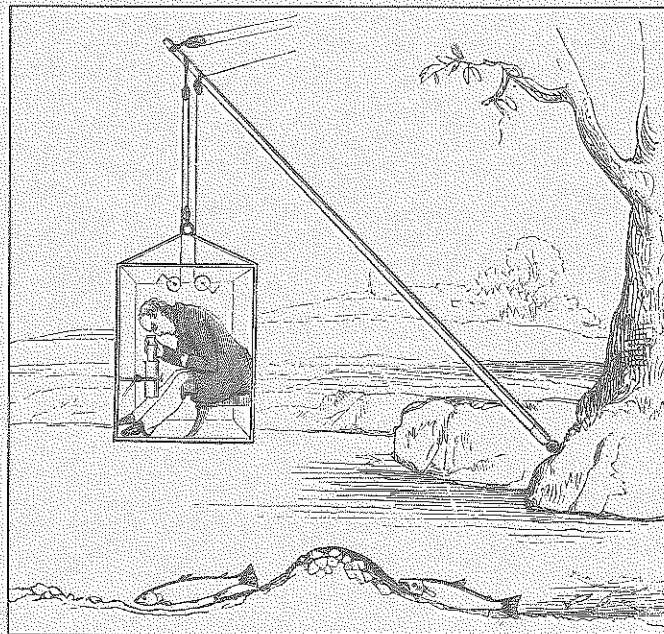


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



CURT JOHANSSON
JAN-ÅKE JOHANSSON

Födoval hos mört- och braxenyngel (*Cyprinidae*)
i Sövdesjön, Skåne

FÖDOVAL HOS MÖRT- OCH BRAXENYNGEL (CYPRINIDAE)
I SÖVDESJÖN, SKÅNE

En jämförande studie baserad på Ivlev's selektivitetsindex

Curt Johansson och Jan-Åke Johansson

1. INTRODUKTION	1
2. UNDERSÖKNINGSOMRÅDE	1
3. MATERIAL OCH METODER	2
3.1 Planktonundersökning	2
3.2 Fiskyngelundersökning	3
3.2.1 Elfiskeapparat	3
3.2.2 Fiskets utförande	3
3.2.3 Val av årsyngel	4
3.2.4 Maganalysmetoder	4
4. RESULTAT	5
4.1 Zooplankton	5
4.2 Maginnehåll	6
4.3 Selektivitetsindex	7
5. DISKUSSION	8
6. SAMMANFATTNING	12
7. ERKÄNNANDEN	13
8. LITTERATUR	13
9. SUMMARY: FOOD SELECTION OF ROACH AND BREAM FRY (CYPRINIDAE) IN LAKE SÖVDESJÖN, SCANIA, SWEDEN A comparative study based on Ivlev's selectivity index	14

1. INTRODUKTION

Flera författare, såsom Alm (1922), Balon (1955), Budzynska et. al. (1956), Frank (1959), Nordqvist (1914), Stangenberg (1953), Stangenberg et. al. (1956) och Stankowitch (1921) har påvisat, att huvudfödan för cyprinid yngel utgörs av framför allt olika zooplanktongrupper. Däremot syns ingen undersökning ha utförts med syfte att utreda på vilket sätt maginnehållets sammansättning hos berörda artgrupps yngel är betingat av födoselektivitet, dvs hur en eventuell preferens av vissa födoorganismer samt deras abundans återspeglas i form av konsumerad föda. I föreliggande undersökning har målsättningen varit att belysa denna frågeställning. Som undersökningsobjekt har valts yngel (0+stadier) av mört och braxen. Sammansättningen av den föda som dessa arters yngel har konsumerat, har undersökts och jämförts med den vid fångstillfället aktuella planktonsammansättningen på respektive fångstlokal.

Undersökningen som grundar sig på material från Sövdesjön, belägen ca 45 km öster om Lund, baseras på en 3-betygsuppsats i ekologisk zoologi utförd vid Umeå Universitets Biologiska institution VT 1970 av FK Jan-Åke Johansson¹⁾ och FK Nils-Erik Malmqvist med FL Curt Johansson¹⁾ som handledare (Johansson och Malmqvist 1970).

2. UNDERSÖKNINGSOMRÅDE

Sövdesjön, som tillhör Kävlingeåns vattensystem, är belägen i en skogfattig, sandig trakt. Förutom en smal bård av al runt sydspetsen finns träd i omedelbar anslutning till sjön i huvudsak endast runt den förgrenade vik - Kyrkviken - i vilken ifrågasvarande undersökning ägt rum. (Fig. 1 och 2).

Enligt Almestrand (1951), Johansson (1971) och Lundh (1951 a) är stränderna till största delen minerogena, och utom i Kyrkviken och dess närmast angränsande områden saknas större, sammanhängande bälten av övervattensvegetation.

Samtliga plankton- och fiskyngelprov är insamlade från Kyrkvikens litoralzon. Av denna anledning kan en närmare beskrivning av området vara befogad. Viken karaktäriseras av en snabb igenväxning och växtligheten är synnerligen yppig. Väststranden som erbjuder ett gott skydd mot den i området förhärskande vindriktningen, domineras av täta bälten av *Typha angustifolia* L., medan den något mer exponerade norrstranden framförallt är beväxt med *Phragmites communis* Trin. Vikens nordvästra, innersta

¹⁾ Författarnas nuvarande adresser:

Byrådirektör Curt Johansson, Kungl. Fiskeristyrelsen
Fritidsfiskesektionen, Fack, 40310 Göteborg

Fil.kand. Jan-Åke Johansson, Limnologiska institutionen,
Box 557, 75122 Uppsala

del domineras av ett utanför Phragmitesvassen beläget bestånd av *Stratiotes aloides* L., vilket i detta skyddade område når en synnerligen rik utveckling. I några områden bildar vidare *Potamogeton pectinatus* L. omfångsrika undervattensängar. Vattendjupet överstiger ingenstädes 2 m och medeldjupet i de strandnära områden där övervattensvegetation förekommer och där materialinsamlingen huvudsakligen bedrivits, är väsentligt mindre, ca 0.5-1.2 m.

Trots att Sövedsjön i stort saknar en rikt utvecklad sammanhängande övervattensvegetation i litoralzonen måste den utan tvekan betraktas som eutrof. Detta framgår bl a av tillgängliga uppgifter rörande vegetation och vattnets fysikalisk-kemiska egenskaper (Almestrand 1951, Johansson 1971, Lund 1951 a,b).

Belägenheten av de sex lokaler (Fig. 2), från vilka det i denna undersökning behandlade materialet härstammar, liksom den eventuella förekomsten av dominerande vegetationselement framgår av Fig. 2¹⁾. Vidare anges vissa fysikalisk-kemiska karaktäristika i Tabell 1.

En mera detaljerad beskrivning av området har lämnats av Johansson (1971).

3. MATERIAL OCH METODER

Materialinsamlingen, som företogs 1964 och var fördelad på 15 tillfällen under tiden 11/5 - 10/12, skedde i anslutning till de av Johansson (1971) utförda studierna rörande biotopval hos några svenska cypriniders yngelstadier.

Vid varje provtagning och på var och en av de i detta sammanhang aktuella lokalerna har kvantitativa prover tagits, såväl av plankton- som av cyprinidyngelfaunan. De båda provtagningarna har skett i omedelbar anslutning till varandra. De har i samtliga fall utförts från båt.

Den använda insamlingsmetodiken har valts för att ge en momentan och samtidig bild av plankton- och yngelförekomsten på begränsade ytor (jfr 3.1 och 3.2).

3.1 Planktonundersökning

Planktonprovtagningen skedde på följande sätt. En 10-liters hink fylldes hastigt med vatten från det övre vattenskiktet och silades genom en planktonhåv med maskvidden 75 μ . Proceduren uppre-

¹⁾ Lokalernas numrering ansluter till det av Johansson (1971) använda beteckningssättet.

pades fyra gånger, d v s på varje lokal togs totalt 40 liter vatten. Proven togs inom en yta av ca 1 m^2 och planktonmaterialet konserverades som en enhet i 4 % formalin. Vattenhämtningen utfördes på sådant sätt, att materialet bör vara representativt för de översta ca 2 dm på provtagningspunkterna. Omedelbart före planktonprovtagningen insamlades fiskyngel från en viss, till sin storlek nedan (3.2) närmare angiven yta, omedelbart intill (vanl. ca 1, högst 2 m från) planktonprovtagningsplatsen.

Efter subsampling med hjälp av en s k stämpelpipett behandlades planktonmaterialet kvalitativt och kvantitativt enligt normal undersökningsrutin, beskriven av bl a Axelsson (1964). Med hänsyn till dels den i inledningen nämnda, av flera författare påvisade dominansen av zooplankton i cyprinidynglens föda, dels att endast organismer $>75 \mu$ representerats kvantitativt i materialet, togs vid behandlingen ingen hänsyn till ev förekommande fytoplanktonorganismer.

3.2 Fiskyngelundersökning

Materialet för magundersökningen har insamlats genom att fiskyngel fångats på de aktuella lokalerna (Fig. 2) med hjälp av elektrofiske.

3.2.1 Elfiskeapparat

Det använda elfiskeaggregatet var Pränafa Elektrofischfangerät, Fulda, med utgående spänning 300 V likström (icke pulserande) och strömstyrka 0.8 amp. Anoden var en isolerad 2 m lång glasfiberstav med ellipsformad kopparögla (största mått 20 cm, minsta 15 cm) och katoden en hoprullad mässingsduk (fullt format 60 x 400 cm).

3.2.2 Fiskets utförande

Samtliga fisken skedde från båt med katoden anbringad omedelbart intill båtens akter, 1 à 2 dm under ytan. Fisket skedde alltid från aktern med anoden på ett avstånd från båten av 0.8-1.2 m. Anoden sänktes hastigt ner i vattnet, strax under ytan (ca 2 dm) och ett håvdrag drogs med ca $\frac{1}{2}$ m längd genom bedövningsområdet. Håvens diameter var 35 cm, dess djup ca 10 cm och maskvidden 0.8 mm. Fisket upprepades i hastig följd tre gånger. Elektroddoppen utfördes slumpvis i närheten av resp. stationsmarkering.

Med hänsyn till ström- eller spänningsorsakade repulsionseffekter och vissa andra störningar vid fisket (Johansson 1971) valdes som minsta elektroddoppavstånd $1 \frac{1}{2}$ m. Då en samtidig strävan var att på en viss lokal enbart fånga fisk från en biotoptyp, tilläts avstånden mellan de successiva tre elektroddoppen ej överstiga $2 \frac{1}{2}$ m.

En normal fiskeansträngning har i analogi med ovanstående kvantifierats till tre elektroddopp + tre hävtag.

Det sammantagna materialet från de tre elektroddroppen konserverades omedelbart efter fångsten i 80 % alkohol. Från alla lokaler togs planktonprov (se 3.1) direkt efter fiskyngelinsamlingen.

3.2.3 Val av årsyngel

I denna undersökning har endast behandlats årsyngel (O+), d v s yngel kläckta under år 1964. Följande två arter har undersökts:

Mört *Rutilus rutilus* (L)
Braxen *Abramis brama* (L)

Yngelmaterialet har längdmätts från huvudets framkant till bak-kanten av den längsta stjärtfenstrålen med stjärtfenon i naturligt läge. Noggrannheten var ± 0.5 mm. Inga försök har gjorts att kompensera för krympningseffekter i konserveringsvätskan.

Samtliga individer över vissa längder har bortsorterats såsom tillhörande åldersgrupp l+ eller äldre. I Tabell 2 redovisas för vissa datum den övre gräns för totallängd som resp. art uppnår i det insamlade materialet.

Vid bestämmandet av åldersgränsen (l+, l+ och äldre har i tveksamma fall tillgripits fjälläsning (se Geyer 1939). Det har således ej bedömts möjligt att enbart använda de i tidigare undersökningar angivna totallängderna för l-års yngel av mört och braxen. En jämförelse av tillgängliga litteraturuppgifter visar nämligen att de redovisade l-årslängderna är alltför divergerande för att vara normgivande för ett enskilt vatten. Således varierar längduppgifterna för l-års mört mellan ca 40 mm (Frank 1959, Kempe 1962) och 71 mm (Budzynska et.al. 1956) samt för braxen mellan 62 mm (Skorepa 1966) och 75 mm (Budzynska et.al. 1956). I andra undersökningar (Alm 1922, Balon 1955, Stangenberg 1958) anges intermediära värden.

Ur det totala materialet av O+ yngel från de olika lokalerna uttogs slumpmässigt mindre prov, vilka undersökts med avseende på konsumerad föda. Ynglen har grupperats i längdklasser enligt Tabell 3.

3.2.4 Maganalysmetoder

Magen och hela den bakomliggande tarmkanalen frampreparerades med hjälp av s k urmakarepincett och innehållet överfördes i en fördjupning i ett specialtillverkat objektglas, där mag- och tarminnehållet suspenderades och fördelades i en mindre volym 80 % alkohol. Den erhållna suspensionen genomsöktes under mikroskop försett med korsbord. Inga försök har gjorts att separera mag- och tarminnehåll, beroende på att de båda tarmkanalavsnitten är svåra att distinkt avgränsa från varandra på tidiga utvecklingsstadier.¹⁾

¹⁾ I fortsättningen benämns det kombinerade mag- och tarminnehållet för enkelhetens skull enbart "maginnehåll".

Maginnehållet analyserades ur såväl kvalitativa som kvantitativa aspekter. Varje födoobjekt bearbetades kvalitativt så långt som kunde bedömas rimligt. I första hand beroende på digestionsgraden, men även på objektets fragilitet, var bestämningsmöjligheterna högst varierande från organism till organism. Inga försök har gjorts att närmare bestämma digestionsgraden eller hur länge resp. objekt varit utsatt för digestion.

Även den kvantitativa bearbetningen har i vissa fall varit svår att göra, främst beroende på ovan nämnda variation i digestionsgrad. Nedan anges djurgruppvis hur dessa kvantitativa uppskattningar utförts.

Cladocera: Antalet huvuden (cephalon) har räknats i de fall då sönderdelningen varit så stor, att individernas cephalon "plus" thorax inte kunnat identifieras tillsammans.

Copepoda: Thorax var ofta avbruten på ett eller flera ställen. I de fall då cephalothorax inte kunnat identifieras har antalet abdomina (i regel endast dess allra bakersta del) räknats.

Makrofyter: För de fragment av makrofyter, som sporadiskt förekom i födan, har över lag en exakt kvantifiering varit omöjlig att utföra. Någon bearbetning av detta födoslag har inte skett.

Kisel- och grönalger: Kisel- och grönalger förekom endast i mindre omfattning i maginnehållet. Inte heller här har någon vidare bearbetning skett.

Övriga organismgrupper: Med undantag för ovan angivna grupper, har materialet endast i undantagsfall erbjudit svårigheter vid den kvantitativa behandlingen.

4. RESULTAT

4.1 Zooplankton

För överskådligheten skull har det bedömts lämpligt att sammanföra zooplanktonmaterialet i större grupper (trots att artbestämning företagits, jfr 3.2.4). I detta sammanhang tas Copepoda, Cladocera och Rotatoria upp till behandling. I värdena ingår inte ägg för någon av grupperna, och för copepoderna är inte heller nauplier medräknade. Det bör påpekas att alla data i föreliggande arbete är baserade på antal och inte biomassa. I Tabell 4 förtecknas de vanligast förekommande arterna i planktonmaterialet.¹⁾

¹⁾ Genom vänlig medverkan av Dr Bruno Berzins, Limnologiska institutionen i Lund, har vid hans bestämning av copepodmaterialet i två planktonprover tagna den 26.6 (lokal 2) resp. den 15.9 (lokal 44) angivits, vilka arter som dominerar vid dessa tillfällen.

I Tabell 5 redovisas öförekomsten av Copepoda, Cladocera resp. Rotatoria på de aktuella stationerna vid de olika provtagnings-tillfällena under året. Det framgår bl a att variationen är stor mellan de olika lokalerna vid en och samma tidpunkt. De erhållna medelvärdena bör därför endast betraktas som aritmetiska uppgifter, inrymmande en avsevärd spridning. En dylik horisontalvariation, "patchiness", i förekomsten har påvisats av flera författare, bl a Lindström (1951).

Med hjälp av nämnda medelvärden åskådliggörs i Fig. 3-5 den temporala variationen hos Copepoda, Cladocera och Rotatoria.

Bland copepoderna är Eudiaptomus graciloides och Mesocyclops leuckarti de vanligaste arterna under säsongen.

Anmärkningsvärd är den höga topp, som cladocererna har den 29.5 (2647 ind/liter). *Bosmina longirostris* dominerar denna topp, vilket sannolikt hänger samman med den hos *Bosmina*-arter vanligt förekommande svärbildningstendensen. Bland cladocererna är ovan nämnda art samt *Daphnia longispina* s.l. de klart vanligaste arterna under säsongen.

Av rotatorierna uppvisar *Keratella* spp. och *Euchlanis* sp. de högsta säsongmedelvärdena.

För att få en ytterligare lättöverskådlig blick över materialet har de olika provtagningsomgångarna sammanförts i tre tidsperioder enligt följande system:

Period 1: 11.5 - 17.6
 " 2: 26.6 - 17.8
 " 3: 15.9 - 10.12

I Fig. 6 åskådliggörs copepodernas, cladocerernas och rotatorier-
 nas resp. procentuella andel av det totala zooplanktonmaterialet under perioderna 1, 2 och 3. Rotatorierna dominerar under perioderna 2, 3 och i början av period 1 (11/5, 16/5) vars följande provtagningsstillfällen uppvisar högst abundans av cladocerer.

4.2 Maginnehåll

Totalt har 124 mört- och 82 braxenyngel undersökts.

Sammansättningen av födoobjekten i magarna varierar högst betydligt med avseende på såväl fiskens längdklass och fångst-lokal som tidpunkt för fångst. Dessutom är den individuella variationen, under i övrigt likvärda förutsättningar, stundom av stor omfattning.

De försök som gjorts att utreda, om det föreligger någon art-karaktäristisk skillnad i maginnehållets sammansättning mellan mört och braxen i 0+ ålder synes visa, att i varje fall stora skillnader knappast existerar. Om man ser till det totala materialet under provtagnings-säsongen, är det i stort sett samma

organismgrupper som dominerar (Fig. 7). (Vissa avvikelser från detta generella mönster diskuteras närmare nedan).

De dominerande födoobjekten (i medeltal för säsongen i stort, utan hänsyn tagen till fiskart-, längd- eller stationsvariation) utgörs i första hand av cladocerer. Främst är det representanter för släktena *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina* och *Peracantha*, som dominerar.

Cladocerer är klart vanligare i maginnehållet än copepoder och rotatorier. Bland copepoderna, vilka är något vanligare än rotatorierna (tydligast hos braxen), förekommer arter tillhörande underordningen Cyclopoidea betydligt oftare än calanoida sådana. Rotatoriernas dominerande släkte är *Keratella*.

Även vissa andra arter eller organismgrupper, närmare redovisade i Tabell 6, uppträder relativt ofta i maginnehållet, som t ex *Polyphemus pediculus*, nauplius-larver och ephippier.

De ovan angivna, mer eller mindre dominerande födoobjekten uppträder dock relativt periodiskt. Exempel härpå är bl a följande: Under period 1 ingår copepoder i det totala maginnehållet hos mört med endast 0.6 %, medan motsvarande värde under perioden 2 är 18 %. De i Fig. 7 angivna värdena är i hög grad utjämnade, genom att endast de stora grupperna Copepoda, Cladocera och Rotatoria redovisas. Går man in på slakten, eller ännu hellre arter, uppträder i många fall betydligt större skillnader.

4.3 Selektivitetsindex

För att erhålla ett mått på i vilken utsträckning mört- och braxen- ynglens konsumtion av föda betingas av ett val har följande ekvation använts (Ivlev 1961):

$$E = \frac{f-p}{f+p}, \text{ där}$$

E= selektivitetsindex,
 f= procentuella andelen av födoobjektets antal i fiskmagen,
 p= " " " " " " " " motsvarande planktonprov på en viss station vid samma tillfälle som fisken fångades.

I värdet på E, selektiviteten, inkluderas således både den preferens av ett visst bytesobjekt som predatorn (ynglet) visar, och detta objekts grad av åtkomlighet (fångstbarhet).

Selektivitetsindex (E) kan variera mellan -1 (då f = 0) och +1 (då p = 0). Teoretiskt sett kan E ej erhålla värdet +1, vilket emellertid inträffar i praktiken (och har i vissa fall gjort det i föreliggande material) då ett visst födoobjekt, redan konsu-

merat, "bärs med" till den plats där ynglet fångas och där ifrågasvarande födoorganism ej är företrädd i planktonet. (Ang felkällor, se nedan).

I Fig. 8 (mört) och Fig. 9 (braxen) redovisas E för olika längdklasser under perioderna 1, 2 och 3 respektive. I Fig. 10 anges E som medelvärden för hela provtagningssäsongen för mört- resp. braxenynglens olika längdklasser.

Vad mörten beträffar, illustrerar Fig. 10 att längdklasserna 1 och 2 har ett relativt högt E för Rotatoria (0.4 resp. 0.1), medan övriga längdklasser har låga värden ($E = -1$ i klasserna 3 och 4). Vad gäller Cladocera, stiger värdet på E i stort sett med ökande fiskstorlek. För Copepoda fluktuerar E kraftigt men är hela tiden negativt. De två minsta och största längdklasserna uppvisar $E = -1$.

För braxen saknas fiskmaterial från längdklasserna 1 och 8 (Fig. 10). Samtliga övriga klasser uppvisar för Rotatoria negativa värden på E . Vad Cladocera beträffar är alla E positiva och fluktuerar mellan 0.2 och 0.8. Copepodernas E -kurva följer i stort sett cladocerernas men har lägre värden i alla längdklasserna.

I stort sett är E -kurvorna för mört och braxen likartade, vad Cladocera beträffar (Fig. 10). Undantag gäller längdklass 2, där mört uppvisar ett negativt E och braxen ett positivt. E för Copepoda är negativt hos mört för alla längdklasser, medan braxen uppvisar positiva värden för klasserna 3, 4 (svagt), 5 och 7. E för klasserna 4 och 6 skiljer sig dock obetydligt mellan de båda arterna. Vad gäller Rotatoria, är E -värdena tämligen lika mellan de båda arterna i fråga; detta gäller för alla längdklasser utom den 2:a, som har ett betydligt högre värde hos mört. (Observera dock att E för ett visst födoobjekt påverkar E för andra, i födan ingående element. Således är exempelvis E för Rotatoria hos mört i längdklass 2 relativt högt; samtidigt är motsvarande värde för Cladocera relativt lågt.)

5. DISKUSSION

Ett visst födoobjekts E -värde beror av flera faktorer, bl a den aktuella organismens storlek. Å ena sidan kan objektet vara för stort för att kunna fångas av fisken, eller - å den andra - vara så litet att fisken inte ser det. Även sådana faktorer som färg, form och rörelsesätt kan ha betydelse för fiskens sätt att reagera på det.

Efter kläckning lever ynglen av gulesäcken en viss tid, och efter hand som denna försvinner, övergår fisken till planktonföda. Enligt bl a Kempe (1962) lever mörtynglen under sitt första

levnadsår i litoralzonen och födan består då huvudsakligen av zooplankton (mest copepoder, cladocerer och rotatorier) och i viss mån av fytoplankton (mest diatoméer).

De minsta längdklasserna hos mört (1, 2 och 3) äter enligt Stan-kowitch (1921) i huvudsak Rotatoria. Med ökande storlek (upp till ca 50 mm) kan inslaget av Cladocera och Copepoda öka, medan andelen Rotatoria minskar. Vid ytterligare tillväxt ökar, enligt nämnde författare, det vegetabiliska inslaget i födan. Enligt vår undersökning ökar (jfr ovan) E för grupperna Copepoda och Cladocera med tilltagande längd hos fiskynglen, medan E för Rotatoria är stort för de små längdklasserna men minskar hos de större (Fig. 10).

Resultaten för mört kan i princip förklaras med utgångspunkt från födoobjektens storlek. Hos de minsta längdklasserna har fiskarna knappast någon möjlighet att tillgodogöra sig större objekt som copepoder och cladocerer, medan däremot rotatoriernas litenhet gör dessa till lämpliga födoobjekt.

Det vore i detta sammanhang intressant att undersöka svalgbenens roll vid födans intagande. Svalgbenen synes vara väl utvecklade först vid en kroppslängd av ca 14-15 mm, dvs ungefärligen vid längdklass 3 (jfr Tabell 3). Det torde inte kunna uteslutas, att ifrågavarande organ redan i dessa tidiga utvecklingsstadier kan ha en funktion som påminner om den som antagits för mört i storleksordningen 15 cm vid "snäckvallens" passerande.

Att allt större objekt blir fångstbara är självfallet av stort värde för fisken, emedan den då inte behöver använda så mycket energi för näringssökandet. En cladocer bör ur näringssynpunkt således motsvara tämligen många rotatorier. Liknande tankegångar har framförts av bl a Lindström (1955), som anser att födoobjektens storlek, eller snarare näringsvärde, har betydelse för fiskens tillväxt.

Av de behandlade organismerna är utan tvekan copepoderna de mest snabbsimmande. De bör härigenom betraktas som relativt svårfångade bytesobjekt. Det är inte heller förvånande, att de fullständigt saknas i de två minsta längdklasserna hos mört. Anmärkningsvärt är, att när copepoder förekommer i födan, är arter tillhörande underordningen Cyclopoidea vanligare än calanoida sådana (se 4.2). De förra har visserligen ett mera ryckigt simsätt, men de senare förefaller dock okulärt vara snabbare vid varje "simtag", ett förhållande som möjligen kan vara förklaringen till deras klart lägre representation i den intagna födan. Lindström (op. cit.) har kommit till liknande slutsatser. Han anför angående rödingens näringsval bl a: "There are indications of food selection in the present material from Lakes Ottsjön and Ånn. It is possible that Diaptomus jumps too vigorously to be caught by the char".

Vad som ovan nämnts om mört skulle i princip också mycket väl kunna gälla för braxen. De erhållna resultaten är emellertid i viss mån avvikande. Påtaglig är således avsaknaden av Rotatoria

i födan för längdklass 2 (Fig. 10). I sammanhanget bör dock noteras att rotatorierna under den tid längdklass 2 är representerad, har ett utpräglad abundansminimum (Fig. 5) med en förekomst av endast ca 5 ind/l. Detta förhållande och dess konsekvenser för valet av föda är närmare kommenterat nedan. Däremot (och sannolikt delvis beroende av föregående) synes Cladocera prefereras redan i längdklass 2. Man får emellertid samtidigt beakta, att vissa värden på E är tämligen osäkra, beroende på ett, i vissa fall, relativt litet antal undersökta yngel (Fig. 7). Olikheterna mellan mört och braxen kan alltså till viss del bero på bristande representativitet hos materialet. Således skulle det ha varit av stort värde att ha haft tillgång till material av braxen i längdklass 1, dvs braxen från en tidsperiod då rotatorierna fortfarande förekom rikligt (jfr Fig. 5).

Som framgår av Fig. 10 fluktuerar E för de tre födoslagen Copepoda, Cladocera och Rotatoria mer eller mindre kraftigt, både vad mört och braxen beträffar. Av dessa uppvisar copepoderna den mest oregelbundna variationen. Märkligt nog förefaller det vara en allmän tendens att ett högt värde för mört svarar mot ett lågt för braxen (vid samma längdklass). Om man emellertid förskjuter E-kurvan för braxen, så att exempelvis E för längdklass 2 hos braxen kommer att motsvara längdklass 3 hos mört, får man stora överensstämmelser. (Detsamma gäller i viss mån kurvan för Cladocera. Överensstämmelsen mellan kurvorna går dock i detta fall inte lika långt.) Ser man enbart till detta faktum, förefaller det som om braxen prefererar copepoder och cladocerer, dvs ur planktonsynpunkt relativt stora bytesobjekt, något tidigare under sin levnad än vad mört gör. Man måste dock hålla i minnet, att E för ett visst födoobjekt inte kan betraktas som en isolerad företeelse. Hänsyn måste även tas till E för övriga bytesorganismer, emedan indexstorlek bl a beror av maginnehållets procentuella fördelning på de olika ingående organismgrupperna. Inför man detta betraktelsesätt vid jämförelsen av födovalet hos mört och braxen i de mindre längdklasserna förefaller det troligt, att de låga värdena för mört jämfört med braxen, vad gäller E i längdklass 2 för cladocerer och copepoder, till en del är orsakade av den preferens för rotatorier, som mört uppvisar i denna längdklass.

Den fråga som då uppstår, nämligen varför inte braxen har en liknande rotatoriepreferens, kan möjligen förklaras på följande sätt: Beroende på att Sövdesjö-braxens lektid 1964 (åtminstone för större delen av lekpopulationen) inföll två och en halv till tre veckor senare än mörtens, har resp. arts yngel, i varje fall till en början, en motsvarande förskjutning vad längdklassfördelningen beträffar. I Fig. 3-5 är mörtens resp. braxens uppträdande i materialet inlagt med avseende på längdklass. Som synes uppnår mört längdklass 2 klart tidigare än braxen. Av Fig. 5 framgår vidare, att mörtens längdklass 2, och för övrigt även 1, infaller samtidigt med det tidigare omnämnda, skarpt markerade abundansmaximum som rotatorierna uppvisar omkring den 16 maj. Braxens längdklass 2 uppträder däremot efter denna rikliga förekomst av rotatorier. (Tyvärr saknas längdklass 1 i föreliggande

material. Braxenynglen uppträder för första gången vid provtagningsomgången 29/5; vid denna tidpunkt har rotatorieförekomsten redan sjunkit kraftigt, (jfr Tabell 5.) Av det ovan relaterade torde man kunna dra den slutsatsen, att presumtiva födoobjekt prefereras i jämförelsevis större utsträckning när organismen i fråga förekommer talrikt, än när den är mera sparsam. Liknande tendenser kan skönjas även i andra delar av materialet.

För att om möjligt utreda, huruvida en viss längdklass av mört resp. braxen uppvisar olika värden på E för ett visst födoobjekt vid olika tidsperioder, delades det totala materialet upp på sätt som framgår av Fig. 8 och 9. Dessa figurer visar, att variationerna är avsevärda.

Som exempel kan nämnas, att braxen i längdklass 6 under tidsperiod 3 (Fig. 9) har en hög preferens för Cladocera ($E = 0.4$) medan motsvarande värde för period 2 är -0.7 . Av figurerna framgår, att det föreligger många andra liknande skillnader mellan de olika tidsperioderna. Det relaterade exemplet syns ej kunna förklaras på liknande sätt som var möjligt (enl ovan) i fallet med det låga E-värdet för braxen i längdklass 2 visavi rotatorier, då de abundansskillnader, som Cladocera uppvisar mellan tidsperiod 2 och 3 ej är stora.

De ovan relaterade, tidsbundna skillnaderna i E mellan två så närstående arter som mört och braxen bör sannolikt vara av avsevärt konkurrenshämmande värde arterna emellan. Johansson har 1971 (jfr punkt 3) behandlat cyprinidynglens biotopval och stimningsbeteenden på material från det i denna undersökning aktuella området. Han fann, att - av de aktuella arterna - mört- och braxenyngel var de, som med avseende på undersökta parametrar uppvisade störst överensstämmelser i valet av biotop. Det fanns dock vissa signifikanta skillnader de båda arterna emellan, skillnader som framför allt styrdes av faktorer som temperatur, beskuggning, eventuell förekomst och täthet av flytbladsvegetation samt avkaveldun (Typha). I de fall då olika arter cyprinider bildade heterogent sammansatta stim - vilket var vanligt förekommande, speciellt under de tidigare åldrarna - syntes dock artegna preferenda vara mer eller mindre kraftigt utsuddade.

De signifikanta skillnader i biotopval, som Johansson (op. cit.) belagt, torde enligt nämnde författare vara ett uttryck för "niche segregation" mellan närstående arter.

De relaterade skillnader i valet av föda, vilka påvisats i föreliggande undersökning, och vilka företrädesvis diskuterats som skillnader i E-värden, dvs skillnader i selektivitet (uttryckt i form av ett index), torde för de undersökta arterna - mört och braxen - ha en liknande, nischseparerande innebörd. Denna separation bör kunna komma till uttryck på olika sätt:

a. Mört och braxenyngel kan uppehålla sig i samma habitat, även rumsligt sett, bokstavligen talat sida vid sida (jfr vad som ovan sägs om artmässigt heterogena stim), men ur näringssynpunkt tagande i anspråk mer eller mindre skilda nischer.

b. De båda arternas yngel kan, med hänsyn till förekomsten av prefererade näringsobjekt, välja rumsligt skilda uppehållsplatser. Beroende på näringsobjektens grad av bundenhet till en viss miljö, kan detta ge utslag i form av "indirekta" biotopvalsskillnader de båda cyprinidarterna emellan.

Erfarenheterna av den i föreliggande undersökning använda metoden att studera näringsval, dvs att genom tillämpning av "Ivlevs selektivitetsindex" jämföra vissa näringsobjekts abundans med deras respektive andel i den konsumerade födan är goda. Metoden syns ge en mera rättvisande bild av just valet av föda än vad mera traditionella maganalysmetoder normalt kan ge, metoder som i vanliga fall endast tar hänsyn till vad som konsumerats, och ej hur frekvent eller tillgängligt respektive objekt är i omgivningen, med alla de vidare applikationer detta betraktelsesätt för med sig.

6. SAMMANFATTNING

Ändamålet med undersökningen har varit att jämföra födovalet hos O₊ mört- och braxenyngel. Ett selektivitetsindex (E), överensstämmande med det Ivlev definierade 1961, har därvid använts som mått på den sammantagna effekten av två korrelerade faktorer: (1) Den preferens som predatoren (mört- respektive braxenyngel) visar gentemot olika typer av födoorganismer (copepoder, cladocerer eller rotatorier), och (2) födoorganismernas grad av tillgänglighet eller åtkomlighet.

De minsta längdklasserna av mört uppvisade höga E-värden för rotatorier (dvs rotatorierna var överrepresenterade i de minsta mört-ynglens maginnehåll); E-värdet sjönk med ökande längd hos ynglen. Å andra sidan ökade samtidigt preferensen för cladocerer, medan E för copepoder varierade kraftigt genom hela den undersökta tidsperioden.

Braxen uppvisade relativt höga E-värden för copepoder och cladocerer, även i de minsta längdklasserna. Cladocerer prefererades emellertid genomgående högre än copepoder.

I det föreliggande materialet kan skönjas en tendens mot relativt höga E-värden för mera abundanta födoorganismer. Detta förhållande torde delvis förklara den stora skillnaden mellan tidigt mört- och braxenyngel i deras respektive preferens av rotatorier; uppträdandet av mörtens minsta längdklasser sammanföll med en abundanstopp hos rotatorierna. 2 $\frac{1}{2}$ - 3 veckor senare, då braxenyngel av motsvarande storlek fanns företrädda, hade toppen förbytts i ett pessimum.

Man kan anta, att de selektivitetsskillnader som visats föreliggande bl a är av nischsegregerande värde för de två undersökta arterna, troligen genom att motverka konkurrens om födan arterna emellan, speciellt som mört och braxen (och för övrigt åtskilliga andra

cyprinidarter) har likartat biotopval under O+ stadierna.

Erfarenheterna från föreliggande arbete pekar på att ett tillämpande av selektivitetsbegreppet, som det definierats av Ivlev (1961), är av stort värde vid undersökningar av födopreferenser hos fisk, i varje fall när det gäller planktonätare.

7. ERKÄNNANDEN

Professor Arne Lindroth har välvilligt ställt sin institutions resurser till förfogande och givit värdefull kritik. Fil.lic. Lars Österdahl har med stort intresse delat med sig av sina ekologiska och datatekniska kunskaper. Deras hjälp har varit av största värde för arbetets genomförande, och ett varmt tack riktas till båda.

8. LITTERATUR

- Alm, G. 1922. Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön samt jämförande studier över bottenfaunan och fiskavkastningen i våra sjöar. Medd.Kgl.Lantbr.styr. 236:1-186.
- Almestrand, A. 1951. Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes II. Ion determinations in lake waters. Bot. Not.Suppl. 2(3):142-175.
- Axelsson, J. 1964. Djurplankton. Fältbiologi för ungdom 8. Stockholm. 47 p.
- Balon, E. 1955. Wachstum der Plötze und Revision der Hauptmethoden seiner Bestimmung. Slovenská Akademia Vied. Bratislava, 167 p. (På tjeckiska med tysk sammanfattning.)
- Budzynska, H., W. Romaniszyn, J. Romanski, A. Rubisz, M. Stangenberg och W. Stangenberg. 1956. The growth and the summer food of the economically most important fishes of the Goplo Lake. Zool.Polon. 7(1):63-120.
- Frank, S. 1959. Die Abhängigkeit des Wachstums einiger fischarten von den Nahrungsbedingungen in einem Tümpel des Elbemittellgebietes (Böhmen). Vestn. Čsl.Spol.zool. 23(3):247-253. (På tjeckiska med tysk sammanfattning.)
- Geyer, F. 1939. Alter und Wachstum der wichtigsten Cypriniden ostholsteinischer Seen. Arch.Hydrobiol. 34:543-644.
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. New Haven, 302 p. (Ryskt original publ. 1955.)
- Johansson, C. 1971. Biotopval hos några svenska cypriniders yngelstadier (Pisces). En metodstudie, Licentiatavhandling, Zool.Inst. Lund. 62 p.

- Johansson, J.-Å. och N.-E. Malmqvist, 1970. Plankton och födoval hos cyprinidyngel i en skånsk sjö. 3-betygsuppsats, Biol.Inst. Umeå. 26 p.
- Kempe, O. 1962. The growth of roach (*Leuciscus rutilus* L.) in some Swedish Lakes. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 44:42-104.
- Lindström, T. 1951. Sur l'écologie du zooplancton Crustacé. Rep. Inst.Freshw.Res. Drottningholm 33:70-165.
- 1955. On the relation fish size - food size. Rep.Inst.Freshw. Res. Drottningholm 36:133-147.
- Lundh, A. 1951 a. Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes I. Higher aquatic vegetation. Bot.Not.Suppl. 2(3):1-141.
- 1951 b. Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes III. Distribution of macrophytes and some algal groups. Bot.Not.Suppl. 3(1):1-138.
- Nordqvist, H. 1914. Bidrag till kännedom om våra sötvattensfiskars larfstadier. Ark.Zool. 9(4):1-49.
- Skořepa, V. 1966. Beitrag zum Wachstum des Bleies. (*Abramis brama* Linnaeus 1758). Věstn.Čsl.Spol.Zool. 30(3):262-274.
- Stangenberg, K. 1958. Summer feed of roach in α -mesotrophic and dystrophic lakes. Polsk.Arch.Hydrobiol. 4(17):251-275). (På polska, med engelsk sammanfattning.)
- Stangenberg, M. 1953. The growth of roach. Polsk.Arch.Hydrobiol. 1(14):189-217.
- Stankowitch, S. 1921. Étude sur la morphologie et la nutrition des alevins des poissons cyprinides. Trav.Lab.Hydrobiol. Univ.Grenoble 13:1-182.

SUMMARY: FOOD SELECTION OF ROACH AND BREAM FRY (CYPRINIDAE) IN LAKE SÖVDESJÖN, SCANIA, SWEDEN

A comparative study based on Ivlev's selectivity index

The purpose of the investigation has been to compare the selection of food of roach and bream 0+ fry. An index of selectivity (E), as defined by Ivlev (1961) has been used to measure the sum total of two correlated factors: (1) the preference shown by the predator (roach and bream fry, respectively) for one type of food organism or another (copepods, cladocerans or rotifers), and (2) its rate of accessibility.

E was high for the smallest length classes of roach with regard to rotifers (that is, roach in these length classes consumed rotifers proportionally more than other plankters with respect

to their abundance) but declined with length. On the other hand, the preference for cladocerans increased with length, while E for copepods was highly variable throughout the period investigated.

Bream showed a rather high E for copepods and cladocerans even in the earliest length classes. However, in all length classes the E values for copepods were lower than those for cladocerans.

In the present material there seems to be a tendency of a relatively greater preference for the more abundant food organisms. This may partly explain the great differences between roach and bream in the earliest length classes in their preference for rotifers; the occurrence of the smallest length classes of roach coincided with a simultaneous great abundance of rotifers, which had dropped to a minimum 2 $\frac{1}{2}$ - 3 weeks later, when bream of corresponding size occurred.

It is suggested that the differences in selectivity, which have been shown, have a niche-segregating significance between the two investigated species. Said differences are of great importance for counteraction or inhibition of a species-to-species competition for food, as roach and bream (and several other cyprinid species) in their early stages, though some differences occur, show very similar habitat preferences.

The use of selectivity indices, as defined by Ivlev (1961), is considered to be of great value for investigating food preferences in fish, at least plankton feeders.

Tabell 1. Fysikalisk-kemiska faktorer under provtagningssäsongen 1964
 Physicochemical factors during the sampling season 1964

Lokal	A'			pH			Syrgashalt		
	(mekv/l)						(mg O ₂ /l)		
	max.	medelv.	min.	max.	medelv.	min.	max.	medelv.	min.
2	2.8	2.4	2.1	8.6	8.2	7.4	11.2	9.7	7.8
11	2.7	2.3	2.0	8.2	7.8	7.1	11.7	9.0	5.3
26	2.7	2.3	2.0	8.3	7.8	7.2	13.3	9.5	4.8
35	2.5	2.3	2.2	8.6	7.6	7.2	14.2	10.0	4.7
38	2.6	2.3	2.0	8.4	7.9	7.3	12.3	9.4	5.2
44	2.7	2.5	2.4	8.3	7.7	7.3	13.1	9.8	6.4

Lokal	20×10^6			Vattenfärg			dH		
	(ohm ⁻¹ cm ⁻¹)			(mg Pt/l)					
	max.	medelv.	min.	max.	medelv.	min.	max.	medelv.	min.
2	340	290	270	80	55	30	10.3	8.7	8.0
11	340	290	270	80	55	25	10.0	8.8	8.2
26	340	300	250	80	55	25	10.0	8.8	8.2
35	360	300	250	80	50	25	9.3	8.7	8.2
38	340	310	270	80	55	30	10.7	8.8	7.9
44	290	280	270	65	40	25	9.2	9.0	8.8

Tabell 2. Maximala totallängder (mm) för 0+ yngel i Sövedsjö-
materialiet från år 1964.

Maximum total lengths (mm) of the examined 0+ fry of
roach and bream (to the right) from Lake Sövedsjön 1964.

Datum	Mört	Braxen
8/6	20	14
17/6	25	18
26/6	28	22
28/7	45	36
17/8	49	45
15/9	55	50
22/10	61	58
10/12	72	70

Tabell 3. Intervall för längdklassindelning av 0+ mört- och
braxenyngel.

Length class intervals used for 0+ roach and bream fry.

Längdklass	Längdintervall (mm)
1	- 8
2	9 - 11
3	12 - 16
4	17 - 22
5	23 - 32
6	33 - 45
7	46 - 64
8	65 - 0+max. 1)

1) 72 mm i föreliggande material
72 mm in present material

Tabell 4. De vanligast förekommande släktena och arterna hos copepoder, cladocerer och rotatorier.

Commonly occurring species and genera of copepods, cladocerans and rotifers.

COPEPODA

(Enl. B. Berzins muntl. 1970)

Från lokal 2 den 26/6:

Eudiaptomus graciloides (Lillj)	Subdominant
Mesocyclops leuckarti (Claus)	
Eucyclops macrurus (Sars)	
Eucyclops serrulatus (Fischer)	
Macrocylops albidus (Jurine)	

Från lokal 44 den 15/9:

Mesocyclops leuckarti (Claus)	Dominant
Eucyclops serrulatus (Fischer)	
Cyclops strenuus (Fischer)	

CLADOCERA

(Uppgifterna ur datamaterialet)

Bosmina longirostris (Müll.)
 Daphnia longispina s.l. (Müll.)
 Peracantha truncata (Müll.)
 Acroperus harpae (Baird)
 Polyphemus pediculus (L.)
 Ceriodaphnia sp.

ROTATORIA

(Uppgifterna ur datamaterialet)

Keratella cochlearis (Gosse)
 Keratella quadrata (Müll.)
 Euchlanis sp.
 Polyarthra sp.
 Lepadella patella (Müll.)

Tabell 5. Sammandrag av planktonundersökningen. Förekomst av Copepoda, Cladocera och Rotatoria (ind/liter) på sex stationer vid 15 provtagningstillfällen.
(/ = ej undersökt)

Summary of the plankton investigation. The density of Copepoda, Cladocera and Rotatoria (ind/liter) on six stations at 15 sampling occasions.
(/ = not examined)

COPEPODA

Stn. nr	D a t u m						Stn. medeltal								
	11/5	16/5	21/5	29/5	8/6	17/6		26/6	17/7	28/7	17/8	15/9	22/10	9/12	10/12
2	/	20	26	30	1	/	38	/	/	14	10	13	2	/	17
11	15	18	14	19	33	39	8	/	19	25	19	7	1	/	18
26	/	30	4	19	8	20	19	16	20	20	30	3	/	0	17
35	/	33	5	/	15	18	/	20	14	8	20	11	/	1	15
38	/	30	/	20	8	6	28	18	11	34	39	16	/	1	19
44	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	35	5	/	0	13

Datum-medeltal för området	Säsongs-medeltal för området
15	17

CLADOCERA

2	/	60	378	8010	9	/	28	/	/	18	14	1	3	/	947
11	0	3	16	33	19	5	1	/	5	21	45	17	1	/	14
26	/	8	66	540	21	11	1	11	5	11	3	10	/	1	57
35	/	8	14	/	370	131	/	66	163	68	210	15	/	2	105
38	/	23	/	2005	258	5	1	0	6	8	18	19	/	1	212
44	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10	25	/	1	12

Datum-medeltal för området	Säsongs-medeltal för området
0	225

ROTATORIA

2	/	348	214	10	4	/	25	/	/	196	93	59	1	/	107
11	156	285	83	30	1	3	4	/	76	15	25	16	16	/	59
26	/	83	51	5	9	6	16	99	453	78	100	25	/	9	78
35	/	75	20	/	0	0	/	0	0	8	3	10	/	4	12
38	/	405	/	25	1	10	38	91	244	83	140	53	/	11	100
44	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	220	48	/	5	91

Datum-medeltal för området	Säsongs-medeltal för området
156	75

Period 1
Period 2
Period 3

Tabell 6. De vanligaste födoobjekten i fiskmagarna under säsongen.

The most common organisms in the food contain of the fish stomachs during the season.

CLADOCERA

Daphnia	+
Ceriodaphnia	+
Bosmina	+
Peracantha	+
Acroperus	
Alona	
Alonella	
Chydorus	
Polyphemus	
Ephippier	

COPEPODA

Cyclopoidea	+
nauplius-larver	

ROTATORIA

Keratella	+
-----------	---

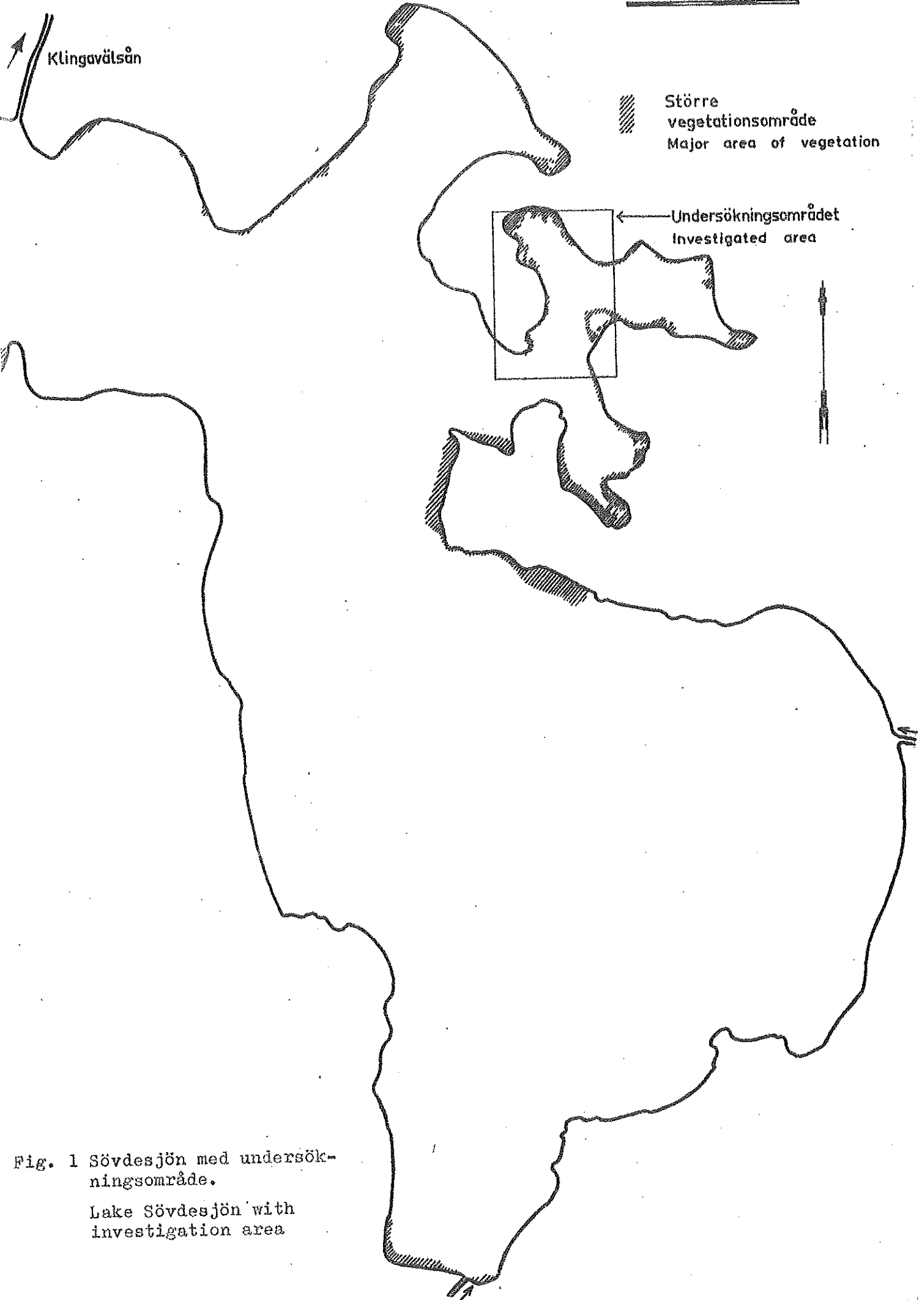
ÖVRIGT

Hydracarina	
Kisel-och grönalger	

+ = dominerande

SÖVDESJÖN 21.

0 400 m



Större vegetationsområde
Major area of vegetation

Undersökningsområdet
Investigated area

Fig. 1 Sövedsjön med undersökningsområde.

Lake Sövedsjön with investigation area

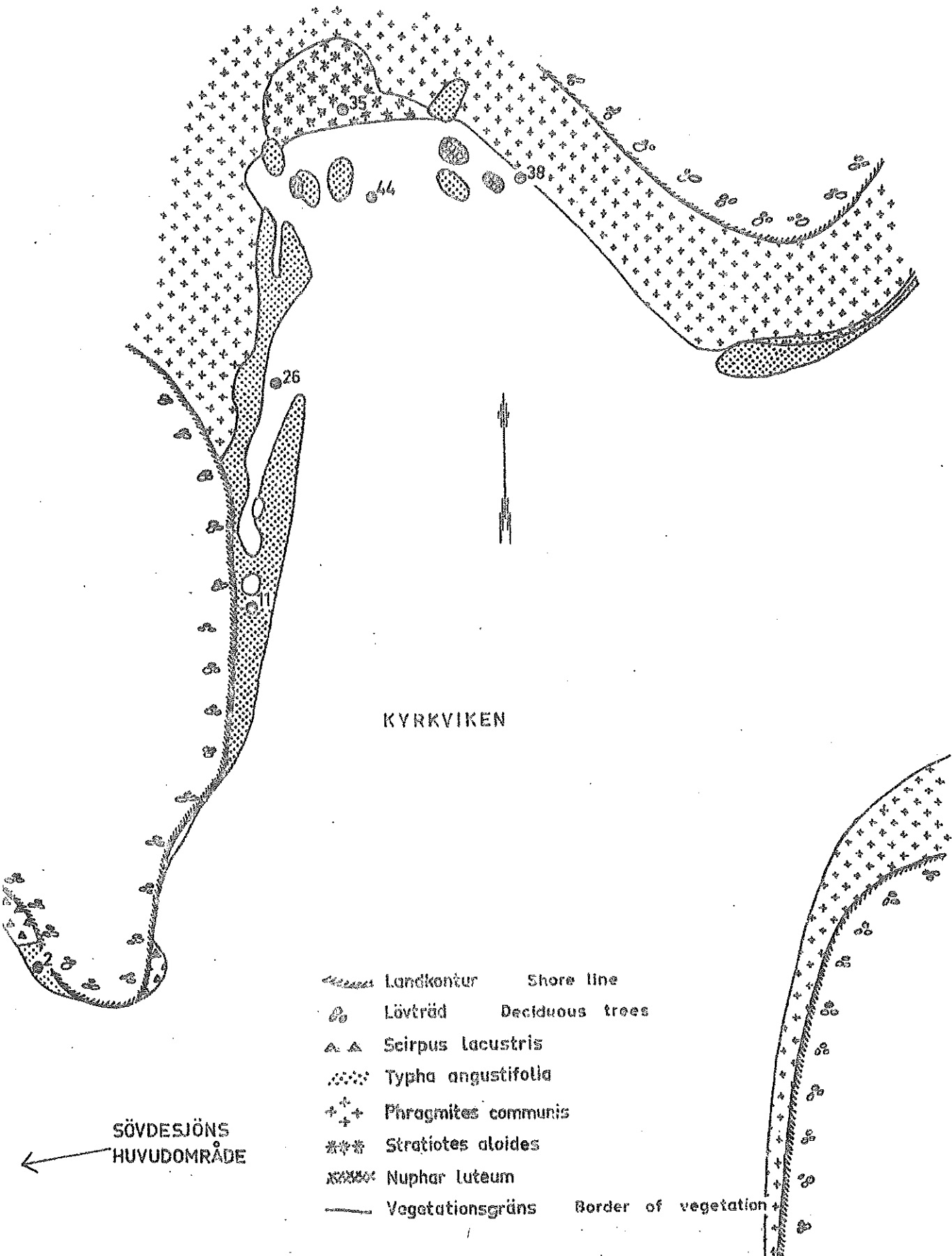


Fig. 2 Kyrkviken med lokalerna 2, 11, 26, 35, 38 och 44 samt de olika vegetationstypernas utbredning.

The investigated cove with sampling stations numbered 2, 11, 26, 35, 38, 44 and the distribution of different vegetation types.

ind/l

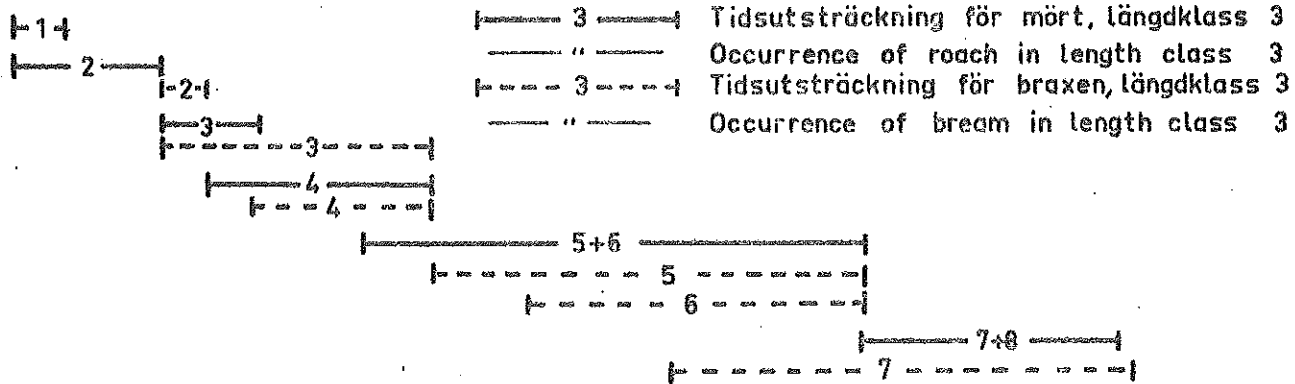
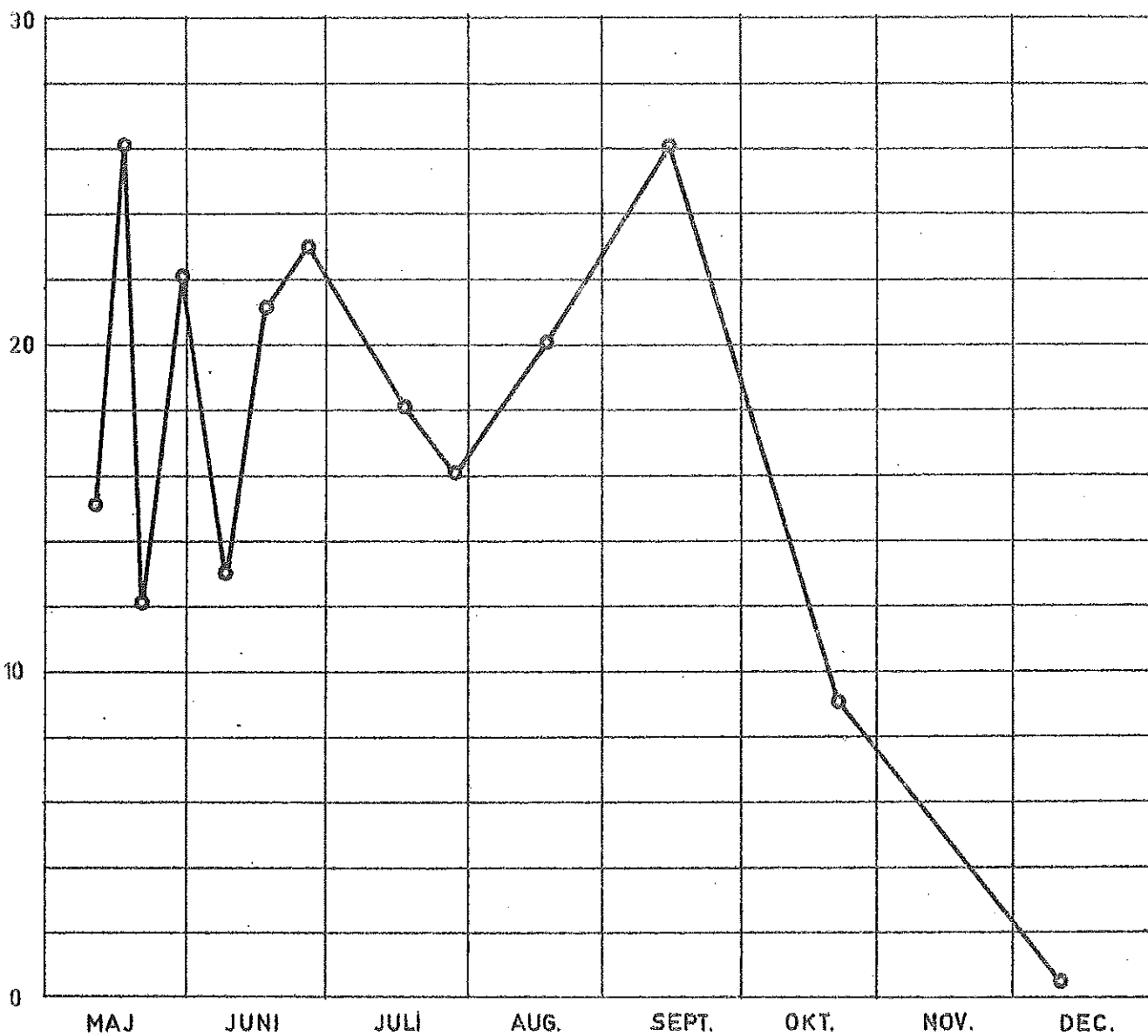


Fig. 3 Copepodernas temporalvariation, medelvärden (ind/l) för hela undersökningsområdet, samt förekomst av mört- och braxenyngel i olika längdklasser.

Seasonal variation in the density of copepods (ind/l), mean values of the whole investigation area, and occurrence of roach and bream fry of different length classes.

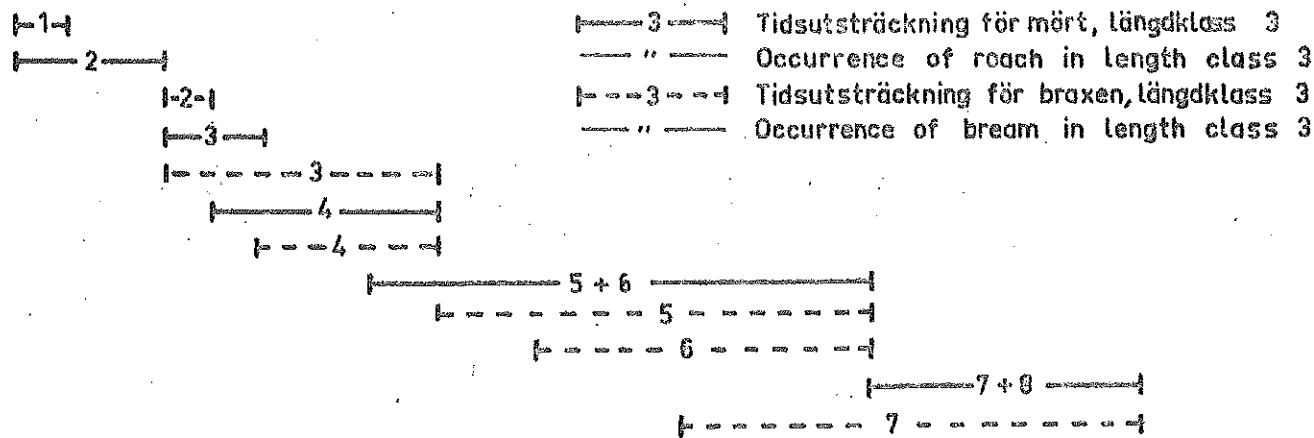
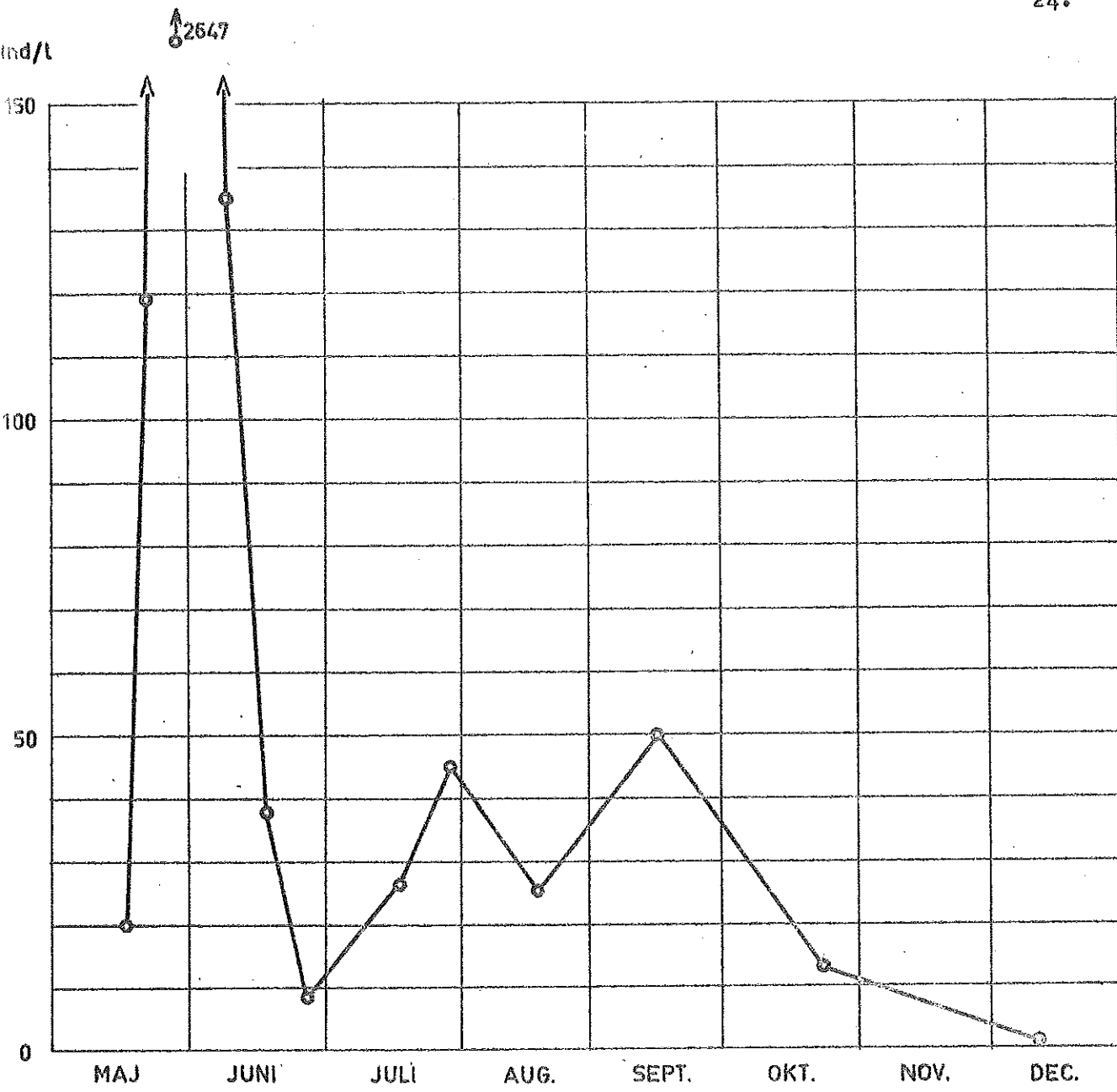


Fig. 4 Cladocerernas temporalvariation, medelvärden (ind/l) för hela undersökningsområdet, samt förekomst av mört- och braxenyngel i olika längdklasser.

Seasonal variation in the density of cladocerans (ind/l), mean values of the whole investigation area, and occurrence of roach and bream fry of different length classes.

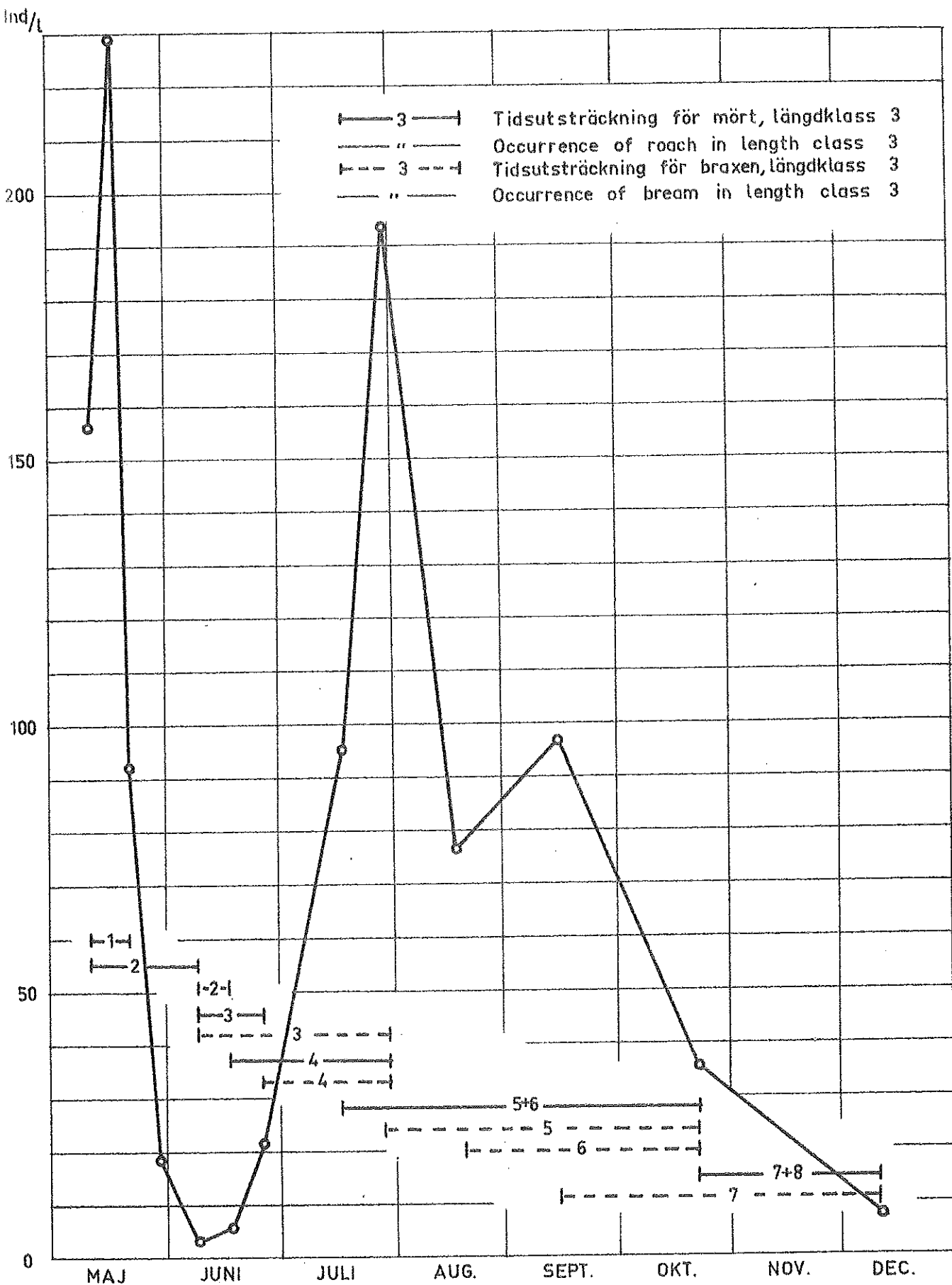


Fig. 5 Rotatoriernas temporalvariation, medelvärden (ind/l) för hela undersökningsområdet, samt förekomst av mört- och braxenyngel i olika längdklasser.

Seasonal variation in the density of rotifers (ind/l), mean values of the whole investigation area, and occurrence of roach and bream fry of different length classes.

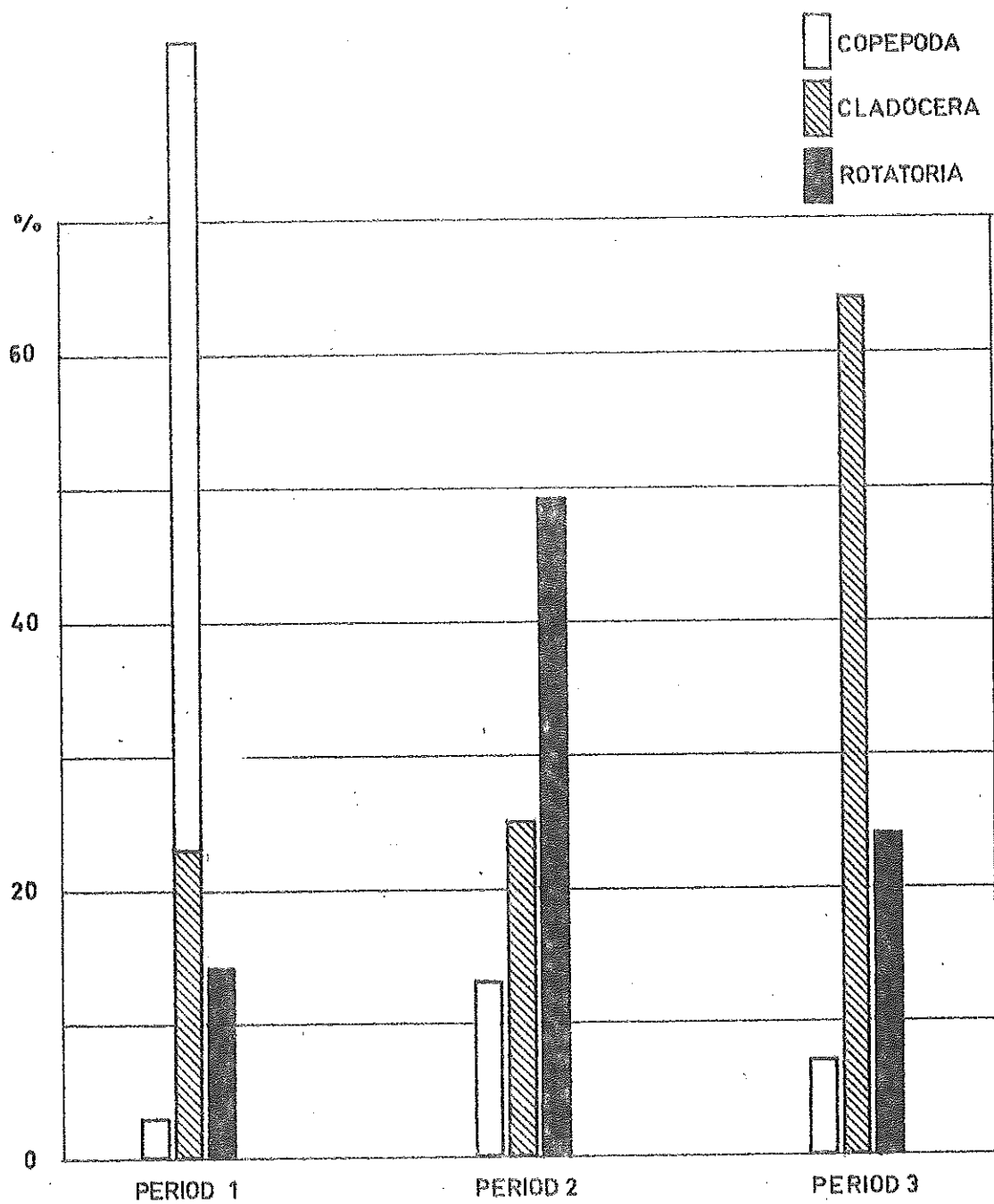


Fig. 6 Den procentuella andelen av copepoder, cladocerer och rotatorier (medelvärden för hela området) under perioderna 1, 2 och 3.

Percent share of copepods, cladocerans and rotifers (means of the whole area) during the periods 1, 2 and 3.

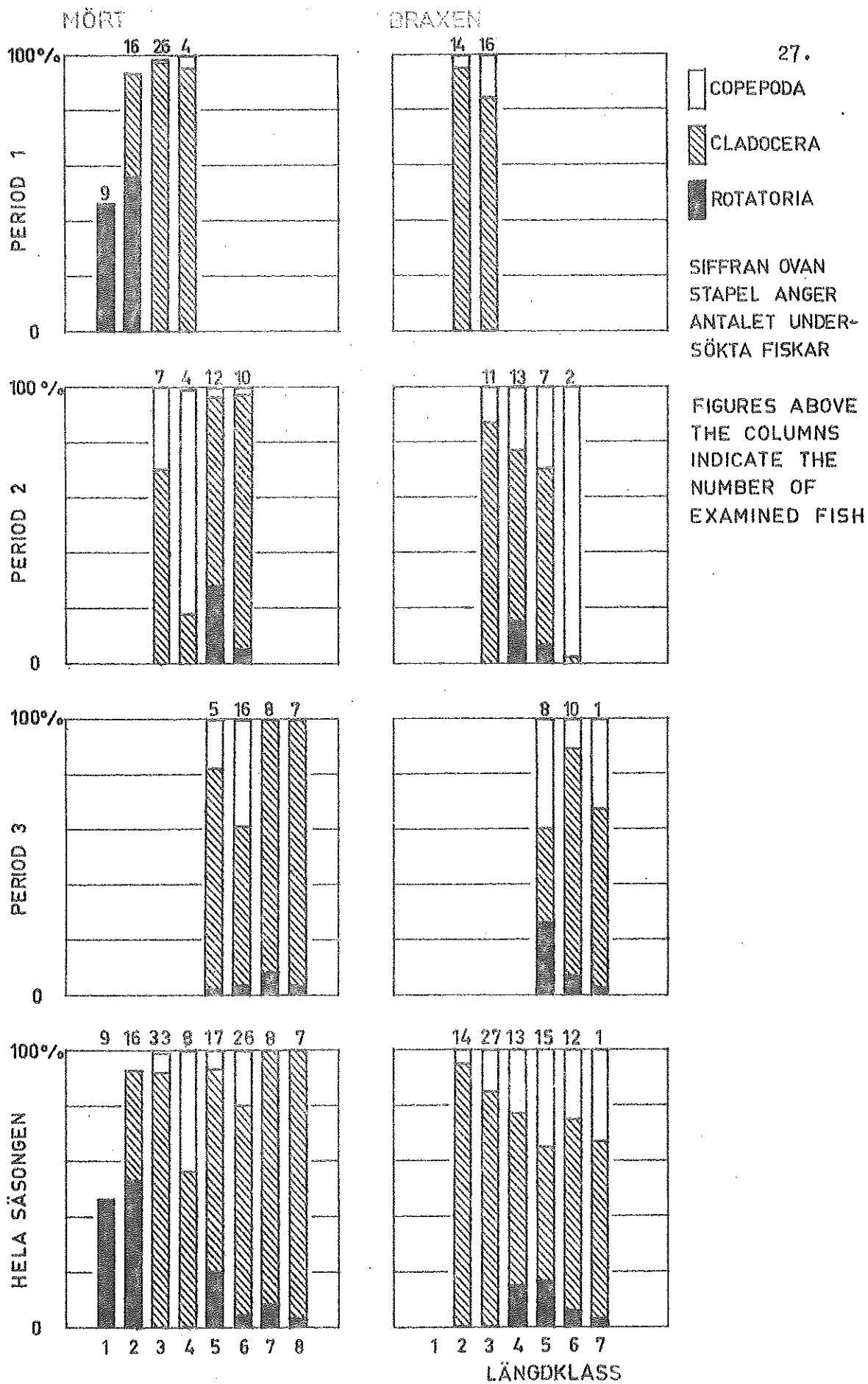


Fig. 7 Den procentuella andelen av copepoder, cladocerer och rotatorier i födan hos mört och braxen under perioderna 1, 2 och 3 samt för hela säsongen.

Percent share of copepods, cladocerans and rotifers in the food of roach and bream during the periods 1, 2, 3 and for the whole season:

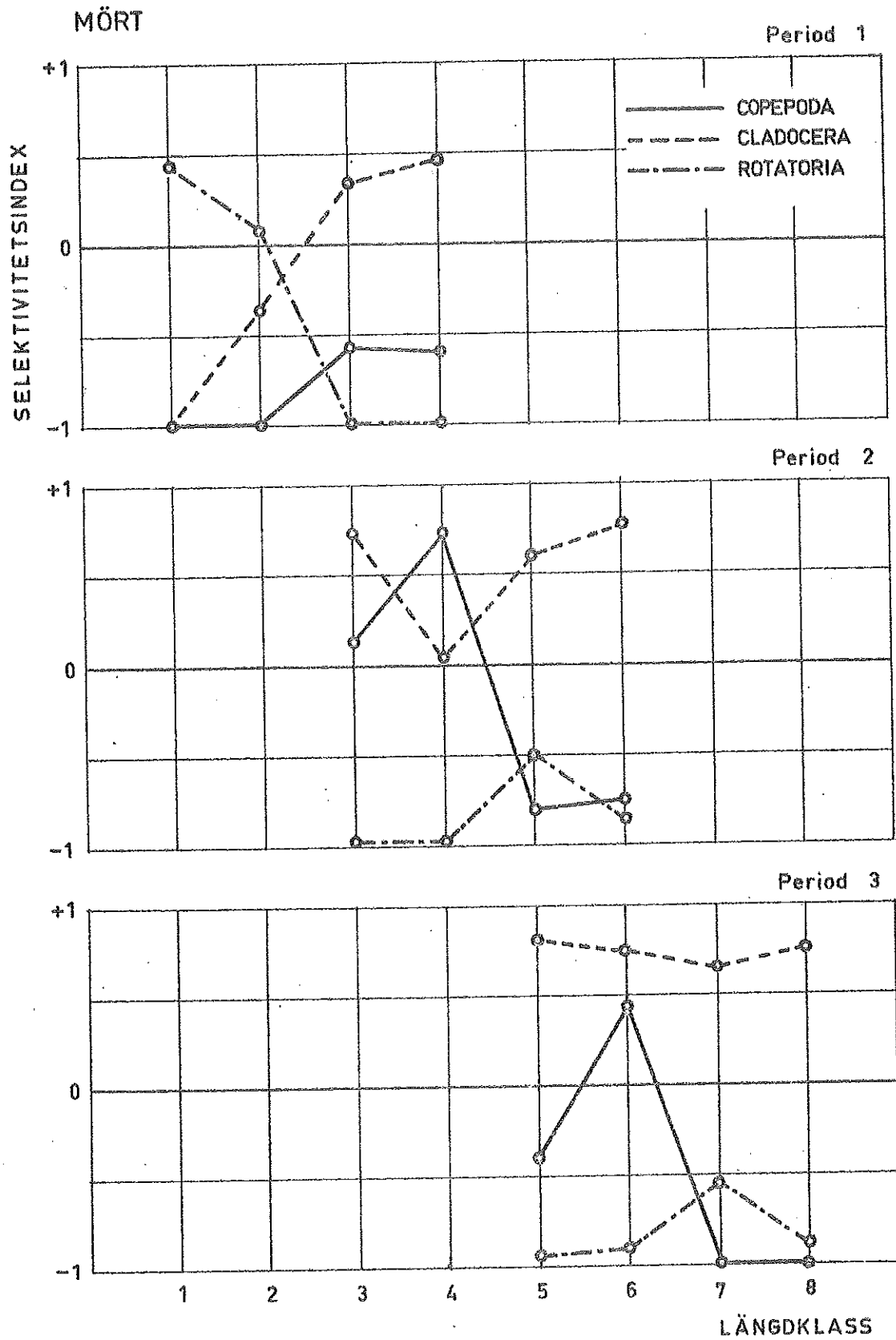
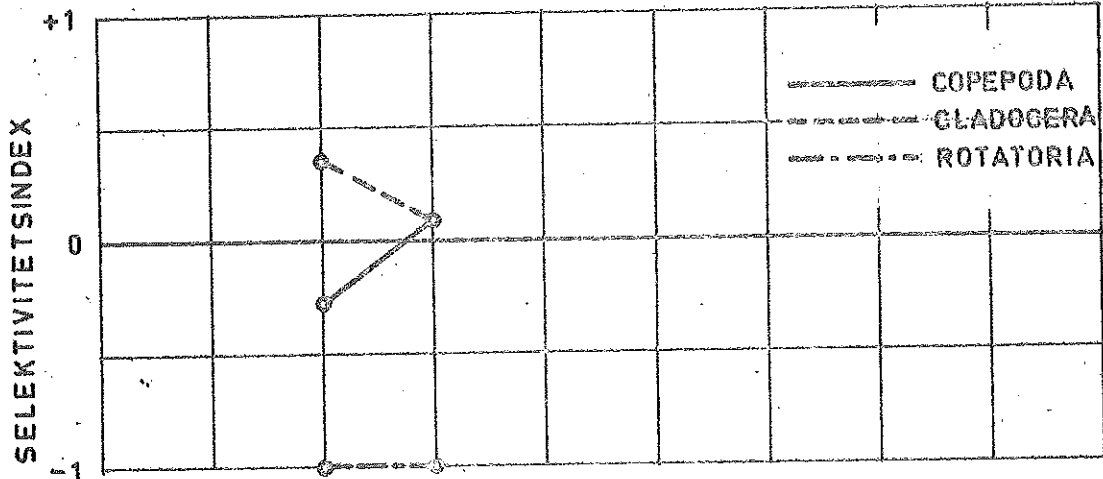


Fig. 8 Selektivitetsindex för mörtens olika längdklasser under perioderna 1, 2 och 3.

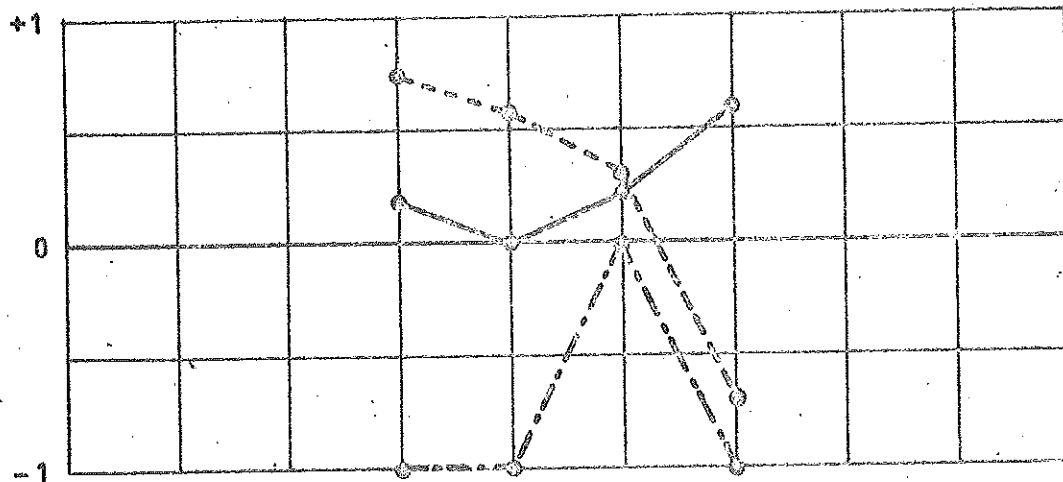
Index of selectivity of the different length classes of roach during the periods 1, 2 and 3.

BRAXEN

Period 1



Period 2



Period 3

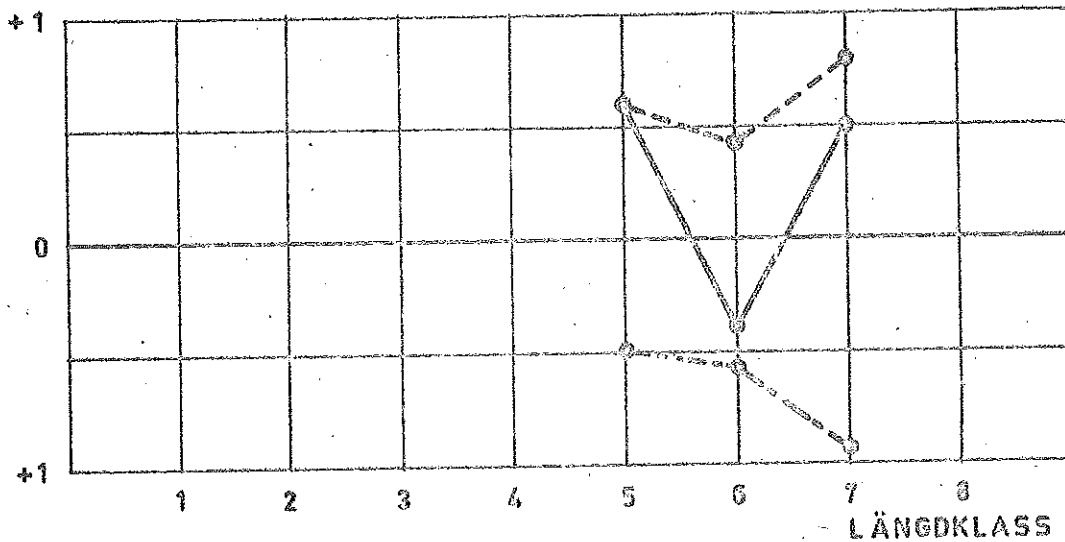


Fig. 9 Selektivitetsindex för braxens olika längdklasser under perioderna 1, 2 och 3.

Index of selectivity of the different length classes of bream during the periods 1, 2 and 3.

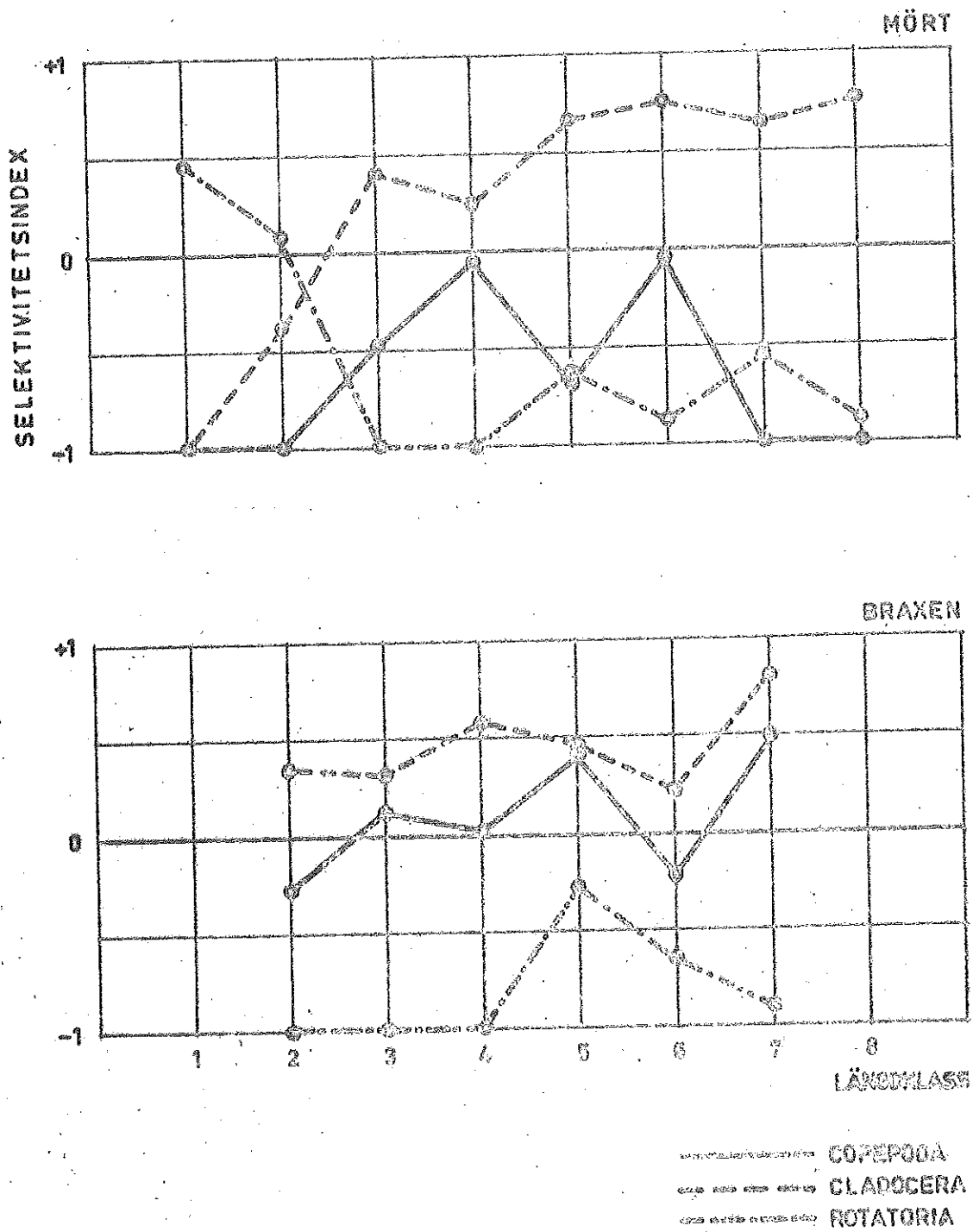


Fig. 10 Selektivitetsindex för mörtens och braxens olika längdklasser för hela säsongen.

Index of selectivity of the different length classes of roach and bream for the whole season.