

HARTEL Tibor

## Megfigyelések a foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*) táplálkozási viselkedéséről

(Kivonat)

Dolgozatunkban a foltos szalamandrák táplálkozási viselkedésével kapcsolatos vizsgálataink eredményeiről számolunk be. Táplálékként csupasz csigát (*Limax*), földigilisztát (*Lumbricus*), házas csigát (*Gastropoda*), rovar lárvákat (*Musca*, *Tenebrio*) és kifejlett, csonkított legyeket (*Musca*) használtunk. Lejegyeztük a nyelv használatára, valamint annak eredményességére vonatkozó megfigyeléseinket a különböző prédaállatok esetében, megkísérelve a táplálkozási viselkedés szekvenciáinak a leírását is.

### Bevezetés

A vízi környezetből szárazföldi környezetbe történő áttéréssel a gerincesek evolúciójában lényeges változások mentek végbe. E változások egyike, a táplálék megragadását, valamint annak intraorális manipulációját érintette. A gerincesek először a hidraulikus tápláléktranszportot használták: a vízi gerincesek táplálékukat jórészt vízáramlás keltésével szippantják be (LAUDER, 1985; LAUDER és REILLY, 1988).

A szalamandralárvák a halakhoz hasonlóan táplálékukat a koponya- és hyobranchiális csontok (hyobranchial bones) által keltett vízáramlatok segítségével juttatják a szájüregbe (BEMIS és LAUDER, 1986). A kopolyúrések jelenléte lehetővé teszi a szalamandralárvák számára az egyirányú hidrodinamikus vízmozgáson alapuló táplálékszerzést. Ez azt jelenti, hogy a szájüreg által keltett vízáram és vele együtt a táplálék a szájnyíláson át bejut a szájüregbe,

majd a víz a kopolyúréseken távozik, miközben a táplálék a szájüregben marad (LAUDER és SHAFFER 1986; LAUDER és REILLY 1988).

A metamorfózis során az urodellák fejének szerkezetében olyan változások történnek, melyek döntő módon befolyásolják a táplálék felvételét: csökken a száj térfogata, a fejszövetek egy része, valamint a hyobranchiális készülék egyes komponensei eltűnnek vagy átalakulnak, ami a hátulsó kopolyúrések záródásával együtt maga után vonja az unidirekcionális vízmozgáson alapuló táplálkozásnak bidirekcionális vízáramlásra alapuló táplálékszerzést történő átalakulását. Továbbá lehetővé válik a szárazföldi légzés, a nyelv kiöltése és a táplálék a szájba való húzása (REILLY és LAUDER 1989). E változások teszik lehetővé a szárazföldi életet. A metamorfózis során záruló kopolyúrések csökkentik a vízi predáció hatékonyságát azon kételtűek számára, melyek továbbá is huzamosabb időt töltenek a vízben a szaporodási időszakban. Ennek oka a szájban létrejött szívóhatás csökkenése a kopolyúrések zárulásával (LAUDER és SHAFFER 1986).

A szárazföldi életmódra áttért szalamandrák nyelvkiöltés mechanizmusának vizsgálatai morfológiai analízis alapján korán megkezdődtek, és részletes információkkal szolgálnak a nyelvmozgásban résztvevő izmok anatómiájáról és funkciójáról (DRÜNER, 1902; EDGENWORTH, 1935; REILLY és LAUDER, 1989; REILLY és LAUDER, 1990a). REILLY és LAUDER (1990b) kimutatja, hogy a szájon belüli tápláléktranszport során a nyelv ciklikus mozgásokat végez, melyeknek célja a táplálék a nyelvcső irányába való tolása. A nyelv gyorsaságára irányuló vizsgálatok (DOCKX P. és F. DE VREE, 1986) a foltos szalamandra nyelvkiöltés-visszahúzás sebességének átlagidejét mutatják be.

Dolgozatunkban szárazföldi foltos szalamandra táplálék-megragadását vizsgáljuk, megkísérelve egy etogramm felállítását is a megfigyelt magatartásmintázatok alapján.

\* Centrul Educațional Interetic nr. Tineret, Sighișoara, Muzeului 6, RO-3050



## Anyag és módszer

Vizsgálatainkat öt szárazföldi életmódra áttért szalamandrán végeztük. Az állatokat Segesvár környékén gyűjtöttük, és 60 x 40 cm méretű terráriumokban tartottuk. Előzetes vizsgálataink alapján megfigyeltük, hogy a szalamandrák különböző táplálékállatokat különböző módon (nyelv segítségével vagy nyelv nélkül) kapnak el. Ennek függvényében négy tápláléktípust használtunk: csupasz csigát (*Limax*), házas csigát (*Gastropoda*), gyűrűsférget (*Lumbricus*), lisztgukac (*Tenebrio*) lárvákat és legyeket (*Musca*; lárvák és csonkított felnőttek). A táplálékállatokat minden esetben az esti órákban adtuk oda a szalamandrának, vigyázva arra, hogy ne a táplálék odadobása, hanem a táplálék természetes mozgása hívja magára a szalamandrák figyelmét. Minden egyes táplálás előtt lejegyeztük a szalamandrák helyzetét, azok viselkedését a táplálék megközelítésekor és a táplálék elfogyasztása után. Azt is lejegyeztük, hogy a szalamandrák milyen tápláléktípus esetén használják a nyelvüket a táplálékhoz a szájüregbe való juttatására, valamint a nyelvhasználat sikeres vagy sikertelen voltát a különböző tápláléktípusok esetében. A nyelvhasználatot sikeresnek könyveltük el abban az esetben, amikor a megcélzott táplálék hozzáragadt a nyelvhez.

Ezenkívül a táplálék keresésétől annak elfogásáig megfigyelt mozgásmintázatokat is lejegyeztük.

## Eredmények és tárgyalás

### 1. A nyelv használata a különböző tápláléktípusok elkapásához.

A szalamandrának felkínált táplálékállatok mozgásukban, alakjukban és tapintásukban egymástól nagyon eltérőek voltak. Véleményünk szerint a nyelv használatát kiváltó okok egyike a prédaállat mozgása. A gyorsabb mozgású táplálékállatok (legyek, 1. táblázat) zsákmányolása lehetetlen egy gyors mozgású és pontosan célzó nyelv nélkül. A nyelv gyorsaságára irányuló vizsgálatok (DOCKX, P. és F. DE VREE, 1986) szerint a foltos szalamandra nyelvkiöltésének

átlagideje  $84,0 \pm 21,7$  msec., a nyelv visszahúzásáé  $92,0 \pm 24,2$  msec. Az általunk használt táplálékállatok közül a kétszárnyúak mozgása a leggyorsabb, elkapásuk minden esetben a nyelv segítségével történt ( $n = 45$ , 1. táblázat). Az ízeltlábú lárvák (*Tenebrio*, *Musca*) mozgásának gyorsasága nem hasonlítható a kifejlett állatokéhoz, mégis minden esetben ( $n = 88$ , 1. táblázat) a nyelv kiöltésével zsákmányolták őket a szalamandrák. Feltételezéseink szerint az ízeltlábú lárvák mozgásában megfigyelhető enyhe vibráció, előrehaladásuk könnyedsége váltja ki a nyelv használatát. Több esetben figyeltünk meg egy igen érdekes jelenséget: frissen elpusztított ízeltlábúakat, a szalamandrák hosszas ízelgetés után (a leghosszabb, általunk mért idő 8,32 perc), a nyelv előredobásával juttatták a szájukba, akár csak az élő, mozgó ízeltlábúakat.

Csupasz csigát (*Limax*) használva táplálékként ( $n=57$ , 1. táblázat), a szalamandrák csak 2 esetben használták a nyelvüket a prédaállat zsákmányolásához, az esetek többségében viszont nyelv nélkül, az ajkak segítségével ragadták meg őket. Valószínűnek tartjuk, hogy a csupasz csigák nehézkes, „földhözragadt” mozgása a szalamandrák számára nem jelenti a zsákmányállat elmenekülésének veszélyét.

A földigiliszták – az előbbi tápláléktípusokkal ellentétben – nagyon sokféle mozgásra képesek (kígyózás, megnyúlás, összehúzódás, hirtelen mozgások stb.), így a legtöbb esetben a mozgásforma dönti el azt, hogy a nyelv segítségével, vagy csupán az ajkakkal történik a zsákmányolás (1. táblázat).

### 2. A nyelvhasználat eredményessége a különböző táplálékállatoknál

Megfigyelhető (2. táblázat) a nyelvhasználat hatékonyságának változása a tápláléktípusok függvényében. Az 1. és 2. táblázat összehasonlításával látható, hogy azokat a tápláléktípusokat, amelyeket a szalamandra gyakran zsákmányol a nyelve segítségével, a nyelv használata az esetek többségében eredményes is.



### 3. A szalamandrák táplálkozási

#### viselkedésének szekvenciái (1. ábra)

1. Táplálék keresése (T.K.) lehet statikus, kinyújtott első végtagokkal és felemelt fejjel, vagy dinamikus, előrenyújtott és lehajtott fejjel.
2. Táplálék észrevétele (T.É.). A fej a táplálék irányába fordítódik.
3. Táplálék megközelítése (T.M.). A T.É.-t követő viselkedésszekvencia.
4. Táplálék ízlelgetése (T.I.), érintgetése összecusokott ajkakkal. Igen érdekes és a táplálék felismerése, annak minőségi elemzése szempontjából fontos viselkedésmintázat. Akkor figyelhető meg, amikor a szalamandra táplálék megközelítése során a zsákmányállat hirtelen mozdulatlaná válik. Véleményünk szerint a szalamandra a következőkre figyelmes:
  - a. A táplálék mozgása: a szalamandrák a táplálék érintgetésével könnyen tudomást szerezhetnek a szemmel nem látható életjelenségekről.
  - b. A táplálék íze különösen fontos. Frissen elpusztított táplálékot érintve a táplálékot kereső szalamandra ajkaihoz, a szalamandra figyelmes lesz rá és elfogyasztja azt.
5. Zsákmányolás nyelvvel (Ny.): lásd fennebb.
6. Zsákmányolás nyelv nélkül (Ny.N.): lásd fennebb.
7. Táplálék tisztogatása (T.T.). A táplálékhoz ragadt földdaraboktól vagy egyéb idegen anyagoktól való megszabadulás a táplálék földhöz dörzsölésével.
8. Táplálék nyelése (T.Ny.). A táplálék szájon belüli manipulációja és annak lenyelése.
9. Száj törlése (Sz.T.). A száj, és az ajkak tisztántartását szolgálja. Nyálkás felületű táplálék elfogyasztása esetén, valamint az idegen, emészthetetlen anyagok szájba jutása esetén figyelhető meg.
10. Lemondás a táplálékról (L.T.). Több kiváltó oka is lehet. Megfigyeléseink szerint, a T.É. után szokott bekövetkezni.
11. Táplálkozás vége (T.V.)

### Összegzés

A foltos szalamandrák táplálék-zsákmányolása történhet a nyelv segítségével (nyelv előredobásával) vagy csupán az ajkakkal. A

préda zsákmányolásának módját megfigyeléseink szerint, annak mozgása, tapintási ingere dönti el.

Véleményünk szerint a nyelvvel történő zsákmányolást a préda gyorsasága (pl. kifejlett rovarok esetében), a táplálékállat könnyed, vibráló (mindennek ellenére lassú) mozgása (rovarlárvánál), valamint a száraz testfelület tapintási ingere (pl. mozdulatlaná vált rovarlárva esetén) váltja ki. A nyelv nélküli zsákmányszerzés lehetséges okai: az egyenletesen, lassan csúszó mozgás (pl. csupasz csiga), a nedves, nyálkás bőrfelület.

Fontos és érdekes lenne az ilyen tárgyú vizsgálatok kiterjesztése a többi farkos kétéltűfajra, valamint összehasonlítás végett a farkatlan kétéltűekre is. Jövőbeni vizsgálatainkat a frissen átalakult, szárazföldi életmódra áttért szalamandrák táplálékszerzés stratégiájára fogjuk irányítani, annak megállapítására, hogy mennyiben örökletes ez a magatartás, és mennyi része van a tanulásnak ebben a folyamatban.

### Irodalom

1. BEMIS, W. E.; LANDER, G. V. (1986): **Morphology and function of the feeding apparatus of the lungfish, *Lepidoseiron paradoxa* (Dipnoi)**. *J. Morphol.* 187, pp. 81–108.
2. DOCKX, P.; F. DE VREE (1986): **Prey capture and intraoral transport in terrestrial salamanders**. In: ROCEK, Z.: **Studies in herpetology**. Prague, pp. 521–524.
3. DRÜNER, L. (1902): **Studien zur Anatomie der Zungebein-, Keimenbogen- und Kehlkopfmuskulatur der Urodellen**. I. Theil. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bol.* 19, pp. 361–690.
4. EDGENWORTH, F. H. (1935): **The Cranial muscles of Vertebrates**. *Q. J. MICRO. Sci. Soc.* 73, pp. 1–10.
5. LAUDER, G. V. (1985): **Aquatic feeding in lower tetrapods**, pp. 230–261. In: HILDEBAND, M.; BRAMBLE, D. M.; LIEM, K. F. and WAKE, D. B.: **Functional Vertebrate Morphology**. Harvard. Univ. Press, Cambridge, M. A.
6. LAUDER, G. V.; REILLY, S. M. (1988): **Functional design of the feeding mechanisms in salamanders casual bases of ontogenetic changes in function**. *J. Exp. Biol.* 134, pp. 219–233.
7. LAUDER, G. V.; SHAFFER, H. B. (1986): **Functional design of the feeding mechanism in lower vertebrates: unidirectional and bidirectional floro systems in the tiger salamander**. *Zool. J. Linn. Soc.* 88, pp. 277–290.
8. REILLY, S. M.; LAUDER, G. V. (1989): **Limbiles of Tongue Projection in *Ambystoma tigrinum*: Quantitative kine-**



atics, Muscle Function and Evolutionary Hypotheses. *Journal of Morphology* 199, pp. 223–243.

9. REILLY, S. M.; LAUDER, G. V. (1990a): **The strike of the tiger salamander: quantitative electromyography and muscle function during prey capture.** *J. Comp. Physiol. A.* 167, pp. 827–839.

10. REILLY, S. M.; LAUDER, G. V. (1990b): **The evolution of Tetrapod feeding behavior: Kinematic Homologies in prey transport.** *Evolution.* 44(6), pp. 1542–1557.

## **Observații privind comportamentul de hrănire al salamandrelor terestre (*Salamandra salamandra*)**

(Rezumat)

Lucrarea de față prezintă rezultatele noastre referitoare la comportamentul de hrănire al salamandrelor terestre. Ca hrană s-au folosit râme (*Lumbricus*) limacși, gasteropode, larve de insecte (*Tenebrio și Musca*) și insecte adulte (*Musca*) mutilate. S-au notat datele referitoare la folosirea limbii pentru capturarea prăzii, cât și datele despre eficacitatea limbii la diferitele tipuri de pradă. Se încearcă definirea secvențelor comportamentului de hrănire.

## **Observations concerning Terrestrial Salamanders (*Salamandra salamandra*) Feed- ing Behaviour**

(Abstract)

The paper presents our results concerning the feeding behaviour of the terrestrial salamanders. As food has been used earthworms (*Lumbricus*), limaci, gasteropods, insects larva (*Tenebrio* and *Musca*) and adult, maimed insects (*Musca*). Data concerning the use of the tongue for prey capture has been noted, as well as data about tongue efficiency at the different types of prey. We try to define the units of feeding behaviour..



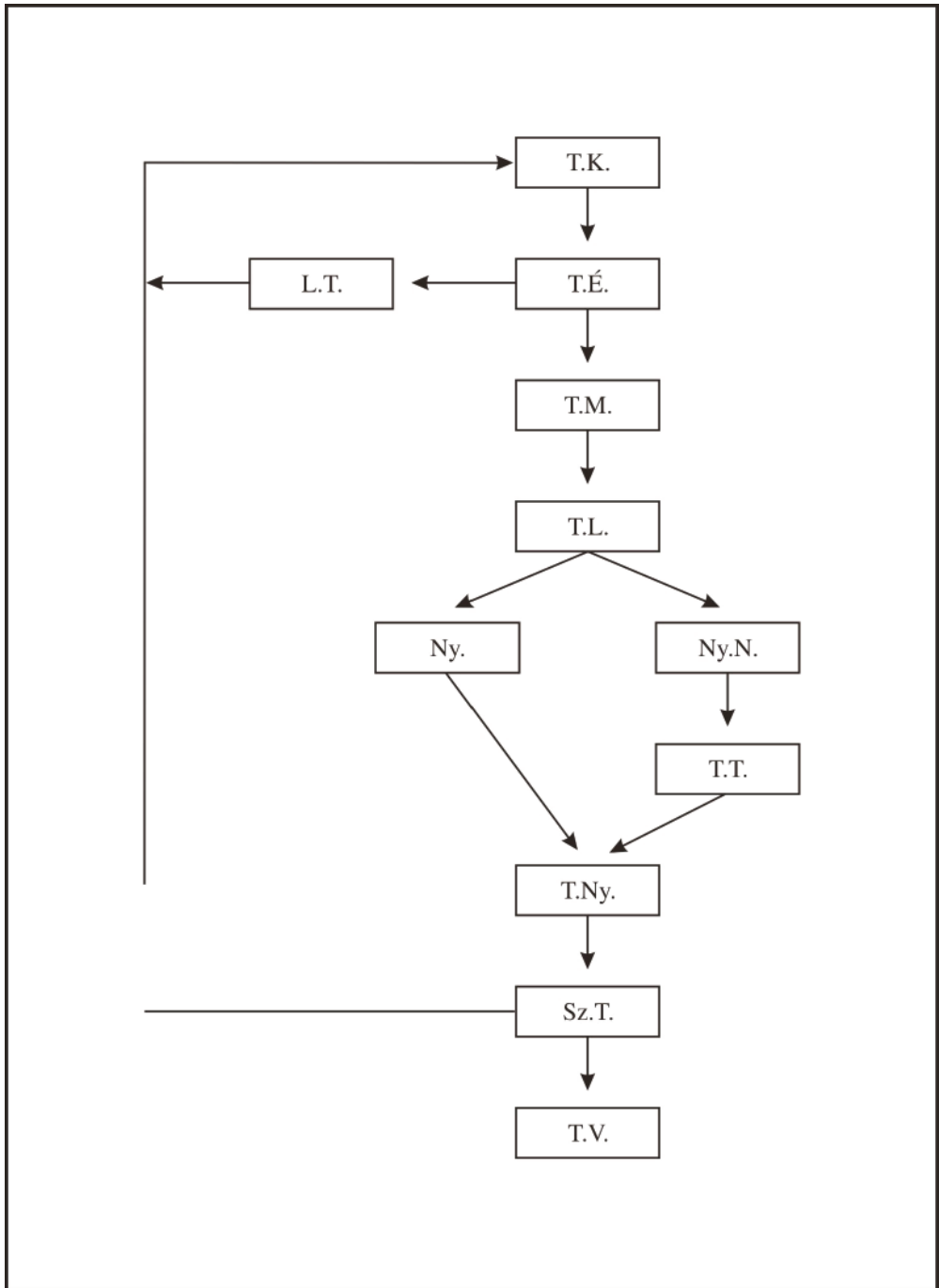
Táplálék	Esetek száma	Nyelv		Lemondások száma	% Igen	% Nem
		Igen	Nem			
Limax	57	2*	48	7	4	96
Gastroproda	24	7	7	10	50	50
Lumbricus	59	12	22	25	35,29	64,7
Tenebrio	43	43	0	0	100	0
Diptera lárva	62	45	0	0	100	0
Diptera (csonkított)	45	45	0	0	100	0

1. táblázat Nyelvhasználat a különböző táplálék típusoknál

Táplálék	Nyelvhasználat	Eredményes	Eredménytelen
Limax	2	0	2
Gastroproda	7	7	0
Lumbricus	12	7	5
Diptera lárva	45	37	8
Diptera (csonkított)	45	21	24

2. táblázat Nyelvhasználat hatékonysága különböző táplálék típusoknál





1. ábra A szalamandrák táplálkozási viselkedésének közös útjai, valamint annak szétválásztása a tápláléktípus függvényében

