

## ПРИНЦИПИ РЕГИОНАЛНЕ ЛИМНОЛОГИЈЕ

Лимнологија, рационална наука о језерима и осталим слатким водама, показује све већу тежњу да постане скуп *регионалних студија*, заснован данас на обимној грађи (4, 9, 10).

Покушаћу да у овом чланку изложим главне принципе ове младе науке, водећи нарочитог рачуна о теорији језерских типова.

### I Циљеви регионалне лимнологије. Општа физиономија слатких вода. Типови језера.

#### A. Општи проблеми

Регионална лимнологија проучава вариације у саставу језерских и других слатких вода, као и распрострањење различитих организама који те воде насељавају. Чак и на основу сасвим елементарних проучавања лако је утврдити да се поједина стања језерске средине, на први поглед врло разнолика, могу свести на релативно ограничен број основних типова.

Ограничићу се овде на испитивање хемиског састава и физичких особина вода. Из тога ће логично проистећи утврђивање главних фактора продукције и развића језерских организама.

Сваки од тих фактора, било да је хемиске или физичке природе, јавља се у слатким водама у малој, у великој или средњој количини; ова последња количина претставља *оптимум*, врсту „*augea mediocritas*”. Сваки од ова три модалитета могуће је означити одговарајућим изразом *олиготип*, *политип*, и *мезотип*.

Ако се у једној пространој и *физички врло константној* области проучавају на пр. хемиски фактори, уочиће се врло брзо разноликост у њиховом деловању. Узрок томе треба тражити у геолошкој грађи саме области, — под претпоставком да никакав вештачки узрок не интервенише у деловању поменутих фактора. Узмимо за пример Јужну Шведску, где је регионална лимнологија несумњиво највише обрађена (5). Ако се пође од још сасвим јасне обалске линије пост-гласиалног мора (сл. 1) и пређе у кречом сиромашну моренску област старих исконских планина, општа физиономија слатководне средине, њен *спектар* нагло се мења. То се лако запажа по укупној количини растворених соли која јако опада; у исто време експонент концентрације водоничних јона *pH*, спушта се испод границе неутралности.

Сем тога, проучавањем стања појединих хемиских фактора посебице, запажа се да количина креча опада од политипа или од мезотипа до олиготипа, количина азотних и фосфорних соли опада од мезотипа до олиготипа. С друге стране, редукциона моћ воде која зависи од присуства хумусних материја, повећава се, и то повећавање је праћено повећавањем количине гвожђа. У вези са том променом хемизма водене средине, смањује се њено богатство, њена *моћ продукције* фитопланктона. На место зелених (од алга) вода равнице, јављају се сада бистре воде или воде мрке боје од хумусних материја, воде карактеристичне за исконске планине. Разноликост типова вода није само квантитативне природе, већ се изражава исто тако у квалитативном мењању воденог живог света.

Ове су чињенице послужиле као полазна тачка првим регионално-лимнолошким студијама, заснованим на испитивању фактора продукције живих бића, особито бића корисних човеку. То испитивање претставља суштину онога што ја означавам именом *продукционе биологије*. Ко познаје прост и јасан склоп Јужне Шведске, лако ће разумети што се је управо у тој области могла први пут јавити регионална лимнологија.

Што се тиче теорије *биолошких типова језера*, она претставља камен темељац савремене лимнологије. Она је проистекла из две различите серије испитивања: с једне стране из студија продукционе биологије фитопланктона вршених на принципима биљне физиологије, које су у Шведској довеле до појаве регионалне лимнологије; с друге стране из студија фауне дна и њених карактеристичних облика, вршених у Немачкој под вођством Thiemepp-a (10). Ове две серије испитивања текле су у почетку независно једна од друге. Међутим, поређење резултата добијених на једној и другој страни открило је масу значајних и до тада неслућених аналогича. Од тог времена, теорија језерских типова се је непрекидно развијала, благодаречи све већој и већој сарадњи оба правца испитивања.

Изложићу овде кратак преглед развитка ове теорије и критику њеног данашњег стања, стављајући се на терен продукционе биологије засноване на принципима биљне физиологије.

### **Б. Првобитни двојни Науманов систем: два типа језера**

Овај је систем био заснован на садржају вода у азотним и фосфорним солима (2). Ако је количина тих соли велика, воде имају увек велике количине фитопланктона, и обрнуто. Из ових значајних разлика које је уосталом лако уочити у појединим областима, проистиче следећи систем два језерска типа. Треба имати на уму да такво груписање језера стварно постоји у природи, и никако не претставља чисто дедуктиван систем који би обухватао све типове што их је могуће замислити.

## 1. Еутрофни тип

Еутрофне су воде богате хранљивим материјама, богате фито-планктоном; богатство у фитопланктону изражено је трајном и врло јасном бојом воде.

Одлике:

- α) Укупна количина електролита креће се од мезотипа до политипа;
- β)  $pH \geq 7,0$ ;
- γ) Количине калциума, азота и фосфорне киселине крећу се од мезотипа до политипа;
- δ) Количине гвожђа и хумусних материја налазе се у олиготипу. Примери: језера плодних равница Северне и Средње Европе.

Еутрофни тип се може рашчланити у неколико следећих фација:

- а) *ортотрофна фација*. Одговара дефиницији типа.
- б) *гипсотрофна фација*. Упадљив специјалан карактер: велика количина калциума у води. Кречне инкрустације које се не сусрећу код главног типа, овде су јако развијене.

с) *паратрофна фација*. Одликује се такође једним специјалним карактером: садржај воде у различитим материјама је често и знатно модификован алохтоним доприносима. Ова фација се сусреће особито у глиновитим равницама.

## 2. Олиготрофни тип

Под овим именом обухватао сам првобитно све воде које продукују фитопланктон у малој количини. Њихова боја није никада измењена под утицајем планктонских алга, или је само изузетно може изменити пролазан „водени цвет“ од алге *Volvoxococcus* или од плавих алга. Па ипак, могуће је овде, у извесним екстремним случајевима, сусрести све могуће спектре водене средине. Али узрок слабој продукцији фитопланктона лежи у малој количини азота и фосфорне киселине у води.

а) *ортотрофна фација*. Са карактерима типа. Примери: стајаће воде исконских планина Фено-Скандије.

б) *гипсотрофна фација*. Специјална одлика лежи у великом садржају воде кречом који у обалској зони условљава богато развије кречних инкрустација. Воде ове фације увек су сиромашне фитопланктоном и бистре кад их кречни муљ не мути. У томе лежи битна разлика између ове фације и хомологе фације еутрофног типа.

Распрострањење: у кречњачким планинама.

с) *паратрофна фација*. И овде садржај воде у разноликим материјама зависи од алохтоних доприноса хумусне природе. Ова се фација такође сусреће у Фено-Скандији.

Принцип изложене класификације почива дакле искључиво на већем или мањем развићу продукционо-биолошких фактора. Основне

црте фауне и флоре, како у квалитативном тако и у квантитативном погледу, потпуно су искључене у овој класификацији.

### В. Тројни систем: три типа језера

Пошавши од студија фауне дна, и узимајући у обзир класификацију коју сам изложио, *Thienemann* (10) разликује три главна типа језера: *еутрофни*, *олиготрофни* и *дистрофни* тип. Овај последњи тип је само паратрофна модификација олиготрофног типа пређашње класификације. Додајем још између осталог да је *Thienemann* проучио свој олиготрофни тип претежно на гипсотрофној фацији.

Ова три језерска типа одговарају трима типовима фауне дна са јасним квалитативним и квантитативним одликама. Главне линије *Thienemann*-ове класификације резимиране су у следећој табели:

	Олиготрофни тип	Еутрофни тип	Дистрофни тип
Распрострањење.	Претежно у алпјској и преалпјској области. Пример: Боденско језеро.	Претежно у равницама балтичке области; постоји такође и у Алпима. Пример: Велико Пленско језеро (Холштајн).	Претежно у области исконских планина Шведске, Финске, С. И. Русије. Пример: хумусне воде у области Анебоде (Шведска).
Морфолошке одлике.	Дубока језера са узаном обалском зоном. Маса хиполимниона знатно већа од епилимниона.	Језера мање дубока са пространим обалском зоном. Маса хиполимниона знатно мања од епилимниона.	Језера дубока или плитка, која леже у областима тресава или исконских планина.
Боја воде.	Варира од плавог до зеленог; сопствена боја воде увек јасно изражена.	Варира од зеленог до жутог и до зеленкасто мрког; сопствена боја воде често маскирана бојом фитопланктона.	Варира од жутог до мрког; сопствена боја воде увек јасно изражена.
Провидност.	Велика.	Мала; каткад врло мала.	Као и у еутрофном типу.
Хемизам воде.	Количина електролита разнолика: воде релативно сиромашне азотним и фосфорним солима. Нема хумусних материја. Количина креча разнолика.	Количина електролита разнолика: воде богате азотним и фосфорним солима. Нема хумусних материја. Количина креча велика, ретко кад мала.	Воде сиромашне електролитима, азотним и фосфорним солима; богате хумусним материјама; сиромашне кречом.

	Олиготрофни тип	Еутрофни тип	Дистрофни тип
Суспендоване материје.	У минималним количинама.	Обилне и планктogene	Обилне, алохтоне (хумусне материје).
Дубински муљ.	Сиромашан органским материјама, не ферментира.	Богат аутохтоним органским материјама, ферментира. <i>Гитја</i> или ферментирани муљ.	Сиромашан аутохтоним, богат алохтоним хумусним материјама. <i>Ди</i> или тресавски муљ.
Садржај у кисеонику:			
а) лети	Правилно опадање кисеоника од површине до дна, без појачавања у слоју термичког скока. Хиполимнион богат кисеоником. Садржај дубинске воде силази до 50—60% zasiћености. Мало или нимало нимало процеса трулења у дубинском муљу.	У дубоким језерима овог типа опадање кисеоника јако појачано у металимниону. Хиполимнион са врло мало или нимало кисеоника. Садржај дубинске воде од 40% до 0%, ретко изнад 40%. Јаки процеси трулења у дубинском муљу.	Опадање кисеоника као и у еутрофном типу, у дубинској води до 0%. У дубинском муљу процеси који троше кисеоник.
б) зими, под ледом.	Као и лети.	У дубоким језерима као и у олиготрофном типу. У плитким језерима опадање кисеоника готово до 0%, у дубини.	Увек јаче опадање кисеоника у дубини, евентуално до 0%.
Опадање кисеоника зависи		У лето од планктона и дубинског муља.	Од суспендованих и сталожених алохтоних материја.
Обалска вегетација.	Сиромашна	Богата	Сиромашна
Планктон	Квантитативно сиромашан, присутан до великих дубина. Дневне вертикалне миграције великих размера. Појав воденог цвета редак. <i>Chlorophyceae</i> а делом и <i>Diatomeae</i> јаче развијене од <i>Schizophyceae</i> . Нема типичног фитопланктона у хиполимниону.	Квантитативно богато развијен. Дневне вертикалне миграције малих размера. Појав воденог цвета чест. <i>Schizophyceae</i> и <i>Diatomeae</i> заједно са Хризомонадинама и Перидинеама јаче развијене од <i>Chlorophyceae</i> . Више или мање обилат типичан фитопланктон у хиполимниону.	Фитопланктон квантитативно сиромашан. Никако или врло ретко појава воденог цвета. <i>Schizophyceae</i> и <i>Diatomeae</i> у опадању према Хлорофициама, Хризомонадинама, Перидинеама и Десмиднацеама. Типичан фитопланктон хиполимниона богато заступљен.
Граница између обалске и дубинске зоне	Слабо изражена; представљена искључиво престанком вегетације.	Врло јако изражена; окарактерисана особито променама у садржају раствореног кисеоника.	Као и у еутрофном типу.

	Олиготрофни тип	Еутрофни тип	Дистрофни тип
Фауна дна:	Богата врстама; стен - оксобионтна: <i>Tanytarsus</i> — фауна. Никада <i>Corethra</i> .	Сиромашна врстама; еуриоксибионтна; <i>Chironomus</i> — фауна. У водама са зимским опадањем кисеоника, само <i>Chironomus plumosus</i> <sup>1</sup> ; у осталим још уз то <i>Chir. Liebeli</i> - bathophilus, <i>Corethra</i> готово увек присутна.	Још сиромашнија врстама; еуриоксибионтна. Хиронидна фауна, али тако хетерогена да се на основу досадањих проучавања [у Шведској (Lang) и Финској (Järnefelt, Walle)] тешко може што општије рећи. Дубински муљ сасвим „азотичан”. <i>Corethra</i> увек присутна.
а) квалитативно	Релативно богата. Уопште мање од 1000 животиња на м <sup>2</sup> , али увек више од 300 = 1 до 4 гр.	Богата: од 2000 до 10.000 животиња на м <sup>2</sup> = 20—100 гр.	Врло различита; често врло сиромашна. Пример: хумусне воде код Анебоде (Шведска).
б) квантитативно	Не опада.	опада.	Може опадати.
Количина фауне дна са дубином	постоји	не постоји.	Фауна дна увек сиромашна и фитопланктон увек слабо развијен. Али зоопланктон често обилат.
Квантитативан однос између планктона и фауне дна	често постоје	постоје само изузетно.	Нема их никад у случајевима врло јаке дистрофије.
Дубински Корегони			

Таква је класификација по *Thienemann*-у. Међутим поставља се питање: може ли се она применити на све модалитете које показују језера Северне и Средње Европе?

То изгледа да није случај. Испитивања фауне дна показала су управо да се та језера у погледу фауне толико много разликују да проширивање система класификације изгледа неизбежно. То проширивање је уосталом могуће извести на два различита начина:

а) студијом фауне дна покушава се да изведе тачнија диференцијација типова. Тим путем су пошли многи аутори, нарочито зоолози. Нажалост, разноликост фауна дна доводи до неразрешљиве сложености, и систем класификације не одговара тада другим захтевима;

б) занемарује се фаунистичка тачка гледишта и проширује се класификација искључивом студијом продукционо-биолошких фактора.

По моме мишљењу, ова последња метода је повољнија за решавање већине проблема лимнологије.

<sup>1</sup> Отуда изрази: *Tanytarsus*-језера, *plumosus*-језера, *bathophilus*-језера, *Corethra*- или *Lauterbornia*-језера.

### Г. Покушај проширивања теорије језерских типова

Могуће је замислити такође на два начина проширивање теорије језерских типова, на основи промена продукционо-биолошких фактора. Могуће је изградити дедукцијом један општи систем, узимајући за основу општу физиономију слатководне средине; а исто је тако могуће, ослањајући се на утврђене чињенице, груписати рационално језерске типове по регионима. Још увек постоји досада само једна земља која се може сматрати као доста позната у регионално-лимнолошком погледу: то је Средња и Јужна Шведска. Главни типови језера су ту груписани јасно по областима, и ако се ближе проуче одлике свих тих језера долази се до закључка да је могуће диференцирати их у још детаљније серије но што сам ја то у почетку био предложио. Уосталом, могуће је и усвојити као главне типове три Thiemeann-ова типа, али у том случају систем губи од јасноће. Могуће је ипак лако задржати две категорије које сам у почетку предложио, и отприлике на следећи начин замислити шему која одговара нашим садашњим схватањима језерских типова у Шведској посматраних са гледишта продукционо-биолошких фактора.

#### 1. Еутрофна језера

*Воде богате азотним и фосфорним солима и следствено са увек богато развијеним фитопланктоном који их мути или чак и боји.*

а) *Ортотрофна фација.*

б) *Гипсотрофна фација.*

в) *Паратрофна фација.* — Сусреће се овде често у аргило-трофном облику, са водом замућеном од глине. Чест је и случај дистрофије; вода је тада услед хумусних материја жуто обојена. Еутрофни тип, како га је Thiemeann схватио, не изгледа довољно јасно дефинисан и обухвата све горе поменуте фације.

#### 2. Олиготрофна језера

*Воде сиромашне азотним и фосфорним солима и према томе са увек слабо развијеним фитопланктоном. Воде које планктонске алге не мути нити боје.*

а) *Ортотрофна фација.* То су воде у сваком погледу (калциум, азот, фосфорна киселина, хумус) олиготрофне.

б) *Гипсотрофна фација.* Воде окарактерисане пре свега великом количином креча. Оне се могу означити као *алкалитрофне*.

в) *Сидеротрофна фација.* Њој припадају стајаће воде области језерске гвоздене руде у Фено-Скандији.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Овај особени минерал изгледа да постаје у језерима и барама путем оксидације и таложња метала из хумусних материја које потичу из околних моренских области веома богатих гвожђем.

Вероватно је да и биолошки процеси (дејство гвожђевитих бактерија) суделују у постанку овог минерала (в. лит. 7).

d) *Ацидотрофна фација*. Воде са рН необично ниским.

e) *Паратрофна фација*. Дистрофија је овде нормалан случај: воде су обојене хумусним материјама у облику правих или колоидних раствора. Аргилотрофија, т.ј. замућеност воде од глине, ређи је случај.

Олиготрофни тип Thienemann-ов одговара пре свега првим двама фацијама, затим трећој и четвртој; што се његовог дистрофног типа тиче, он потпуно одговара петој фацији.

\*  
\*   \*   \*

Покушао сам да у претходном излагању сведем теорију језерских типова на првобитан двојни систем, заснован на студији продукционо-биолошких фактора. Овако схваћен систем изгледа ми сасвим приступачан уопштавању и проширивању. Као и првобитан систем, он води рачуна само о продукционо-биолошким факторима. Основни карактери типова нису засновани на квалитативним или квантитативним модалитетима овог или оног претставника флоре или фауне. Једино већа или мања укупна количина фитопланктона служи, као и раније, за основу разликовања два основна типа. По моме мишљењу, *специалне* одлике фауне или флоре треба искористити само за ниже категорије. Иначе постоји опасност да се широм применом таквих карактера доспе до једне сложене множине типова који сви имају једнаку привидну вредност.

Јасно је да се различите фације не јављају увек у свој својој чистоти. Потребно је дакле често прибећи комбиновању израза да би се ово или оно језеро окарактерисало. У области исонских планина Јужне Шведске на пример, сва језера која нису загађена, олиготрофна су. Ортотрофија је ретка: дистрофија напротив честа и често спојена са сидеротрофијом.

Покушај да се у оквиру једне фације изведе подела на секундарне типове и створе нове ниже категорије, лако је изводљив, на више начина. Тако на пример, ацидотрофна фација обухвата воде са врло разноликим степеном *pH*; такве воде је лако издвојити у разнолике класе, окарактерисане одређеном вредношћу *pH*.

Верујем да овакав систем уопште боље одговара захтевима регионалне студије, него систем заснован претежно на екологији фауне дна, који треба подвргнути строгој контроли.

## II Регионална лимнолошка картографија

### А. Општи принципи

Принцип регионалних истраживања садржан је у *што је могуће екстензивнијој студији појединих области*. Већ самим тим таква студија не може обухватити детаље. Што се лимнологије тиче, Шведска је класична земља таквих студија. То је лако разумети кад се узму у

обзир врло разнолики природни односи ове земље богате језерима. У њеном јужном делу, и то у кратким размацима, области искомских планина сиромашне кречом, слабо култивисане, покривене шумом и испресецане тресавама и језерима, — смењују се са интензивно обрађеним равницама где преовлађују глине и кречне морене. Релативна једноличност геолошке грађе Јужне и Средње Шведске упрошћује, сасвим разумљиво, регионална истраживања.

\*  
\*   \*   \*

Ове регионалне студије доводе нас до израде лимнолошких карата. Принципи лимнолошке картографије су толико значајни да ћемо се на њима задржати са конкретним примером Јужне и Средње Шведске, једине области до данас добро изучене на тај начин. Израгање тог примера заснива се делом на једном раније објављеном прегледу (4).

### Б. Регионална картографија Јужне Шведске

Сл. 1 претставља први покушај регионалне картографије ове области. На њој су обележени:

1. — Границе области обухваћене постгласиалним морем. То су, готово свуда, плодни терени окарактерисани глиновитим наслагама. Изнад ових граница се у принципу јављају искомске планине (има изузетака које узима у обзир следећа алинеја) и морене искомских планина, које дају сиромашна земљишта.

2. — Кречњачки венци. Земљишта врло кречна али ипак често потпуно стерилна.

3. — Кречне морене које образују, као и глиновите наслаге, плодна земљишта.

4. — Појава језерске и барске гвоздене руде, претежно у области искомских планина, изнад линије постгласиалног мора.

Са лимнолошке тачке гледишта, ови подаци се могу искористити на следећи начин:

#### 1. У односу на воду

1° У области искомских планина, изван граница постгласиалног мора, влада општа олиготрофија. Калциум, фосфорна киселина и азот припадају олиготипу. Хумусне материје иду од олиготипа до поли-типа.  $pH \leq 7$ . Област је овде окарактерисана хумусним водама, и она обухвата делом и област језерске и барске гвоздене руде. Типови језера који се овде сусрећу: олиготрофни, ацидотрофни и дистрофни.

2° У оквиру маринских граница преовлађује општа еутрофија.  $pH \geq 7$ . Количина калциума, фосфорне киселине и азота у мезотипу. Велико развиће еутрофног језерског типа.

3<sup>o</sup> Области кречних морена, независно од њиховог положаја у односу на моринске границе, аналоге су са облашћу поменутом под 2<sup>o</sup>.



Сл. 1. — Прва прегледна регионално-лимнолошка карта Јужне и Средње Шведске. 1 језерска гвоздена руда, 2 барска гвоздена руда, 3 кречњачке планине, 4 кречна земљишта, 5 моринска граница. — По Науману (3). — Лимнолошки лабораторијум *Aneboda* лежи у близини места *Växjö*, на 900 км. далеко од места *Malmö*.

4<sup>o</sup> Области кречњачких планина су често окарактерисане олиготипом азота и фосфорне киселине у водама; креч напротив налази се у политипу. Велико развиће алкалитрофне фације.

## 2. У односу на дно

Типови дна свих ових језера варирају такође са областима.

1° У првој области, преовлађује дно са муљем типа *dy*<sup>1)</sup> и са језерском и барском гвозденим рудом.

2° У другој и трећој области велико развиће дна са муљем типа *gyttja*<sup>2)</sup>.

3° У четвртој од горе поменутих области преовлађују дна необично богата кречом.

\*

\* \*

Као увод у студију регионалног распрострањења седимената дна и уопште регионалне лимнологије, оваква једна карта је изврсна. Али у Шведској, нова истраживања су показала да се цело питање може још више продубити (1). Ако се проучи *историја развитка језера*, долази се до закључка да се њихови различити седименти могу у принципу схватити као сукцесивни чланови једне одређене серије. Најпре се образују кречни седименти, па се затим гвожђевити седименти јављају као даљи ступањ њихове еволуције. Најзад, истраживања језерске стратиграфије омогућују израду *карте седимената* која у исто време може дати податке о стању ерозије земљишта под утицајем језерских вода (сл. 2).

Као што то карта показује, Јужна Шведска и један део Средње Шведске подељени су у шест седиментних региона који се могу груписати на следећи начин:

α) *Области вода богатих електролитима*

(Класификација по опадајућој количини електролита)

1. Област кречњачких стена.
2. Област кречних земљишта.
3. Област глине.
4. Област седимената алга.

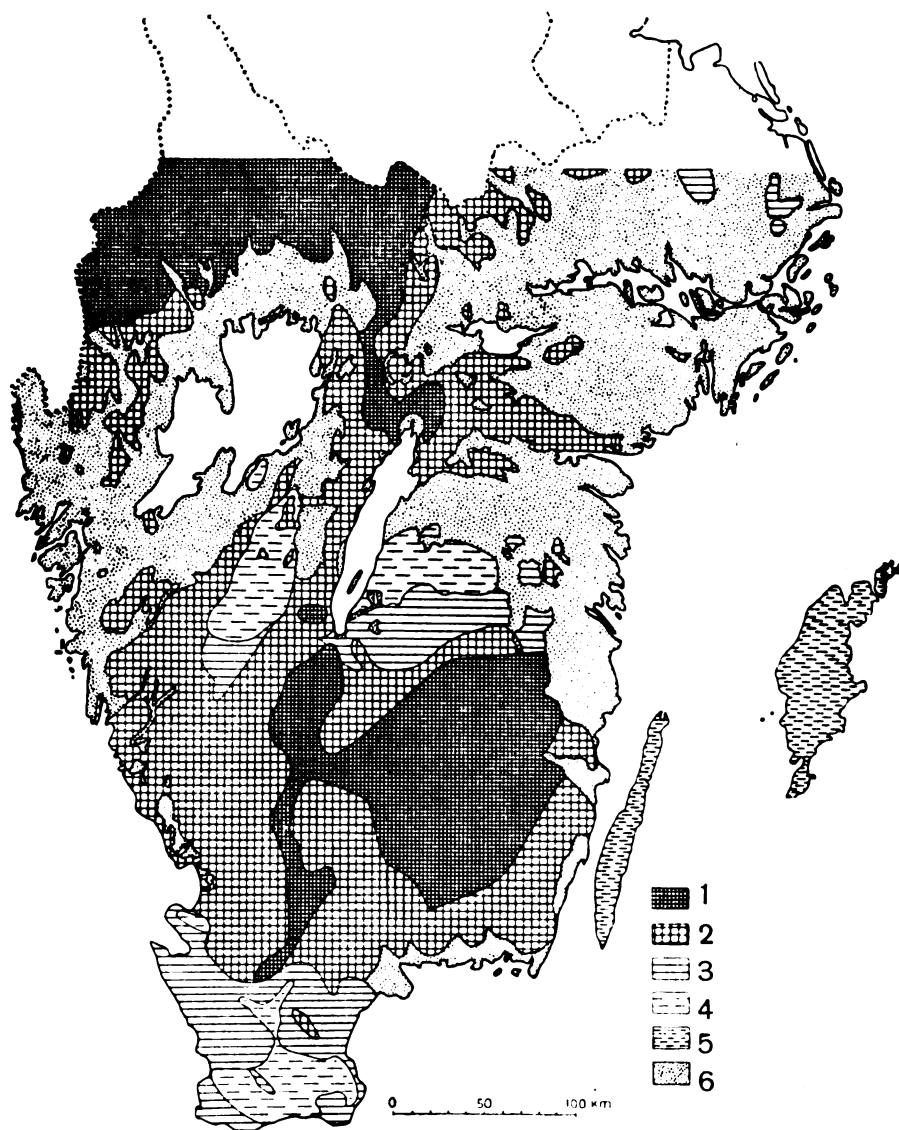
β) *Области вода сиромашних електролитима*

5. Област гвожђевитих седимената.
6. Област седимената типа *dy*.

Односи између чињеница и података садржаних у картама 1 и 2 јасни су без нарочитог објашњења. Поред свег тог, ради веће јасности, упућујем читаоца на следећи *шемаатски преглед који ипак само врло површно слика праве природне односе*.

<sup>1)</sup> *Dy* је муљевита формација дна карактеристична за хумусне воде (8).

<sup>2)</sup> *Gyttja* је муљевита формација дна карактеристична за воде средње богате кречом, и нарочито за воде у којима су азот и фосфор у мезотипу.



Сл. 2. — Седиментне области Јужне Шведске. 1 област гвожђевитих седимената, 2 област седимената типа *dy*, 3 област седимената алга, 4 област кречних седимената (кречна земљишта), 5 област кречних седимената (кречњачке стене), 6 област глиновитих седимената. — По Лундквисту (1).

**Шематски преглед распрострањења различитих типова вода у појединим областима Јужне Шведске.**

Седиментне области	Типови вода	Спектор водене средине.	Најраспрострање- нији типови дна
Области старих кречних седимената (кречњачке стене).	Алкалитрофни	Хумусне материје = O <sup>1)</sup> Ca = P <sup>2)</sup> N = O <sup>3)</sup> P = O <sup>3)</sup>	Gyttja јако кречна; језерска креда честа.
Области старих кречних седимената (кречна земљишта).	Еутрофни са делимичном аргилотрофијом (у областима са глиновитим седиментима); делом олиготрофни (у областима са седиментима алга).	Хумусне материје = O до M <sup>3)</sup> Ca = M до P N = M P = M	Gyttja преовлађује, различити типови.
Области старих глиновитих седимената.			
Области старих седимената алга (gyttja од алга делимично пореклом из топле постарктичке периоде).			
Област рецентних седимената типа <i>du</i> .	Олиготрофни; делом дистрофни и сидеротрофни.	Хумусне материје = O до P Ca = O N = O P = O	<i>Du</i> и <i>Dygyttja</i> .
Област рецентних гвозђевитих седимената.	Олиготрофни; делом сидеротрофни и дистрофни.	Хумусне материје = O до P Ca = O N = O P = O	

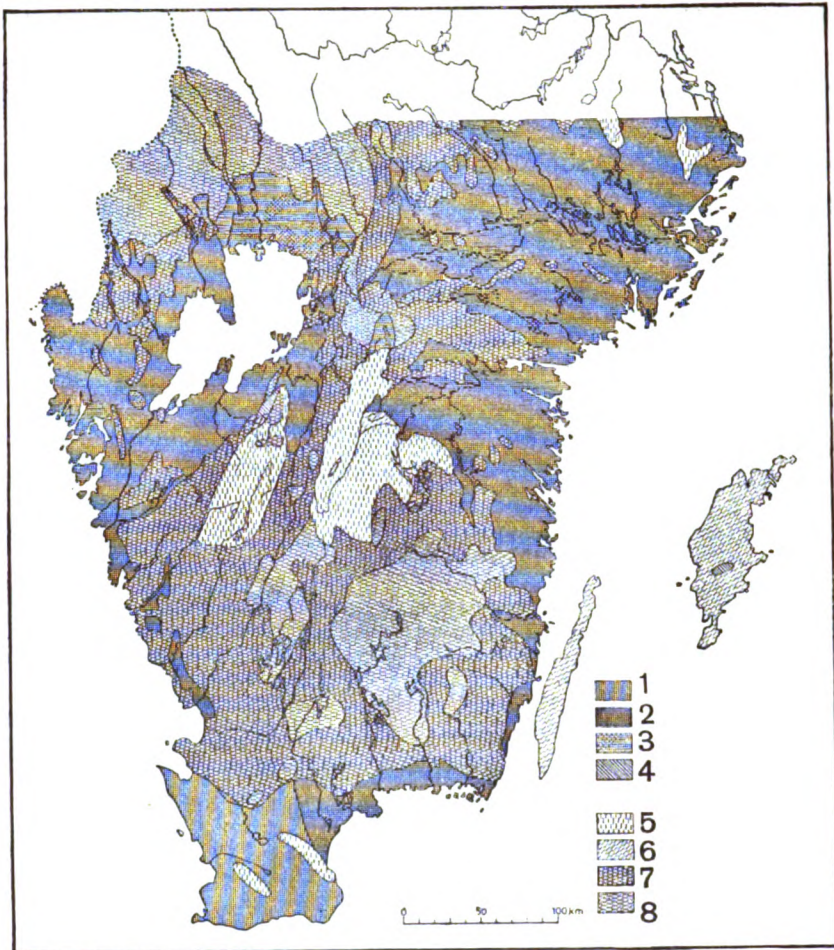
1) O = олиготип. 2) P = политип. 3) M = мезотип.

Таква једна карта даје могућности да се регионално распрострањење седимената дна схвати на најегзатнији начин до данас. Било би врло корисно кад би сличне карте других области могле бити ускоро израђене. Карте типа сл. 1 тако су просте да се без великих тешкоћа могу израдити за већину цивилизованих земаља (3). Али карте типа слике 2 захтевају обраду сасвим новог материјала. Но већ и сама израда простих карата као што је слика 1 претстављала би знатан напредак.

\*

\* \*

Могуће је међутим израдити за Јужну Шведску још једну карту: прегледну карту лимнолошких области. То је дакле први покушај израде једне заиста лимнолошке карте у ужем смислу речи.



Сл. 3. — Покушај шематског картирања језерских области Јужне Шведске. 1—4 Еутрофне области s. lat. (1 еутрофне области s. str., 2 аргилотрофне области, 3 аргилотрофне области са сидеротрофијом, 4 области богате кречом), 5—8 олиготрофне области s. lat. (5 олиготрофне области s. str., 6 алкалитрофне области, 7 дистрофне области, 8 сидеротрофне области). — По Науману (9).

### Закључак

Као што сам то више пута нагласио у овом чланку, многобројни биолошки појави који се односе на слатке воде и на простране области, могу се испитивати по принципима регионалне лимнологије.

Има међутим земаља као што су Данска и извесни делови Немачке где регионална лимнологија није могућа у истој мери као у Шведској. У њима ми ипак сусрећемо *типове* о којима је било говора у овом раду. Али ако се жели да утврди њихово распрострањење, служећи се при том истим хипотезама, требало би да мање детаљна студија *пространих* области, — која је досада вршена у Шведској, — уступи место врло интензивној студији *мањих* области.

## ЛИТЕРАТУРА

Цитирана су само општа дела, у којима читалац лако може наћи сву специјалну литературу.

1. *Lundquist (G.)* — Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen. — *Die Binnengewässer*, 2, Stuttgart, 1927. (Преглед регионалне језерске стратиграфије Јужне Шведске).
2. *Naumann (E.)* — Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. — *Lunds Universitets Arsskrift*, N. F. II, 17, 1921. (Прво излагање теорије спектра водене средине).
3. *Naumann (E.)* — Einige Grundzüge der regionalen Limnologie Süd- und Mittel-Schwedens. — *Verhandl. d. inter. Vereinig. f. Limnol.*, 1, Stuttgart, 1923. (Прва регионална лимнолошка карта).
4. *Naumann (E.)* — Die regionale Gliederung von Süd- und Mittelschweden in pflanzengeographischer bzw. limnologischer Hinsicht. — *Botaniska Notiser*, Lund, 1928. (Покушај спајања биљне географије и регионалне лимнологије путем студије језерских дна и земљишта).
6. *Naumann (E.)* — Grundlinien der experimentellen Planktonforschung. — *Die Binnengewässer*, 6, Stuttgart, 1929. (Регионална лимнолошка испитивања).
7. *Naumann (E.)* — Einführung in die Bodenkunde der Seen. — *Die Binnengewässer*, 9, Stuttgart, 1930. (Регионална студија језерских дна. Искрпна литература).
8. *Naumann (E.)* — Limnologische Terminologie; *Abderhaldens Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden*. — *Süßwasserbiologie*, 3, 1930.
9. *Naumann (E.)* — Grundzüge der regionalen Limnologie. — *Die Binnengewässer*, 11, Stuttgart, 1932. (Искрпна литература).
10. *Thienemann (A.)* — Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. — *Die Binnengewässer*, 1, Stuttgart, 1925. (Искрпна литература. Детаљно излагање теорије језерских типова на основу фауне дна).

**Ајнар Науман,**  
проф. Унив. у Линду (Шведска).

RESUME

## PPINCIPES DE LIMNOLOGIE RÉGIONALE.

Le présent article est une nouvelle rédaction, revue et complétée avec des données nouvelles, d'un résumé sommaire paru dans la „Revue générale des sciences”, Paris, 1930. Il traite des principales directives de la limnologie régionale, en tenant un compte tout particulier de la théorie des types lacustres.

**Einar Naumann**