, выступать и переходные посредственные типы.

Перейдем к обсуждению факторов, оказывающих влияние на густоту водной сети. Желаем установить, вносит ли наша работа нечто новое в выяснение роли этих факторов и если так, то в какой степени.

#### Петрография и геологическая структура.

Во взглядах на влияние горных пород на водные сети господствует среди польских исследователей в общем единогласие. Наиболее детально изучала это в исследуемом ею районе Медвецка, которая определяла для каждой породы среднюю густоту речной сети. Всем хорошо известен факт, ясно выступающий и на нашей карте, что верхнеюрские и верхнемеловые известняки, а также и пески, как обладающие большой водопроницаемостью, характеризуются слабой густотой водной сети. Можно отметить некоторое расхождение мнений относительно лёсса. Шалькевич и Комар утверждают, что лёсс оказывает отрицательное влияние на густоту водной сети. Млодзёвски же высказывает противоположный взгляд. У Медвецкой лёссовые районы обладают довольно большой амплитудой показателей. Она установила, что лёсс, хотя водопроницаемый, предохраняет перед смывом глинистый элювий, покрывающий юрские известковые породы и тем самым оказывает посредственное влияние на густоту водной сети на некоторых участках. На нашей карте, согласно с результатами полученными Медвецкой, лёссовые пространства обладают в раз-

личных районах разными показателями: малыми в поясе возвышенностей, большими и средними на Карпатском и Судетском предгорьях. Относительно разных величин показателей водной сети на лёссовых территориях значительную роль играет субстрат подстилающий лёсс, а по всей вероятности и оформление лёсса, а также и его мощность. Слишком большая учетная площадь нашей карты не позволяет более подробно проанализировать этот вопрос.

Влияние тектоники на густоту водной сети как-то не привлекало особенного внимания польских исследователей. Тем не менее уже Поль — как пишет Чижевски (1) — усматривал в платформенной структуре причину редкой густоты речной сети. Наша карта не дает в этом отношении достаточных оснований к дискуссии из-за идущего далеко упрощения картины.

#### Абсолютная и относительная высота.

Медвецка, Млодзевски и Комар подчеркивают ясно выраженную связь между абсолютной и относительной высотами, с одной стороны, и густотой речной сети, с другой. На нашей карте горные районы действительно обладают наибольшими показателями, что можно выяснить как большими наклонами поверхности, облегчающими отток обильных дождевых вод, так и небольшой мощностью рыхлого горизонта, залегающего на непроницаемом субстрате. В районах же со средними или малыми абсолютными и относительными высотами вовсе не выступает упомянутая выше согласованность. Пояс возвышенностей, Любушская Земля, водораздельные возвышения Поморского приозерья именно обладают более низкими показателями густоты водной сети. Следует безусловно исправить ошибочный взгляд, якобы абсолютная и относительная высоты относились к самым важным факторам, имеющим решающее значение для рассматриваемых нами явлений.

#### Климатические и гидрографические факторы

Влияние климата на густоту водной сети не было с достаточной точностью анализировано в цитированных работах. Их авторы удовлетворялись в общем установлением отсутствия корреляции между годовой суммой атмосферных осадков и густотой речной сети. Также и наша карта указывает на то, что согласованность здесь ограничивается лишь до горных районов,



характеризующихся очень обильными атмосферными осадками. Здесь роль климатического фактора суммируется с ролью рельефа и субстрата.

Что касается низменных районов, то возникает вопрос, не являются ли причиной различий между восточной и западной частями полосы изменностей отличия климата. На западе сильнейшему развитию эрозионных процессов могло бы способствовать то обстоятельство, что период замерзания грунта более короток, а зимние атмосферные осадки в виде дождя более часты, чем на востоке. Однако не следует забывать, что на восточных наших низменностях более обильны весенние оттепели и гораздо чаще имеют место проливные дожди. Упомянутые факторы должны в некоторой степени, следовательно, уравновешиваться, и кажется мало правдоподобным, чтобы климатические факторы играли какую-нибудь значительную роль в дифференциации водной сети.

Комар подчеркивает в своей статье роль некоторых гидрографических факторов. Указывает напр. на то, что густота речной сети уменьшается с возрастанием глубины грунтовых вод. Такой взгляд является некоторого рода упрощением. Безречные пространства — как об этом уже упоминалось — можно наблюдать даже в случае очень неглубокого залегания грунтовых вод напр. на днах подмокших прадолин. Комар указывает также на сравнительно большие величины показателей густоты водной сети поблизости больших рек, а также — согласно с Ромером и Шалькевич — на сухость водораздельных полос. Это последнее явление на нашей карте не выступает (за исключением Поморского поозерья), повидимому, из-за слишком большой учетной площади. Следует однако обратить внимание на то, что сам метод Неймана должен привести к резкому усилению контраста между водораздельными площадями и днищами крупных долин, где многочисленнее всего выступают меандры и разветвления.

Леса. Почти все цитированные авторы допускают лишь возможность положительного влияния лесов на густоту поверхностных вод. Стремление Медвецкой статистически выявить это влияние потерпели неудачу. Млодзеевски и Комар указывают тоже на огромную трудность выявить в конкретных случаях это мнимое, теоретически всеми принимаемое влияние. Млодзеевски приписывает это тому обстоятельству,

ству, что в бассейне Одры речная сеть старше систем лесонасаждений. Шалькевич же устанавливает, что безводные пространства в северной части междуречья Вислы и Буга совпадают с хвойными лесами, растущими на песчаных почвах.

В свете результатов наших исследований этот вопрос представляется совсем иначе, чем у большинства авторов. Во многих случаях уже предварительный анализ, произведенный студентами непосредственно на разрабатываемых ими листах карты 1:100000, вел к выявлению взаимосвязи безводных пространств с огромными полосами лесов. Это наблюдается в особенности на низменностях. Пространствам, богатым лесами, соответствуют выступающие на нашей карте низкие величины показателей в бассейне Нарева и над рекой Лесной, на Белых Куявах, в Любушской Земле, в междуречьи Глды и Дравы, в Нижне-слёнских Лесах и во многих других, менее обширных районах. Неоднократно эту согласованность можно приписывать влиянию песчаного, водопроницаемого субстрата. Тем не менее субстрат не кажется быть единственным, имеющим решительное значение, фактором. Во первых, бедными водой являются также леса, растущие на многих других почвах; во вторых, обширные песчаные непокрытые лесом пространства обладают, как правило, более высокими величинами показателей густоты водной сети. Кроме того, является очень мало вероятным, чтобы далеко идущая редукция водотоков в лесных районах была лишь результатом менее точной топографической съёмки.

В горах влияние лесов вовсе не проявилось, что является вполне понятным: горные районы почти совсем не обладают так называемыми безводными пространствами т. е. безводными квадратами километровой сетки. Дифференцировка густоты водной сети ускользает из под подсчета как из-за величины квадрата, принятого за единицу безводной „пустоты”, так и из-за слишком большой учетной площади. Следует предполагать, что применение в обоих случаях меньших поверхностей дало бы возможность вскрыть взаимосвязь между густотой потоков и лесным покровом также и в горных районах. Пока мы принуждены ограничиться проанализированием упомянутой корреляции в низменных районах.

Млодзеевски, утверждая, что речная сеть старше системы лесов, наверно прав по отношению к некоторым лесам бассейна Одры. Однако это предположение вовсе неприменимо

к лесам всей Польши, расположенным на низменностях. В плоских местностях, покрытых рыхлым аккумуляционным или выветривавшимся материалом, дренаж протекает медленно, а лес мог уже расти на небольшом расстоянии от края отступающего ледника. Нет никаких доказательств, чтобы более сухие климатические периоды после последнего оледенения вызвали полное исчезновение леса на польской низменности. Преобразования видового состава, как естественные, так и вызванные деятельностью человека, ничуть не противоречат исконности лесного покрова, занимающего обширные пространства нашей страны. Следовательно в районах первобытных лесов, никогда невырубаемых полностью человеком, могли сохраниться места нетронутые эрозией, оставшиеся с предыдущих морфологических периодов: гляциального или перигляциального. Прежние наблюдения Ромера (11), как и современные Дылика (2) и Маруцака (5) доставили много невозбуждающих никаких сомнений примеров влияния исчезновения лесов на развитие эрозионных процессов в возвышенных районах. Нет покамест аналогичных наблюдений для районов с малым скатом. Весьма возможно, что древний характер мог еще сохраниться на значительных пространствах, не так давно лишенных лесов, поскольку небольшие уклоны поверхности и водопроницаемый субстрат не способствовали быстрому развитию эродирования. Этим можно бы объяснить существование на низменностях вне лесных районов некоторых безводных пространств.

В западной же Польше, издавна преобразовываемой сельскохозяйственной деятельностью человека, многочисленные лесонасаждения могут быть действительно значительно моложе водной сети и не оказывают на ее густоту какого-нибудь заметного влияния. В безлесных районах более сильное развитие водной сети является следствием, с одной стороны, продолжительного развития эрозионных процессов, с другой же стороны — искусственного дренажа, производимого для целей мелиорации полей и лугов. Впрочем, и в лесах западной Польши, если они изобиловали водой, устраивал человек (гораздо чаще чем на востоке Польши) искусственные оттоки воды и таким образом даже в районах с нетронутыми никогда лесами оказывал влияние на преобразование первобытных отношений в наводнении. Итак, гораздо большие величины показателей густоты водной сети в западных районах Польши являлись бы либо

непосредственным либо посредственным эффектом исконной деятельности человека.

Теперь уже только один шаг к предположению, что столь „громкий” сегодня процесс степенения Великопольши может быть в некоторой степени следствием той же деятельности, так как большее количество водотоков должно влечь за собой увеличение оттока вод и испарения, стало быть, уменьшение ресурсов грунтовых вод.

Если наша интерпретация правильна, то перед нами развевалась бы картина очень важного влияния человека на ландшафт, влияния тянувшегося много сотен лет. Вот самая главная причина, чтобы этого влияния не недооценивать и в наших исследованиях не исключать, как это имеет место, когда в исследованиях над густотой водной сети не обращаем внимания на пруды и искусственные водотоки.

С силой следует подчеркнуть, что оценка влияния лесов на густоту водной сети вовсе не совпадает с оценкой их влияния на ресурсы грунтовых вод. Оба эти влияния будут скорее противоположны друг другу. Впрочем и по отношению к густоте сети поверхностных вод, не исключаем возможности — в некоторых особых случаях — положительного влияния лесного покрова. Хотя у нас покамест нет конкретных примеров таких соотношений, однако допускаем это с теоретической точки зрения.

Проблема влияния лесов на густоту водной сети требует еще особых исследований, базирующихся на однородном и полном картографическом материале, учитывающим кроме того изменения в лесонасаждениях, совершенных за последние столетия.

Представленный нами обзор факторов, имеющих решающее значение для более или менее интенсивного развития водной сети далеко не исчерпывает всей проблемы. Несмотря на то, что материнская порода и растительный покров, а также и деятельность человека, повидимому, имеют первостепенное значение, то более точная оценка роли каждого из этих факторов требовала бы применения более точных методов и подробных региональных исследований.

Вот краткое изложение результатов нашей работы:

1. Сделан обзор польских работ, посвященных проблеме густоты водной сети.

2. Представлен опыт использования коллективной работы студентов для разработки одной из важнейших проблем физической географии Польши.
3. Представлен новый, простой метод, дающий возможность охватить измерениями густоты водной сети огромные пространства.
4. Разработана первая синтетическая карта густоты водной сети в Польше.
5. В интерпретации явлений подчеркнута огромная роль лесов и роль хозяйственной деятельности человека.
6. Показано, что метод Неймана, дающий очень хорошие результаты в горных районах, для которых он был автором разработан, вовсе не пригоден для низменных и поозёрных районов.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Oberflächengewässer sind in unserer Zone der wichtigste reliefbildende Faktor; sie sind einer der Hauptfaktoren, welche auf das Klima ihren Einfluss ausüben und für das Wirtschaftsleben sehr wichtig sind. Die Schaffung eines synthetischen kartographischen Bildes für die Dichte der Oberflächengewässer des ganzen Landes ist deshalb ein verständliches Bedürfnis.

In der polnischen geographischen Literatur ist das Problem der Wassernetzdichte schon seit mehreren Jahren besprochen worden, aber die oben erwähnte synthetische Karte fehlt bis heute. Die Ursache dieses Fehlens ist wesentlich mit dem Problem der Methode verbunden.

Der Name Neumanns, des Schöpfers der Längenmethode, ist schon dem anfangenden Studenten während der Übungsstunden der Geographie bekannt. Diese Methode wird gewöhnlich in der Umarbeitung von Suerken bzw. Schaeffer angewandt, das ist, man nimmt als Koeffizient für die Flussdichte den Längenquotient der Wasserläufe im Bereich des Vermessungsfeldes und der Oberfläche dieses Feldes an, welches die Gestalt eines Quadrates oder Trapezes hat. Auf Grund der erhaltenen Zahlen, welche inmitten der Vermessungsfelder verteilt sind, zeichnet man Linien der gleichen Werte (Isolinien).

Eine kritische Betrachtung der Längenmethoden gab im Jahre 1937 A. Malicki (4). Er findet darin folgende Nachteile:

- a) die Mäander vergrössern beträchtlich den Wert des Quotienten;
- b) die Flussregulierung bedingt Veränderungen des Quotientwertes, obgleich die Dichte prinzipiell nicht verändert wird;
- c) der verschiedene Generalisationsgrad der mäandrierenden Flüsse macht die Ergebnisse, welche von verschiedenen Karten erhalten werden, unvergleichbar.

Die Anwendung der Längenmethode ist zu zeitraubend und mühselig im Wertverhältnis zu den erhaltenen Ergebnissen. Diese Methode eignet sich jedoch recht gut zu Berechnungen der Strassen-netzdichte, Eisenbahnlinien u. s. w.

A. Malicki schlägt eine weit einfachere Methode zur Berechnung der Flussnetzdicke vor, die „Quantitativmethode“, bei welcher als Koeffizient die Quotientzahl der Wasserläufe im Bereich des Messfeldes und der Feldoberfläche angenommen wird.

Im Jahre 1947 befasst sich Wilgat (15) mit diesem Problem. Er beweist, dass der Längen- sowie der Quotient-Koeffizient nicht genügend die Wasserdichte widerspiegeln. Er behandelt gleichfalls die Methode der Äquidistanten vom Wasser. Ihr Vorteil ist die Überflüssigkeit der vertragsmässigen Grundfelder, ihr Nachteil — die grosse Mühseligkeit. Wilgat schlägt eine noch andere Methode vor, welche er als „Entfernungsmethode“ bezeichnet. Der maximale Abstand vom Wasser des Punktes im Gebiet des Vermessungsfeldes ist bei dieser Methode als Ausdruck der Wasserdichte anzunehmen. Wilgat begründet die Wertanalyse aller erwähnten Methoden an zahlreichen Beispielen von Probearbeitungen, aus denen man unzweifelhaft die Entfernungsmethode als die wertvollste bezeichnen darf.

Ein Vorteil dieser Methode ist neben anderen, die Möglichkeit der Berücksichtigung von stehenden Gewässern. Bei Anwendung dieser Methode erhalten wir die Karte der Wassernetzdichte und nicht der Flussnetzdicke, wie nach der Methode Neumanns und Malicki's. Die Verschiedenheit dieser Begriffe ist recht grundsätzlich. Die Inventarisierung aller Oberflächengewässer auf einer Karte ist aus verschiedenen Gründen wichtiger als die der Flüsse allein. Die Behandlung der Oberfläche mit nur stehendem Wasserspiegel,

ebenso wie der Oberfläche mit nur trockenem Untergrund verunstaltet das Wirklichkeitsbild.

Neue Erfindungen im Bereich der Methoden finden keine Widerspiegelung in den regionalen Bearbeitungen der Wasserdichte. Die Dichte des Wassernetzes in verschiedenen Gegenden Polens wurde fast immer nur nach der Methode Neumann-Schaeffer bearbeitet. Nachfolgend die chronologische Zusammenstellung der Bearbeitungen:

Verfasser	Jahr	Vermessungskarte	Gestalt des Vermessungsfeldes	Ungefähre Feldgröße
Romer	1911	1:75.000	Trapez	120 qkm
Medwecka	1926	1:75.000, 1:100.000	Trapez	27 qkm
Heynar	1926	1:100.000	Trapez	27 qkm
Szalkiewicz	1947	1:100.000	Quadrat	4 qkm
Młodziejowski	1948	1:100.000	Trapez	241 qkm
Komar	1950	1:300.000	Quadrat	100 qkm
Studenten- kollektiv UMCS	1953	1:100.000	Rechteck	800-900 qkm

Romer war der Bahnbrecher dieses Problems in Polen. Einige Jahre nach der Herausgabe der Abhandlung Neumanns führt Romer mit den Studenten der Geographie Vermessungen des Flussnetzes nach der Längenmethode auf gewählten topographischen Kartenbogen der verschiedenen Gegenden des vormals polnischen Gebietes durch. Die Ergebnisse dieser Vermessungen — leider ohne Zahlenillustration — berichtet Romer kurz in einem Artikel unter dem Titel „O potrzebie pracowni geograficznej na naszym uniwersytecie“ („Über die Notwendigkeit von geographischen Laboratorien an unseren Hochschulen“ (10)).

Drei darauffolgende Abhandlungen sind Diplomarbeiten. Medwecka (7) gibt unter Leitung von Sawicki ein gewissenhaft durchgearbeitetes und interessantes Studium der Flussdichte auf einem kleinen, aber stark differenzierten süd-westlichen Teil der Kleinpolnischen Hochebene. Ein analogisches Studium für ein kleineres Gebiet an der Nida gibt Heynar (7). Dies sind die einzigen Veröffentlichungen für die Wassernetzdichte aus der Zwischenkriegszeit. Erst im Jahre 1947 wird die Abhandlung von Szalkiewicz (14) herausgegeben. Diese Abhandlung bespricht die Flussnetzdichte des

Gebietes zwischen der Weichsel und dem Bug. Das Ziel dieser Abhandlung war nicht nur ein regionales Studium, sondern gleichfalls ein Vergleichsstudium zweier Methoden, der Neumanns und der von Malicki. Zu den wissenschaftlicheren Ergebnissen dieser Abhandlung — neben der genetischen Klassifikation der wasserlosen Gebiete — gehört die Feststellung, nach der die im Gebrauch einfachere Quantitativmethode von Malicki ein sehr ähnliches Ergebnisbild gibt, wie die sehr zeitraubende von Neumann.

Im Jahre 1948 finden wir in der „Monografia Odry“ („Monographie der Oder“) die Arbeit von J. Młodziejowski unter dem Titel „Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Odry“ („Die hydrographische Charakteristik des Oderflussgebietes“) (6) mit einem Kapitel „Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Odry“ („Die Dichte des Flussnetzes im Flussgebiet der Oder“). Dieses Kapitel ist eine Interpretation der Karte, welche nach der Methode Neumann — Suerken verfertigt wurde. Einige Jahre später bearbeitete Komar nach der Methode Neumann — Schaeffer die Dichte des Flussnetzes im Flussgebiet der Weichsel; der Titel der Abhandlung „Gęstość sieci rzecznej w dorzeczu Wisły“ (3).

Die Zusammenstellung und der Vergleich beider Karten von Komar und Młodziejowski wird dadurch erschwert, dass die Flusslänge im Flussgebiet der Weichsel nach einer stark generalisierten Karte 1:300 000 vermessen wurde.

Noch bevor der Artikel von Komar im Jahre 1952/53 in der Zeitschrift „Czasopismo Geograficzne“ erschienen ist, habe ich während der Übungsstunden für physische Geographie Polens (III Studienjahr) im Geographischen Institut der Universität Maria Curie-Skłodowska Vermessungen der Flussnetzdicke Polens organisiert und durchgeführt. Mein Ziel war die Studierenden mit dem Problem der Differenzierung des Wassernetzes bekannt zu machen, sowie das synthetische Bild für ganz Polen zu erhalten. Die Methode musste dem Ziel angepasst werden, also folgenden Bedingungen entsprechen:

- a) sie sollte die Erfassung eines ausgedehnten Gebietes in kurzer Zeit ermöglichen;
- b) sie durfte die Augen der Studierenden bei künstlichem Licht nicht überanstrengen (wie dies bei Längenmessungen der Flüsse nach deutschen Schraffenkarten der Fall ist);



- c) die Studenten nicht durch technische Arbeit in Anspruch nehmen, da dies die Analyse der Erscheinungen schädigt und die Schlussfolgerung stört;
- d) sie sollte die Beschädigung der geographischen Karten verhüten;
- e) sie sollte eine rasche Ergebniskontrolle ermöglichen, was besonders dort wichtig ist, wo ein Kollektiv arbeitet, das aus Personen von verschiedener Begabung, Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit zusammengestellt ist.

Die Hauptaufgabe sah man darin, die wasserlosen Gebiete hervorzuheben und dies aus folgenden Gründen:

- 1) das Wasserproblem ist von desto grösserer praktischer Bedeutung, je grösser der Wassermangel ist.
- 2) Eine genaue Differenzierung von reich bewässerten Gebieten bringt uns wenig Nutzen und das infolge von ungleichmässiger Generalisierung der Karten, wie auch ihrer Ungenauigkeit besonders auf Gebieten mit einem dichten Netz von Oberflächen-gewässern.

Die erwähnten Voraussetzungen machten von vornherein die Längenmethode und im gewissen Grade auch die beiden anderen: die Quantitativ- und Entfernungsmethode unbrauchbar. Es wurde eine viel einfachere Methode angewendet. Als die kleinste „Wasserleere“ nahm man ein wasserloses Quadrat im Kilometernetz der polnischen Karte 1:100 000 an, das ist ein Feld von einem 4qkm Oberflächenmass. Auf einem jeden Kartenbogen bestimmte man ein Rechteck, welches aus vollen (nicht durchschnittenen) Quadraten bestand und führte im Bereich dieses Rechteckes Prozentberechnungen für bewässerte und unbewässerte Quadrate durch. Das Vermessungsfeld war also ein Kartenbogen 1:100 000 mit beschnittenen Umrissen, d. i. ein Gebiet von ungefähr 800—900 qkm. Für jeden Kartenbogen machte der Bearbeitende auf einem besonderen Blatt einen schematischen Plan, auf dem er bewässerte und unbewässerte Felder aufzeichnete. (Dies ermöglichte eine Kontrolle der Ausführung und der Ergebnisse zu jeder Zeit). Daneben schrieb der Ausführende die Summe und den Prozent der mit Wasser versehenen Quadrate und darunter notierte er auf demselben Blatt seine Beobachtungen und Vermutungen betreffs der Entstehung grösserer wasserloser Oberflächen. Man bediente sich dabei der geologischen und bodenkundlichen Karten. Jeder Student bekam

Ausschnitte aus verschiedenen Gebieten Polens zur Bearbeitung, was ihm ein Zurechtfinden in verschiedenen Wassernetztypen ermöglichte.

Als Wasserquadrat nahm man ein Feld des Kilometernetzes an, in welchem ein Fluss, See, Teich oder ein künstlicher Wasserlauf verzeichnet war. Hier spielt die Form des Terrains, sowie der praktische Wert des Wassers keine Rolle, es geht nur darum, die Anwesenheit des Wassers an der Oberfläche in verschiedenen Ansammlungen festzustellen. Sümpfe wurden nicht berücksichtigt. Warum schloss man nicht Gewässer aus, die durch Menschenhand angelegt wurden? Erstens, da es nicht immer möglich ist, einen Teich vom See, einen regulierten Bach vom wasserführenden Graben zu unterscheiden; und zweitens — wir untersuchen doch nur die objektive Wirklichkeit und kein imaginiertes Landschaftsbild, welches ohne Menschenwillen entsteht. Und doch verursacht der Mensch sowohl künstliche Wasserauftreten als auch die Umgestaltung der Verhältnisse, welche auf die Intensität des natürlichen Wassernetzes einen Einfluss ausüben.

Auf Grund von Kollektivberechnungen bearbeitete der Student Henryk Sierosławski eine Isolinkarte, welche ich überprüft und in Einzelheiten verbessert habe. Eine Schwarzdruckkopie dieser Karte fügen wir dieser Abhandlung bei.

Die scheinbar so einfache Arbeit war jedoch in Ausführung schwer. Die Ausschnitte der Schraffenkarten unserer Westgebiete sind sehr unlesbar. Dasselbe betrifft manche deutschen Nachdrucke der Karten des Militärlich-Geographischen Institutes, deren man sich — infolge Mangel an anderen — bedienen musste. Die verschiedenen Arten der gebrauchten Karten hatten einen verschiedenen Genauigkeitsgrad der Bearbeitung zur Folge. An der Arbeitsmethode ist auch manches auszusetzen (die Grösse und Gestalt der Vermessungsfelder, die Auserachtlassung von peripheren Quadraten). Alle Verbesserungen nahmen jedoch viel mehr Zeit in Anspruch und machten ein Zeichnen auf Karten unvermeidbar, was jedoch unzulässig wäre.

Die von den Lubliner Universitätsstudenten bearbeitete Karte stellt somit ein sehr generalisiertes Bild der polnischen Flusssichte dar, es ist die erste Synthese von dieser Art. Man beschloss diese Karte zu veröffentlichen um zur Diskussion dieses Wassernetzproblems Ansporn zu geben, sowie um eine Diskussion über das Thema der Arbeitsmethoden mit Hochschülern anzuregen.

Welche Ergebnisse gibt uns die Zusammenstellung der erhaltenen synthetischen Karte mit den fragmentarischen Karten, welche von

oben erwähnten Verfassern nach einer anderen Methode bearbeitet wurden?

Eine Vergleichung mit Karten von *Medwecka*, *Heynar* und *Szalkiewicz* ist infolge allzu grosser Verschiedenheit des Vermessungsfeldes ohne grösseres Interesse. (Das ganze von *Medwecka* untersuchte Gebiet entspricht unseren 6—7 Vermessungsfeldern, das von *Heynar* untersuchte Gebiet entspricht nur unseren 3 Vermessungsfeldern). Ein Vergleich unserer Karte mit denen von *Komar* und *Młodziejowski* ist zweckmässiger.

Wir beginnen mit dem Weichselgebiet. Die Karte *Komars* besitzt eine kleinere Anzahl von Wertklassen als die unsrige und stellt dennoch ein recht mosaikartiges Bild dar, — dies ist der Grösse des Vermessungsfeldes zuzuschreiben. Im Verhältniss zur Oberfläche des bearbeiteten Gebietes sind die 100 qkm eine noch recht kleine Messeinheit.

Für Südpolen ist das allgemeine Wertsystem auf beiden Karten recht übereinstimmend. Hohe Werte treten vor allem in den Karpaten und dem westlichen Teil der Sandomir-Tiefebene auf, niedrige — im Streifen der südlichen Hochflächen. Die ausgedehntesten Flecke der extrem niedrigen Dichte erscheinen auf der Lubliner, mit Löss bedeckten Kreidehochebene. Im Mittel- und Nordpolen gibt eine Vergleichung ganz anderen Erfolg. Auf beiden Karten treten nur wenige Regionen analogisch auf. Die stark bewässerten Gebiete von *Zulawy* sowie die trockenen Dünenfelder in *Białe Kujawy* können hier erwähnt werden. Viel zahlreicher dagegen sind Beispiele grosser Unterschiede. So treten auf der durch *Komar* bearbeiteten Karte, an der Weichsel unterhalb von *Deblin*, im Flussknie des unteren *Wieprz*, an der *Narew* und *Biebrza*, das ist wo die Flüsse stark mäandrieren oder sich gabeln, sehr hohe Werte auf. Auf unserer Karte besitzen die erwähnten Regionen niedrige Werte, das sich längs des Flusslaufes ausdehnende wasserlose Dünengebiete erstrecken. Noch auffallender sind Fälle von niedrigen Werten bei *Komar* und von hohen auf unserer Karte: *Polesie Lubelskie* südlich der *Krzna*, Zwischenstromland der *Wkra* und der *Skrwa* der mittlere Teil des Masurischen Seelandes. Ein Blick auf die betreffenden Bogen der Karte im Masstab 1:100 000 erklärt uns die Differenz. *Komar* übersah auf seiner Karte nicht nur Seen (welche nach dem Norden hin immer grössere Flächen einnehmen), sondern auch das dichte Netz kleiner kanalisierten Bäche, welche entweder auf

der im Masstab 1:300 000 Karte fehlen, oder er diese als vermeintliche Gräben ausliess.

Eine Analyse der Abweichungen zwischen der Karte von Komar und dem Terrainbild, welches die Karte im Masstab 1:100 000 gibt, ist vom methodischen Gesichtspunkt aus sehr belehrend. Diese stammen von der Zugrundelegung der stark und ungleichmässig generalisierten Karte im Masstab 1:300 000, von der Ausserachtlassung der stehenden Gewässer und kanalisiertes Bäche und von der Anwendung der Messmethode, die für gebirgige Terrains, wo Neumann sie anwandte, richtigen Erfolg gewährt, für Tief- und Seeland aber unzuverlässig ist.

Die von Młodziejowski bearbeitete Karte, welche sich auf dasselbe kartographische Material, wie die unsrige, stützt und grosse Grundfelder berücksichtigt, ist in Bezug auf Generalisationsgrad der unsrigen ähnlich. Der Inhalt beider Karten weist jedoch viel grössere Unterschiede auf, als im vorherigen Fall. Sehr charakteristisch ist, dass auf Młodziejowski's Karte ausgedehnte Flecke der niedrigsten Werte auftreten. Meist treten diese auf Tiefland auf, aber wir finden sie auch in den Westsudeten. Diese Gebiete sind auf unserer Karte als wasserreich bezeichnet. Wir finden auch umgekehrte Situationen, das ist hohe Werte bei Młodziejowski, niedrige bei uns (am rechten Ufer der unteren Oder, Ziemia Lubuska, das Flussgebiet im Mittelauf des Bobers). Die für unsere Karte charakteristische Zone der niedrigeren Werte längs der Pommerschen Scheidewasserrücken findet bei Młodziejowski keinen entsprechenden Ausdruck.

In einzelnen Fällen dürfte man diese Unterschiede der Unlesbarkeit der Schraffenkarte und der damit verbundenen recht freien Interpretation derselben zuschreiben. Es bestehen nicht destoweniger folgende grundsätzliche Ursachen für solch auffalende Nichtübereinstimmungen:

- 1) Die Flüsse Westpolens wurden meist bei der Regulierung gerade geführt und infolge dessen sind die auf Grund Neumanns Methode erhaltenen Werte im allgemeinen niedriger, als im Flussgebiet der Weichsel.
- 2) Im Flussgebiet der Oder wird eine weit grössere Anzahl von Seen nicht berücksichtigt, als dies im Flussgebiet der Weichsel der Fall ist.
- 3) Młodziejowski selbst stellt auf Seite 277 fest, dass er beim Vermessen Altwasser sowie sämtliche Kanäle und Melio-

rationsgräben ausser Acht lässt. Diese „Gräben“ sind oft regulierte und gerade gerichtete Bäche.

Andere Verfasser übernahmen gleichfalls den Grundsatz der Elimination von „künstlichen Gefliessen“, nirgends aber traten die Konsequenzen dieses Standpunktes so extrem auf, wie auf dem Gebiet unseres westlichen Tieflandes.

Die von Młodziejowski angenommenen Grundsätze hatten zur Folge, dass seine Karte unreal wurde, da sie Gebiete mit einem hervorragend dichten Wassernetz als wasserarm darstellt.

Es scheint, dass trotz der Primitivität unserer Methode, trotz der wenig genauen Wertlokalisation (grosses Messfeld), die Karte der Lubliner Universitätsstudenten wirklichkeitsgetreu die Hauptregionen Polens wiedergibt, die sich durch die Dichte des Wassernetzes unterscheiden. Es sind:

- 1) Die dicht bewässerte Zone der Gebirge und Tiefebene im Gebirgsvorland.
- 2) Die am schwächsten bewässerten Streifen des südlichen Hochlandes.
- 3) Die dicht bewässerte westliche Tiefebene und die Seeländer.
- 4) Die schwach bewässerte östliche Tiefebene.

Die von Romer in seiner oben erwähnten Abhandlung beschriebenen Untersuchungsergebnisse über die Dichte des Wassernetzes scheinen im allgemeinen mit den unsrigen übereinzustimmen. Unter Gebieten mit einem schwachen Flussnetz erwähnt Romer vor allem die Wasserscheidestreifen der Schwarzmeerhochflächen, weiter die Ebene von Polesie, die Wasserscheidestreifen der Kleinpolnischen Hochfläche, sowie Terrassenflächen grosser Flüsse (wahrscheinlich aus der Zone der ehemaligen russischen Annexion).

Auf Grund der Untersuchung des Geländes, in dem wir wasserleere Flächen feststellen, können wir folgende Kategorien aufstellen:

Den ersten Typus stellen Gebiete mit tiefliegendem Grundwasser dar. Hierzu gehören hauptsächlich Lössflächen auf Kreide und manche Sandgebiete.

Den zweiten Typus bilden Gebiete mit seichten Grundwässern. Versumpfte Gebiete mit Abflussmangel infolge Flachheit und des Pflanzenkleides gehören hierzu.

Den dritten Typus bilden Gebiete mit Karstgewässern.

Die praktische Bedeutung dieser wasserlosen Flächen ist eine verschiedene. Auf Gebieten des ersten Typus finden wir sehr

tiefe Brunnen mit gutem Trinkwasser. Gebiete des zweiten Typus haben seichte Brunnen mit phreatischem Grundwasser, das oft ungesund ist und einen veränderlichen Grundwasserspiegel hat. Gebiete des dritten Typus leiden an dem Wassermangel am empfindlichsten, es treten oft Schwierigkeiten im Graben von Brunnen auf und der Wasserspiegel ist unstat. Als Beispiel kann man hier die bekannte wasserlose Umgegend von Olkusz anführen, wo die grössten Schwierigkeiten überwunden werden müssen. Neben den erwähnten grundsätzlichen Typen können Zwischentypen auftreten.

Gehen wir nun zur Beschreibung der auf die Dichte des Wassernetzes Einfluss ausübenden Elemente über. Wir sollen feststellen, ob und wieviel neues unsere Arbeit zur Kenntnis dieser Elemente beiträgt?

Der petrographische und geologische Bau. Über den Einfluss der petrographischen Faktoren auf das Wassernetz sind die polnischen Verfasser im allgemeinen einig. Medwecka befasste sich am ausführlichsten mit diesem Problem, da sie für jede Felsart die mittlere Flussdichte berechnet hat. Allgemein bekannt ist die Tatsache, die auch aus unserer Karte ersichtlich ist, das Oberjuraische- und Oberkreidekalke sowie Sande, als durchlässiges Material bekannt, Gebiete mit einem schwach ausgebildeten Wassernetz sind. Was Lössgebiete anbelangt, sind die Ansichten geteilt. Szalkiewicz und Komar beweisen, dass der Löss die Wasserdichte herabsetzt, Młodziejowski dagegen suggeriert den gegensätzlichen Einfluss. Die Lössgebiete bei Medwecka weisen eine recht weite Wertskala auf. Die Verfasserin stellt fest, dass der Löss, obgleich er durchlässig ist, doch lehmiges Verwinterungsmaterial, welches die juraischen Kalke bedeckt, vor Auswaschung schützt und dadurch indirekt auf die Verdichtung des Wassernetzes auf manchen Gebieten einen Einfluss ausübt. Mit Medwecka übereinstimmend, zeigen die Lössgebiete auf unserer Karte in verschiedenen Regionen verschiedene Werte und zwar: niedrige im Streifen der Hochebene, hohe und mittlere im Karpaten- und Sudetengebirgsvorland. Der Lössuntergrund und gewiss auch die Ausbildung des Lösses sowie seine Mächtigkeit, sind für die verschiedenen Werte der Lössgebiete von Bedeutung. Das recht grosse Grundfeld unserer Karte lässt eine genaue Analyse des Problems nicht zu.

Mit dem Einfluss der Tektonik auf die Dichte des Wassernetzes befasste man sich in der polnischen Literatur nur wenig. Nichtsdesto-

weniger sieht schon Pol, wie Czyżewski (1) erwähnt, die Ursache der schwachen Flussdichte in dem Tafelbau des Geländes. Unsere Karte gibt infolge ihrer weitgehenden Vereinfachung des Bildes keine Grundlage zur Diskussion.

Die absolute und relative Höhe. Medwecka, Młodziejowski und Komar unterstreichen, dass die absolute und relative Höhe und die Flussdichte im deutlichen Zusammenhang miteinander stehen. Auf unserer Karte weisen Gebirgsgelände tatsächlich die höchsten Werte auf, dies lässt sich sowohl durch beträchtliche Neigungen welche den Abfluss der Regenwasser erleichtern, sowie auch durch die sehr dünne Bodenschicht, welche auf dem undurchlässigen Untergrund lagert, deuten. Für Gebiete mit mittleren und kleinen absoluten und relativen Höhen kann man diese Übereinstimmung überhaupt nicht sehen. Die Hochflächenzone, Ziemia Lubuska, Wasserscheidehöhen des Pommerschen Seelandes weisen verkleinerte Werte für die Wasserdichte auf. An dieser Stelle müsste man die Ansicht, nach welcher die absolute und relative Höhe zu den wichtigsten Faktoren gehören, die einen Einfluss auf die Dichte des Wassernetzes ausüben, als unzutreffend erklären.

Die klimatischen und hydrographischen Faktoren. Der Einfluss des Klimas auf die Wassernetzdichte wurde in den erwähnten Arbeiten nicht gründlich analysiert. Meist beschränkten sich die Verfasser auf die Feststellung, dass eine Korrelation zwischen der jährlichen Niederschlagssumme und der Flussnetzdichte fehlt. Auch unsere Karte zeigt, dass die Übereinstimmung nur die Gebirgsgelände mit sehr starken Niederschlägen betrifft. Hier summieren sich die klimatischen Faktoren mit denen des Reliefs und des Untergrundes.

In Beziehung auf die Tiefebenegebiete drängt sich die Frage auf, ob die Ursache der verschiedenen Dichte zwischen dem westlichen und östlichen Teil des Gebietes der „Grossen Täler“ nicht in der Verschiedenheit des Klimas zu suchen ist. Im Westen dürfte auf die stärkere Entwicklung der Erosionsprozesse dieser Umstand einen Einfluss ausüben, dass die Gefrierungszeit des Bodens kürzer und die winterlichen Niederschläge in Gestalt von Regen öfter als im Osten sind. Vergessen wir jedoch nicht, dass im Osten unserer Tiefebene die Frühjahrschmelze eine grössere Dynamik besitzt und die Niederschläge sehr wasserreich sind. Die erwähnten Einflüsse auf beide Teile des Gebietes dürften im gewissen Grade gleichbedeutend sein und es ist

unwahrscheinlich, dass das Klima auf die Differenzierung der Wasserdichte einen grundsätzlichen Einfluss ausübt.

\* Komar unterstreicht in seiner oben erwähnten Abhandlung die Bedeutung mancher hydrographischen Elemente. Er stellt u. a. fest, dass sich die Flussdichte verringert, wenn die Tiefe der Grundwässer zunimmt. Eine solche Auffassung ist im gewissen Sinne eine Vereinfachung. Flussarme Flächen — wie schon erwähnt — treten sogar bei sehr reichem Grundwasserspiegel auf (z. B. auf feuchten Urstromtalböden). Komar erwähnt gleichfalls, dass höhere Werte in der Nähe grosser Flüsse auftreten und dass die Wasserscheidezonen trocken sind. Diese Tatsache bestätigen in ihren Abhandlungen Romer und Szalkiewicz. Diese Erscheinung ist nicht auf unserer Karte (mit Ausnahme des Pommerschen Seelandes) ersichtbar, gewiss infolge des recht grossen Grundfeldes. Man muss jedoch in Anbetracht nehmen, dass Neumanns Methode grosse Kontraste zwischen den Wasserscheidegebenden und den Achsen grosser Flusssysteme, wo am meisten Mäander und Gabelungen auftreten, zulässt.

Wälder. Fast alle zitierten Autoren schreiben einzig und allein den Wäldern einen positiven Einfluss auf die Verdichtung der Oberflächengewässer zu. Die Bemühungen von Medwecka dies statistisch aufzuweisen führten zu keinem Erfolg. Młodziejowski und Komar stellen gleichfalls die Schwierigkeit einer konkreten Erfassung dieses angenommenen theoretischen Einflusses fest. Młodziejowski schreibt dies der Tatsache zu, dass im Flussgebiet der Oder das Flussnetz älter als das Bewaldungssystem ist. Szalkiewicz wiederum behauptet, dass die Wasserleere im nördlichen Teil des Zwischenstromlandes der Weichsel und des Bug mit auf sandigem Untergrund wachsenden Nadelwäldern zu erklären ist.

Die Ergebnisse unserer Arbeit lassen dieses Problem in einem anderen Lichte erscheinen als dies der Fall bei der Mehrheit anderer Verfasser ist. In den meisten Fällen wies eine sofortige, durch unsere Studenten auf Bogen der bearbeiteten taktischen Karte durchgeführte Analyse aus, dass ein Zusammenhang zwischen den wasserarmen Gebieten und grossen Waldflächen besteht. Dies lässt sich besonders in Tiefebenen feststellen. Stark bewaldeten Gebieten entsprechen auf unserer Karte niedrige Werte und dies im Flussgebiet der Narew und Leśna, in Białe Kujawy, in Ziemia Lubuska, im Zwischenstromland der Głda und der Drawa, in den niederschlesischen Wäldern und anderen weniger ausgedehnten Gebieten. Nicht selten kann man diese Überein-



stimmung dem Einfluss des sandigen und durchlässigen Untergrundes zuschreiben. Dies scheint jedoch nicht der einzige einflussausübende Faktor zu sein. Erstens — weisen gleichfalls Waldkomplexe auf anderen, nicht sandigen Böden Wasserarmut auf; zweitens — weisen in der Regel ausgedehnte sandige Gebiete ohne Bewaldung meist höhere Werte auf. Gleichfalls scheint die weitgehende Reduktion von Gefliessen auf bewaldeten Gebieten nicht einzig das Ergebnis einer weniger genauen topographischen Aufnahme zu sein.

In Gebirgen machte sich der Waldeinfluss auf die Wasserdichte nicht bemerkbar, was auch ganz verständlich ist, da die Gebirgsgebiete fast keine sogenannten „Wasserleeren“, das heisst wasserlose Quadrate im Kilometernetz aufweisen. Eine Differenzierung der Gebirgswassernetzdichte entkommt unserer Evidenz infolge der Quadratgrösse, die als Einheit der „Wasserleere“ angenommen ist sowie infolge des grossen Messfeldes. Man darf annehmen, dass die Anwendung kleinerer Oberflächen in beiden Fällen den Zusammenhang der Gefliessedichte mit der Bewaldung auch in Gebirgsgegenden feststellen liesse. Zunächst müssen wir uns mit der Auslegung der erwähnten Korrelation für die Tiefebenegebiete begnügen.

Wenn Młodziejowski behauptet, dass das Flussnetz älter als das Bewaldungssystem ist, so mag dies für manche Wälder in dem Odergebiet seine Bestätigung finden. Diese Behauptung kann jedoch nicht für alle Wälder Polens in Tiefebene gelten. Auf flachen Gebieten mit lockerem Akkumulations- oder Verwitterungsmaterial vollzieht sich die Entwässerung langsam, der Wald dagegen konnte schon in einer kleinen Entfernung vom Rande des zurücktretenden Landeises wachsen. Es gibt keine Beweise dafür, dass ein trockeneres Klima nach der letzten Vereisung auf das völlige Zurücktreten des Waldes auf der polnischen Tiefebene einen Einfluss hätte. Die natürliche wie auch durch den Menschen bedingte Umgestaltung der Gattungszusammensetzung ändern die Tatsache der uralten Bewaldung ausgedehnter Flächen unseres Landes keineswegs. Und darum konnten sich auf Urwaldgebieten, die nie durch den Menschen gänzlich ausgerodet wurden, durch Erosion unberührte Flächen erhalten, welche aus den vorhergehenden morphologischen Zyklen — dem glazialen beziehungsweise periglazialen — stammen. Frühere Beobachtungen von Romer (11), sowie jetztzeitige von Dylik (2) und Maruszczak (5) geben uns schlagende Beweise des Einflusses der Waldraubwirtschaft auf die Entwicklung der Erosionsprozesse in Hoch-

fächengebieten. Es fehlen zur Zeit analogische Beobachtungen aus den Gebieten mit kleineren Geländeneigungen. Es mag sein, dass vor nicht langer Zeit ausgerodete beträchtliche Gebiete ihren früheren Charakter bewahrt haben, vorausgesetzt, dass schwache Neigung und durchlässiger Untergrund auf eine rasche Entwicklung der Erosionstätigkeit ungünstig einwirkten. Manche wasserleeren Flächen, die wir heute in der Tiefebene ausserhalb der Waldgebiete antreffen, können so gedeutet werden.

In Westpolen dagegen, im Lande, das der wirtschaftende Mensch schon seit langem umgestaltet hat, können tatsächlich zahlreiche gepflanzte Wälder viel jünger sein als das Wassernetzsystem und können auf diesen Dichte keinen deutlichen Einfluss ausgeübt haben. Auf nicht bewaldeten Gebieten ist die Verdichtung des Wassernetzes einerseits auf die langdauernde Entwicklung der Erosionsprozesse, andererseits — auf den Einfluss der künstlichen Dränierung, die zum Ziel die Wiesen- und Feldmelioration hatte, zurückzuführen. Der Mensch grub in den im Westen gelegenen nassen Wäldern (viel öfter als im Osten Polens) künstliche Abflussgräben und auf diese Weise übte er auf Gebieten, die nie ausgerodet wurden, auf die Umgestaltung der urzeitlichen Bewässerungsverhältnisse seinen Einfluss aus. So wären höhere Werte der Flusssichte in den westlichen Gebieten indirekte oder direkte Folgen der uralten Menschenwirtschaft.

Und nun sind wir nur einen Schritt von der Behauptung entfernt, dass die zur Zeit so breit besprochene „Versteppung“ von Grosspolen im gewissen Grade eine Folge dieser Tätigkeit ist. Eine Verdichtung der Gefliesse zieht eine Vergrösserung des Abflusses und der Verdunstung nach sich, also eine Verminderung der Wasserretention.

Wenn sich unsere Interpretation als treffend erweist, so hätten wir auf grossen Flächen Polens die Erscheinung des bedeutenden Einflusses des Menschen auf das Landschaftsbild, eines Prozesses, der viele Jahrhunderte rückwärts reicht. Diesen Einfluss dürfen wir nicht übersehen und bei unseren Untersuchungen nicht ausscheiden, wie dies dort der Fall ist, wo man bei den Untersuchungen über die Dichte des Wassernetzes Teiche und künstliche Gerinne ausser Acht lässt.

Klar und deutlich muss unterstrichen werden, dass die Bewertung des Waldeinflusses auf die Dichte des Wassernetzes mit der Bewertung des Einflusses auf die Grundwasservorräte nicht übereinstimmt. Diese beiden Einflüsse sind als entgegengesetzt zu betrachten. Übrigens, haben wir in Bezug auf die Dichte der Oberflächengewässer — in man-

chen besonderen Fällen — den positiven Einfluss des Waldkleides nicht ausgeschlossen. Wir haben keine konkreten Beweise dafür, nehmen aber diese Möglichkeit theoretisch an.

Dass Problem des Waldeinflusses auf die Dichte des Wassernetzes bedarf eines Studiums für sich, welches sich auf ein einheitliches und komplettes kartographisches Material stützen sollte und Veränderungen in der Bewaldung der letzten Jahrhunderte berücksichtigen müsste.

Der getane Überblick der Faktoren, welche auf die Verdichtung des Wassernetzes entscheidend einwirken, ist weit unzureichend, um das Problem zu erschöpfen. Wenn auch der Untergrund und das Pflanzenkleid, sowie der menschliche Eingriff sich auf den ersten Plan drängen, so bedarf doch jeder einflussausübende Faktor einer gründlicheren Behandlungsmethode und eingehender Regionalstudien.

Arbeitsergebnisse:

- 1) Der Überblick polnischer Arbeiten, die das Problem der Wassernetzdichte behandeln.
- 2) Eine Probe der Arbeitsauswertung eines Studentenkollektivs zur Illustrierung eines wichtigen Problems der physischen Geographie Polens.
- 3) Die Schilderung einer neuen, einfachen Methode, welche ein Umfassen von ausgedehnten Gebieten mit Vermessungen der Wassernetzdichte ermöglicht.
- 4) Die erste synthetische Darstellung der Wassernetzdichte Polens.
- 5) Die Betonung der grossen Bedeutung der Wälder sowie die des wirtschaftenden Menschen für die Wassernetzdichte.
- 6) Schlussfolgerung: Neuman's Methode, in gebirgigen Gebieten erfolgreich, für Tiefebene- und Seelandgebiete nicht geeignet.



# GĘSTOŚĆ SIĘCI WODNEJ W POLSCE

ГУСТОТА ВОДНОЙ СЕТИ ПОЛЬШИ

DIE DICHT E DES WASSERNETZES IN POLEN



