

VAJON IMRE

A LEPKÉK IDEGRENSZERÉNEK KAPCSOLATA A FUNKCIÓVAL ÉS AZ ÉLETMÓDDAL

I.

Abstract: The writer examined the relationship of the cranial nerve system on the one hand, with its functions and the habits of 17 home lepidoptera on the other. He arrived at the conclusion that the habits and the functions have an effect on the evolution of the nerve system.

It was proved that the protocerebrum and the lobosopticus of the butterflies flying at night and twilight (Noctuidae, Saturniidae, Sphingidae) are a lot smaller and more rudimentary than those of the ones flying during daylight (Papilionidae, Pieridae, Satyridae, Nymphalidae).

It results from this that the eyes do not play such an important role in orientation during flight, finding food, defence, escape and finding mates in the case of the former ones.

On the other hand he found contrary relations between the size and the development of the deutocerebrum. The deutocerebrum of butterflies flying at night is larger and more developed than that of those flying during daylight. This is true in case of the truncus antennalis and the nervus antennalis as well. What follows from this is that the palps and the smelling organs are a lot more important in the lives of the nocturnal than in the lives of the diurnal moths.

Beside the general statements there are basic differences between different species of different families, which derives from the different ways of living and functioning of organs.

A rovarok, de általában a gerinctelen állatok idegrendszerének vizsgálata az anatómiai kutatások klasszikus korában, a technikai eszközök, módszerek elégtelensége folytán nem haladt úgy előre, mint a gerinceseké. Ennek ellenére sok kutató foglalkozott már akkor is a különböző rovarok

szerveinek és szervrendszereinek tanulmányozásával, s kezdetét vette az idegrendszer anatómiájának vizsgálata is.

Hiányoztak az olyan jellegű kutatások is, amelyek egy rovarcsoport fajainak összehasonlító idegrendszeri vizsgálatából a különböző szervek funkciójára vagy az állatok életmódjára vonatkozóan vonnának le következtetéseket és megfordítva. Pedig az idegrendszer anatómiájának alakulása összefügg a szervek működésével, illetve a szervek működése feltétlenül hatást gyakorolt az idegrendszer alakulására.

Mindenképpen tekintettel kell lennünk az életmód és az idegrendszer kapcsolatának hatására is. Az életmód ugyanis feltétlenül befolyásolja az idegrendszer morfológiai kialakulását, de az idegrendszer alakulása is rányomta bélyegét az állatok életmódjának létrejöttére.

Jelen dolgozatomban -- saját kutatásaim alapján -- az idegrendszer anatómiai ismeretének birtokában a szervek funkciójának figyelembe vételével, következtetéseket vonok le arra vonatkozóan, hogy az életmód és a funkció hogyan hatott a feji idegrendszer alakulására.

Vizsgálataim során 17 lepkefaj idegrendszerének anatómiáját ismertem meg részletesen, számos példány tanulmányozása alapján.

Vizsgálatok után már lehet tapasztalni a morfológiai felépítés és működés közötti összefüggéseket.

A feji idegrendszer kapcsolata a funkcióval és az életmóddal

A Catocala elocata, Triphaena comes, Arathes c-nigrum és az Autographa gamma lobus opticusai egészében véve nem fejlettek. Ez azt bizonyítja, hogy a szemeknek nincs különösebb jelentősége e lepkék repülés közben való tájékozódásában.

Lényegesnek tartom, hogy a protocerebrumhoz csatlakozó lobus opticusok viszonylagos fejletlenségével szemben, a deutocerebrum és a hozzátartozó radix antennalis jól elkülönültek és erőteljesek. E tények arra utalnak, hogy a csápok mint szaglószervek, tapintószervek és minden bizonnyal egyéb fontos érzékszervek is lényeges szerepet töltenek be a bagolylepkék életében. Meglehet, hogy a csápokban vannak olyan -- ma még számunkra ismeretlen -- érzékszervek, amelyek a truncus antennalisokkal, a radix antennalisokkal és a deutocerebrummal állnak anatómiai össze-

függésben, és a lepkéket vándorlás közben tájékozódásukban segítik. Valószínű, hogy a csápok és az idegrendszer további anatómiai és fiziológiai vizsgálatai lehetővé teszik majd e kérdés megoldását.

A Saturnia pyri legnagyobb hazai lepkénk. Nem művésze a repülésnek, főleg tavaszi estéken csápongva repül. Szájszervei csökevényesek.

Nagy testéhez képest a protocerebrum -- mely a látásnak a központja -- és lobus opticus nem fejlett. Ez összefüggésben van éjjeli életmódjával, viszonylag rossz repülésével és az aránylag kis területen való mozgásával. Ezzel szemben a deutocerebrum, a lobus opticus és a truncus antennalis rendkívül erőteljes fejlettsége szintén életmódjával magyarázható. A szaglásnak nagy jelentősége van e lepkefaj életében. Szaglószervei az erőteljes fésűs csápok, melyek a szagingeréket fogják fel. Az ingerület a csápidégeken át jut a szaglógyökerekbe, onnan pedig a középagyba. A fejlett szaglás segíti a nemek egymásra találását. Megfigyeltem, hogy a hímek középagya és csápidegtörzse fejlettebb, mint a nőstényeké. E faj idegrendszerének felépítése is bizonyítja, hogy az állat életében a szemnek a funkciója kevésbé jelentős, mint a csápé.

A szenderek Marumba quercus, Macroglossa stellatarum, Sphinx ligustri általában jó repülők és rendszerint nem nappal mozognak. A vizsgált három faj közül az első mozgási területe kicsi, repülése is elég gyenge. A második igen jó repülő, és legtöbbször nagy területeken vándorol, egészen kivételes a szenderek között a tekintetben, hogy nappal is repül. A harmadik faj repülését és mozgásterületét tekintve a kettő között helyezkedik el. Ezek a sajátos életmódbeli különbségek az idegrendszer alakulásában is tükröződnek.

A Macroglossa stellatarum gyors és ügyes mozgása, nappali repülése, a kedvenc táplálék (Lycium) felkeresése és kiválasztása olyan életmódbeli sajátosságok, melyek hatottak idegrendszerének alakulására. Ezért a protocerebruma és lobus opticus a testéhez viszonyítva tekintélyes nagyságú. A középagya, szaglógyökere és csápidegtörzse is igen fejlett. Az itt talált ideganatómiai viszonyok, kitűnő repülésével és az ehhez szükséges kiváló tájékozódó képességgel, továbbá nappali repülésével vannak összefüggésben.

A Marumba quercus a szenderek között rosszul repül. Valószínű ennek oka az, hogy nem táplálkozik, tehát a repülésnek nincs szerepe az önfenn-

tartásban csak a fajfenntartásban. Az előagy és látólebeny fejletlensége az éjjeli életmóddal és a rossz repülőképességgel hozható kapcsolatba, a középagy, a szaglógyökér és a csápidegtörzs fejlettsége viszont az éjjeli tájékozódással és a nemek egymásra találásával.

A Sphinx ligustri is éjjel vagy szürkületkor repül. Mozgásintenzitása és mozgásterületének nagysága az említett két faj közé esik. Tájékozódásában kisebb jelentőségű a szem, mint a csáp. Ebből következik, hogy a protocerebrum és a lobus opticus fejlettsége elmarad a deutero-cerebrum és a radix antennalis fejlettségétől. Csápidegtörzse erőteljes.

Az Iphiclides podalirius és a Parnassius mnemosyne igazi nappali lepkék. Szeretik a napfényt és a meleget, repülőképességük nem egyforma.

Az Iphiclides podalirius gyorsan és kitartóan repül, nagy felületű szárnyaival. Röpte gyakran vitorlázó, illetőleg föl- és alásikló. A repülés közben való tájékozódásában lényegesebb a szem, mint a csáp. A protocerebrum, de főleg a lobus opticus tekintélyes fejlettsége a nappali repüléssel, a jó és könnyed repülőképességgel, továbbá a fejlett látóképességgel magyarázható. Deutero-cerebruma gyengébben fejlett, mint a bagoly-lepkéké vagy a szendereké. A szaglógyökere hiányzik, csápidegtörzse pedig vékony. Ezek az anatómiai viszonyok azt bizonyítják, hogy a szaglásnak alárendelt jelentősége van a látáshoz képest. A virágokat bizonyára szí-
nük és nem illatuk alapján keresik fel. A csápok elsősorban mechanikai érzékszervként működnek.

A Parnassius mnemosyne repülése az előbbihez képest lassú, főleg vitorlázó. Hűvös időben már alig vagy egyáltalán nem is repül.

A nappali repülésnek megfelelően elég terjedelmes a lobus opticus. A protocerebruma viszont nem fejlett. Deutero-cerebruma közepes fejlettségű, a szaglógyökerei hiányoznak, a csápidegtörzsei pedig vékonyak. Lobus opticusai fejletlenebbek, mint az Iphiclides podaliriusé, ami a lényegesen rosszabb repülőképességének az eredménye.

Az Aporia crataegi, Pieris brassicae és a Pieris rapae röpte nem gyors és meglehetősen bizonytalan. Rőptük csapongó fel-fellibbenő.

Cerebrumuk más nappali lepkékére emlékeztető, de a vizsgált nappali lepkék között a legfejletlenebb. Ezzel hozható összefüggésbe aránylag gyenge repülésük és kis területen való helyváltoztatásuk. Kivétel a Pieris brassicae, amely kisebb vándorlásra is hajlamos. Agya minden bi-

zonnyal az idetartozó és vizsgált lepkék között ezért a legfejlettebb.

A Pieris rapae nagyon hasonlít a Pieris brassicaehoz, de jóval kisebb. Három nemzedéke a tenyészidőszak teljes tartamában megtalálható. Tavasztól őszig szinte állandóan rajzik, ezáltal nemzedékei összefolynak.

Az Aporia crataegi elég nagytermetű fehér lepke. Meleg és napfénykedvelő faj. Merev szárnyai repülés közben zöccögnek. Bizonyos időszakokban nagy tömegben jelenik meg. Hernyói fészekben telelnek át.

E fajok protocerebruma és lobus opticusai morfológiailag hasonlítanak egymáséhoz, az eltérés kismérvű. Az eltérő fejlettséget itt is a repülőképesség különbözőségében látom, és a nappali életmódban. Ennek megfelelően a fejlettségi sorrend a következő: Pieris brassicae legfejlettebb, Aporia crataegi kevésbé fejlett, és Pieris rapae gyengén fejlett repülősű.

Középagyuk, valamint csápidegtörzseik nem erőteljesek. Ebből következik, hogy életükben a táplálék felkeresésében, a párok egymásra találásában, a védekezés biztosításában fontosabb a szem, mint a csáp.

Bizonyára az Eumenis semele csápjának is kevésbé jelentős a funkciója, szeméhez viszonyítva. Ez a következtetés az előagy és a csápidegtörzsek gyengébb fejlettsége alapján vonható le. A szaglógyökér itt sem alakult ki, tehát tájékozódásában, életében jelentéktelenebb a szaglás. A szem segíti elsősorban az állatot a környezetében való eligazodásban, a táplálék felkeresésében és talán a nemek egymásra találásában is. Előagya és látólencsénye, továbbá középagya és csápidegtörzse fejlettebb, mint a fehérlepkéké, ami jobb tájékozódást és biztosabb repülést tesz számára lehetővé.

A tarkalepkék életmódjával kapcsolatban megjegyzem, hogy a vizsgált fajok közül a Vanessa atalanta és a Cynthia cardui igazi vándorlepkék. A Vanessa atalanta imágói Nyugat-Európában már tél végén úton vannak. Március elején eléri Anglia partját, majd feljutnak Izlandig. Hazánkban csak április és június között jelenik meg kevés, legyengült lepke. A nőstények petéiből kikelt és felnövekedett hernyók június végén és július elején bábozódnak. Első nemzedéke júliusban repül. A második nemzedék augusztus végére fejlődik ki, és októberig repül. E nemzedék tagjai szeptemberben indulnak Dél felé.

A Cynthia cardui kozmopolita faj. Csak a sarkvidéken és Dél-Ameriká-

ban hiányzik. Nálunk is gyakori. Hozzánk májusban és júniusban érkeznek az első délről bevándorolt példányok. Júliustól jelennek meg az itt kifejlődött nemzedék lepkéi. A második nemzedék szeptemberben és októberben repül. Ennek képviselői déli irányba vonulnak. Bizonyos években igen nagy méretű vándorlásait figyelték meg. Legutóbb pl. 1962-ben.

A fenti lepkék legjellemzőbb tulajdonsága a nappali repülés és a vándorlás, amelyhez óriási izommunka és kiváló tájékozódási képesség szükséges. E funkciók megvalósítása tökéletes idegrendszer nélkül elképzelhetetlen.

E fajok cerebrumának anatómiáját megvizsgálva az volt szembetűnő, hogy az egyrészt egyesíti magában az éjjel repülő lepkék agyának bizonyos sajátosságait, másrészt jól kimutathatóak azok a vonások is, amelyek a nappal repülő, de nem vándorló fajokra jellemzőek.

Mindkét fajnak nagyon fejlettek a protocerebrum szakaszai és főleg a lobus opticusai. E tények a nappali és igen jó repüléssel hozhatók kapcsolatba. Feltűnő különbség mutatkozik meg a látólebenyek fejlettségében a nem vándorló nappali lepkékhez viszonyítva. A nappali lepkék középagyában és a hozzátartozó csápidegtörzsben a következő -- eddig még nem tapasztalt -- anatómiai viszonyokat figyeltem meg: A középagy nagyon terjedelmes előre kidomborodó agyszakasz, de hiányzik róla a fejlett szaglógyökér, ami az éjjel repülő lepkékben fejlettebb vagy fejletlenebb formában, de megvan. A csápidegtörzs csak alig észrevehető szaglógyökérrel kapcsolódik a középagyhoz. Ugyanakkor a csápidegtörzs viszonylag vastag, erőteljes.

Az itt tapasztalt tényekből az alábbi következtetéseket vonom le: A protocerebrum és a lobus opticus nappali lepkékre jellemző sajátossága lehetővé teszi számukra a jó látást és a nappali tájékozódást. A szaglógyökér fejletlen ugyan, de a deutocerebrum és a csápidegtörzs fejlett. Különösen feltűnő a középagy mérete, ezért lehetséges, hogy a szaglógyökér nagy része behúzódott a középagyba, és megnövelte annak terjedelmét. Ebből pedig az következik, hogy ezeknek a lepkéknek a szaglásuk is nagyon fejlett a látásuk mellett. A fejlett látás, szaglás és az erőteljes torizomzat elősegíti e különös életmódú lepkék mozgását és vándorlását.

A fenti két faj és a többi vizsgált nappali lepke idegrendszerére és életmódjára vonatkozó megállapításaimat igazolva látom, mert az ugyancsak

ebbe a csoportba tartozó, de nem vándorló Argynnis paphia idegrendszerét is azok a sajátságok jellemzik, amelyek más, nem vándorló lepkékét.

Az Argynnis paphia protocerebruma, de főleg a látólebenye fejlett. Középagya a testéhez képest közepes fejlettségű. Szaglógyökere nincs, csápidegtörzse nem erőteljes. Röpülés közben való tájékozódásában a szem tehát jóval fontosabb, mint a csáp.

Röpte nyugodt, erőteljesen vitorlázó, néha íveket ír le. A tritocerebrum a vizsgált fajok esetében egészen kisméretű. Fiziológiailag elsősorban a sympathicus idegrendszer részének tekinthető, bár a csökevényes labrum idege is belőle ered. Mindig előtte helyezkedik el a frontális ganglion, mely a különböző fajok esetében változatos alakú lehet. A frontális ganglion két széléről eredő frontális connectivumok kapcsolják az utóagyhoz. Középről caudalisan ered a nervus recurrens, mely a tápcsatornára hajlik és abba küld ágakat. Az említett idegelemek is a sympathicus idegrendszer részei, melyek a zsigeri szervek működését szabályozzák.

Számos faj postcerebralis szerveit (corpus cardiacum és corpus allatum (leírta Ehnbohm/1948. és Kristensen/1968.)). A corpus cardiacum külső felszíne egyenetlen, a neuroszekrécións sejtek nagy mérete közelében, amelyek belső részét alkotják. A corpus cardiacum össze van kötve az agy hátsó részével, a garatalatti ducsal és a maxilla idegtörzisével.

A corpus allatum közvetlenül kapcsolódik caudalisan a corpus cardiacumhoz. Megközelítően gömbölyű test, sima felszínnel.

A posztcerebralis szervek anatómiájára vonatkozó vizsgálataim megegyeznek a két említett szerző vizsgálati eredményeivel.

Láttuk a vizsgált lepkéfajok agyának felépítésében mutatkozó hasonlóságokat és eltéréseket, továbbá azt, hogy a feji idegrendszer morfológiai alakulása hogyan hozható kapcsolatba a szervek funkciójával.

Akadt kutató, aki a lepkék csoportjainak agyfelépítése alapján, agy-típusokat különített el. Ehnbohm (1948) a lepkék agyának négy típusát különbözteti meg: a) Hatalmas, kerekített látólebenyekkel rendelkező agy-típus, (Hesperioidea, Rhopalocera). b) Meghosszabbított, lateralisán kiugró szemlebenyekkel rendelkező agy. A Macrofrenatae csoport. Kivéve a Drepanidae Cymatophoridae Wéber (1933.) A deutocerebrumuk viszonylag nagy pl. Noctuidae. c) Lateralisan összenyomott agyuk van, dorsoventralisan kiterített látólebenyekkel a következőknek: Drepanidae, Cymatophoridae,

Pyraloidea, Hepialidae és Tineoidea. d) A Mycropterigidae agya primitív, hasonlít a Trichopterahoz és a lepkék között egyedül ezeknek van nagy garatcsatornájuk. Ennek következtében az első ventralis connectivumuk hosszúak.

Ezek a megállapítások így, meglehetősen pontatlanok, mert főleg látólebenyek alakulása alapján különítik el az agytípusokat, a tulajdonképpeni agyszakaszokat figyelmen kívül hagyják.

Az első (a) esetet azzal egészítem ki, hogy ilyenkor az előagyszakaszok is fejlettek, nemcsak a látólebenyek, bár ez utóbbiak fejlettsége meghaladhatja az előbbieket, tömegben és méretben is. Viszont a közép-agyszakaszok és a csápidegtörzsek gyengén fejlettek.

A második (b) megállapításhoz hozzáfűzöm, hogy a látólebenyek a szemek felé haladva rendszerint fokozatosan kúpszerűen elvékonyodnak vagy orsószerűek. Az előagyszakaszok viszonylag fejletlenek, a csápidegtörzsek pedig viszonylag fejlettek.

A harmadik (c) csoportba tartozó fajokat nem vizsgáltam. Különösnek tartom a dorsoventralisan lapított és kiterített látólebenyeket.

A negyedik (d) típussal kapcsolatban feltűnő a nagy garatcsatorna, ami azt bizonyítja, hogy primitív lepkecsoporttal állunk szemben. Vizsgálataim szerint a lárvák garatcsatornája hasonlít ehhez az esethez.

Az a) és b) típussal kapcsolatos pontosításaim feltétlenül figyelemre méltóak, mert vizsgálataim szerint ezek a megállapítások jellemzőek az első két agytípusra.

Véleményem szerint a lepkék agyát nem lehet az Embom által ajánlott négy típusba besorolni, mert a tipizálás során jobban figyelembe kell venni a proto- és a deutocerebrum anatómiai viszonyait. Ezért a vizsgálatok alapján úgy tűnik, további agytípusok bevezetése, vagy a meglévők korrekciója szükséges, mert sok esetben még egy családon belül is változatos a fajok agyának anatómiai alakulása. A Sphingidae családon belül is feltűnően különböző alakú agyakat figyeltem meg, amelyek más családok fajaira is jellemzőek. Pl.: 1. Hengeres előagy, rövid hengeres látólebenyekkel és a viszonylag fejletlen közép-agyszakaszokkal rendelkező agy (Sphinx ligustri). 2. Félgömböszerű előagy, laterálisan kiugró fejlett gömböcskészerű látólebenyekkel. A látólebenyek közepén feltűnően vastagok, az agy és a szem felé fokozatosan vékonyodnak. A közép-agyszakaszok is

fejlettek (Macroglossa stellatarum).

Nem elégséges tehát a legkevésbé fejlett, a fejlettebb, továbbá az éjjeli és nappali lepkék agytípusát elkülöníteni, ahogyan azt -- nem eléggé alapos és csak a látólebenyek megfigyelése után -- Ehnbonm tette.

A lepkék ganglion infraoesophageumának méretét összehasonlítva azoknak a rovaroknak a ganglion infraoesophageumával, amelyeknek erőteljes funkciót végző szájszerveik vannak tapasztalatom szerint a lepkéké lényegesen kisebb méretű. Természetesen a különféle lepkék garatalatti dúcai is különböznek egymástól.

A ganglion infraoesophageum nagysága, fejlettsége és ezzel együtt működése elsősorban a szájszervek fejlettségének és funkciójának a függvénye. E mellett alakulása valószínűleg kapcsolatban van a lepkék repülőképességével, fejmozgatásuk lehetőségével is, mert a jugularis idegek belőle jutnak az előtorba. Tehát ha a lepke jó repülő és feje jól mozgatható, jugularis idegei fejlettek, ez befolyásolja a ganglion infraoesophageum fejlettségét is. Végül is a szájszervek fejlettsége és a repülőképesség összefügg a garatalatti dúc alakulásával.

Mint ismeretes a lepkék szájszerve erőteljesen módosult. A szájszervek a garatalatti dúcból kapják idegeiket. A szájszervek redukciójával együtt jár a szájszervi idegek és a garatalatti dúc visszafejlődése. Tehát a lepkék garatalatti dúca nem terjedelmes. Bár mint említettem alakulását némileg a repülőképesség is befolyásolja.

A vizsgált fajok rágói csökevényesek, teljesen működésképtelenek. Idegeik is hiányoznak. Pödörnyelvük az állkapocs (maxilla) jobb- és baloldali külső karójából (lobus externus galea) alakult ki. Az állkapocs többi alkotórésze redukálódott. Az alsó ajak is erősen visszafejlődött. Csupán az alsó ajak tapogatója jól fejlett (palpus labialis).

Így tehát a vizsgált fajok pödörnyelvének és ajaktapogatójának alakulását érdemes nyomon követni, mert ezek fejlettsége összefüggésben van a garatalatti dúc fejlettségével. A pödörnyelvnek, de még az ajaktapogatónak is jelentősége lehet a virágnektárok ízének ízlelésében. Tehát a virágokat nemcsak szaglász, hanem bizonyára a nektár íze alapján is megkülönböztetik egymástól, és a számukra legmegfelelőbb nektárféleséget vagy egyéb táplálékot szívogatnak.

Fejlett pödörnyelvvél, ajaktapogatóval, szájszervi és jugularis idegekkel rendelkezők a Catocala elocata, az Autographa gamma és az Amalthea c-nigrum. Garatalatti dúcuk is fejlett. A szájszervek fejlettsége intenzív táplálkozásukkal magyarázható.

A Triphaena comes kevésbé fejlett pödörnyelvvél, ajaktapogatóval és jugularis idegekkel rendelkezik. Garatalatti dúcuk is kezdetlegesebb. Nem intenzív táplálkozó.

A Saturnia pyri szájszervei visszafejlődtek, imágó korában nem táplálkozik. Ennek eredményeképpen szájszervi idegei csökevényesek, garat alatti dúca mégis fejlett, mert jugularis idegei vastagok, mivel fejének és előtorának izmai intenzív működésűek.

A Sphingida család fajaira általában a nagyon erőteljes és hosszú szipóka jellemző. Ajaktapogatójuk is erőteljes. Szájszervi és jugularis idegeik is jól fejlettek. (Macroglossa stellatarum, Sphinx ligustri).

A Marumba quercus szájszervi idegei redukálódtak, garatalatti dúca mégis fejlett, mert jugularis idegei erőteljesek.

A szenderek szájszervein fejlett ízlelő készülékek lehetnek, amit az bizonyít, hogy a virágokat szelektíve keresik fel a nektár végett. A lábuk mint érzékszervek nem jöhetnek számításba, mert nem szállnak le a virágokra. Intenzíven táplálkoznak, kivéve a Marumba quercust.

Az Iphiclidés podalirius pödörnyelve jól-, ajaktapogatója viszonylag gyengén fejlett. Ennek megfelelő a szájszervi idegek alakulása is. Jugularis idegei jó repülése miatt fejlettek. Ezzel összefügg a garatalatti dúc fejlettsége is.

A tőle sokkal gyengébben repülő Parnassius mnemosyne szájszervei, azok idegei és jugularis idegei is jóval fejletlenebbek, tehát a garatalatti dúca is kicsi. Táplálkozása és repülőképessége sem intenzív.

Az Aporia crataegi, a Pieris brassicae és a Pieris rapae szájszervei és azok idegei gyengén fejlettek. Ez a megállapítás a jugularis idegekre is vonatkozik. Következésképpen garatalatti dúcuk is kicsi. Őka a gyér táplálkozással és a gyenge repüléssel magyarázható.

Az Eumenis semele szájszervei, azok idegei a jugularis idegei és garatalatti dúca is elég fejlett. A táplálkozási viszonyok itt is hatottak a szájszervek, a dúc és a szájszervi idegek alakulására.

A Vanessa atalanta, a Cynthia cardui az Argynnis paphia pödörnyelve

és ajaktapogatója viszonylag nagyobb, mint a vizsgált többi nappali lep-
kéé. Szájszervi és jugularis idegeik is erőteljesebbek. Az itteni viszo-
nyoknak megfelelően garatalatti dúcuk is nagy. Ez az állapot intenzív
táplálkozásuknak és jó repülésüknek az eredménye.

IRODALOM

1. Chatteraj, A. N. (1955): Contributions to the morphology of the nervous system of mature larva of *Prodenia litura* Fab. (Lep., Noctuidae); Proc. Nat. Acad. Sci., India; Vol. 25. Sec. B Parts V -- VI. 68--78.
2. Duporte, E. E. (1915): On the nervous system of the larva of *Sphida obliqua* Wlk.; Trans. Roy. Soc., Canada; Vol. 8. 225--252.
3. Hillemann, H. M. (1933): Contributions to the morphology of the nervous system of the mature larva of *Papilio polyenes*: Ann. Ent. Soc. Amer.: Vol. 26. 575--585.
4. Kopec, S. (1922): Studies on the necessity of brain for the inception of Insect metamorphosis; Biol. Bull. Woods Hole? Vol. 42. 324--342.
5. Norris, M. S. (1932): Contributions towards the study of insect fertility (1). The structure and operation of the reproductive organs in genera *Ephestia* and *Pludia*; Proc. Zool. Soc. London; Part 3. 595--611.
6. Peterson, A. (1912): Anatomy of the tomato worm larva-*Protoparce* Carolina; Ann. Ent. Soc. Amer.: Vol. 5. 246--272.
7. Swine, J. M. (1920): The nervous system of the larva of *Sthenopsis thule*; Can. Ent. Vol. 52. 29--34.
8. Srivastava, B. P. (1959): The morphology of the nervous system of the full grown larva of *Leucinodes orbonalis* Guen. (Lepidoptera, Pyraustidae) Zool-Anzeig, 163. Band. 9--10. 228--297.

9. Vajon, I. (1962): Ideganatómiai vizsgálatok az *Aporia crataegi* L. (Lepidop., Pieridae) központi idegrendszerén. Egri Pedagógiai Főiskola Évkönyve. 8: 517--531.
10. - (1963): Vizsgálatok a *Papilio podalirius* L. (Lepidop., Papilionidae) központi idegrendszerén. Egri Pedagógiai Főiskola Tudományos Közleményei, 9: 285--299.
11. - (1964): A kis Apolló-lepke (*Papilio mnemosyne* L. Lepidop. Papilionidae) idegrendszerének makroszkópos anatómiája. Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 10: 613--624.
12. - (1965): A káposztalepke (*Pieris brassicae* L.) idegrendszerének makroszkópos anatómiája. Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 3: 505--513.
13. - (1966): A répalepke (*Pieris rapae* L.) idegrendszerének bonctana. Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 4: 403--409.
14. - (1968): A barna szemeslepke (*Satyrus semele* L.) idegrendszerének bonctani viszonyai. Állattani Közlemények 55: 141--147.
15. - (1968): A nagy pávaszem (*Saturnia pyri*) hernyó idegrendszerének anatómiája. Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 6: 417--429.
16. - (1970): A galagonyalepke (*Aporia crataegi*) hernyó idegrendszerének anatómiája. Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 8: 453--467.
17. - (1972): A közönséges övesbagoly lepke (*Catocala elocata* esp. Lepidop.) idegrendszerének makroszkópos anatómiája. Acta Facultatis Pedagogicae Banská Bystrica. Series prirodovedná Biológia. A Geológia 4y: 185--208
18. - (1973): Az amerikai fehér szövőlepke hernyó (*Hyphantria cunea* Drury) idegrendszerének anatómiája. Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 10: 401--411.
19. - (1974): Adatok a nagy pávaszem (*Saturnia pyri* Schiff) Lepidop., Attacidae agyának hisztológiai szerkezetéhez. Acta Academiae Pedagogicae Agriensis Nova Series, 12: 487--492.
(Társszerző: Csoknya Mária)

20. - (1974): A lepkék központi idegrendszerének mikroszkópos fényképezése. *Acta Academiae Pedagogicae Agriensis Nova Series*, 12: 465--479.
21. - (1975): Ideganatómiai vizsgálatok a nagy pávaszem (*Saturnia pyri* Schiff) Lepidop., Attacidae központi idegrendszerén. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei*, 13: 445--453.
22. - (1978): Az atalanta lepke (*Vanessa atalanta*) idegrendszerének anatómiája. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei*, 14: 465--472.
23. - (1979): A *Saturnia pyri* lárvája és imágója központi idegrendszerének összehasonlító anatómiai vizsgálata. *Acta Academiae Pedagogicae Agriensis Nova Series*, Tom. XV: 431--438.
24. - (1982): Hazai lepkék feji idegrendszerének összehasonlító anatómiai vizsgálata I. *Separatum Acta Academiae Pedagogicae Agriensis Nova Series Tom XVI.* 487--489.
25. - (1984): Hazai lepkék tori idegrendszerének összehasonlító anatómiai vizsgálata II. *Az Egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei XVII.* 719--730.