

## ***Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigonidae)' da Beyin ve Ona Bağlı Endokrin Bezlerin Nörosekresyonu**

Ülker AKGÜL

Deniz ÖZKAN

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 25240 Erzurum (ulker.akgul@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 20.09.2013

Kabul Tarihi :10.02.2014

**ÖZET:** Bu morfolojik ve histolojik çalışma, ergin dişi *Decticus verrucivorus* (çalı çekirgesi)'un beyninde protocerebrumun pars intercerebralis (PIC) bölgesindeki median ve lateral nörosekresyon hücrelerinin tiplerini ve yerlerini, Corpora cardiaca, Corpora allata ve aralarındaki sinir bağlantılarını saptamak amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar diğer çekirge türlerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış ve pars intercerebralis median nörosekresyon hücre tipleri araştırılmıştır. Total boyama, performik asit-viktoria blue 4R ( PAVB) tekniği ile yapılmış, hem pars intercerebralis median nörosekresyon hücreleri hem de Corpora cardiaca koyu mavi boyanmıştır. Corpora allata içinde de yer yer nörosekresyon granülleri görülmüştür. Her iki median grup nörosekresyon hücrelerine ait akson demetlerinin beyni baştan sona geçerken ventralde bir çapraz meydana getirdikleri belirgin şekilde tespit edilmiştir. Pars intercerebralis median grubunda dört tip nörosekresyon hücresi tespit edilmiş olup, bunlar Tip I, Tip II, Tip III ve Tip IV hücreleri olarak tanımlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Decticus verrucivorus*, pars intercerebralis, nörosekresyon hücreleri, nörosekresyon materyali, corpora cardiaca, corpora allata

### **Neurosecretion of Brain and Brain- Connected Endocrin Glands in the *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigonidae)**

**ABSTRACT:** This morphologic and histologic study was performed to determine the types and places of the median and lateral neurosecretory cells in the pars intercerebralis (PIC) area of protocerebrum in the brain of mature female *Decticus verrucivorus*; corpora cardiac, corpora allata and nerve connections among corpora cardiaca, corpora allata and the brain. The obtained findings were compared with studies on other species of Orthoptera ordo and pars intercerebralis median neurosecretion cell types were investigated. Total staining was performed by using performic asit-victoria blue 4R (PAVB) technique and pars intercerebralis median neurosecretion cells and corpora cardiaca were staining dark blue. Occasionally, neurosecretory granuls were also seen in corpora allata. It was clearly observed that passing through the brain, axon bundles ascended from both median neurosecretion cell groups constituted a cross in ventral. Four types of neurosecretion cells were determined in pars intercerebralis median group and were defined as Type I, Type II, Type III, and Type IV cells, respectively.

**Keywords:** *Decticus verrucivorus*, pars intercerebralis, neurosecretion cells, the material of neurosecretion, corpora cardiaca, corpora allata

### **GİRİŞ**

Böcek endokrin sistemi; beyinde protocerebrumun dorsalinde yer alan pars intercerebralis (PIC) bölgesindeki ve diğer sinir ganglionlarındaki nörosekresyon hücreleri (NSH), bu hücrelerin nörosekresyon materyalinin (NSM) toplandığı ve gerektiğinde buradan dolaşıma salındığı nörohemal organ ve aynı zamanda bir endokrin bez olan Corpora cardiaca (CC), hakiki endokrin bez Corpora allata (CA) ile protorasik bez gibi yapılardan meydana gelmektedir (Hill ve Izatt 1974).

Daha önce yapılan çalışmalar ile çeşitli böcek türlerine ait beyin ve beyine bağlı endokrin bezlerin morfolojik ve histolojik özellikleri araştırılmıştır. Örneğin *Melanogryllus desertus* Pall (Orthoptera: Gryllidae)'un endokrin sistemi, Akgül (1999) ve Aydemir (1999) tarafından incelenirken, *Agrotis segetum* Denn. and Schiff (Lepidoptera: Noctuidae)'un beyin nörosekresyon hücreleri ve bu hücrelerin çeşitleri de Canpolat (1999) tarafından belirlenmiştir. Yine Orthoptera takımına ait *Gryllotalpa africana* (Doğra, 1967), *Periplaneta americana* (Adiyodi ve Berk, 1969) ve *Locusta*

*migratoria* (Girardie ve Girardie, 1972) gibi türlerde de benzeri çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca, Ajankumar ve Gokuldas (2011), *Oryctes rhinoceras* L. (Coleoptera: Dynastidae)'un; Upadhyay ve Sharma (2011), *Halys dentatus* F. (Heteroptera: Pentatomidae)'un; Indurkar ve Tembhare (2012), *Cybister tripunctatus* Laporte (Coleoptera: Dytiscidae)'un; Yasuyama vd. (2002), *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)'un ve Sasaki vd. (2007) ise *Polistes chinensis* (Hymenoptera: Vespidae)'in hem nöroendokrin sistem hem de bu sistemin dişi üreme sistemi ile kas sisteminin gelişimi üzerine etkileri çalışmışlardır.

Bu çalışmada da Orthoptera takımından *Decticus verrucivorus* (çalı çekirgesi)'un ergin dişi bireylerinde beyin ve beyne bağlı endokrin bezlerde nörosekresyon materyali (NSM), beyin PIC bölgesindeki lateral nörosekresyon hücrelerinden (LNSH) daha büyük olan median nörosekresyon hücre (mNSH) tipleri ve yerleri histolojik ve morfolojik olarak araştırılmıştır. Ayrıca endokrin bezler ve bunlar arasındaki sinir bağlantıları da total

olarak incelenmiş ve elde edilen bulgular diğer çekirge türleri üzerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

#### **MATERYAL ve METOD**

Çalışma materyali, *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigonidae) türünün ergin dişi bireyleridir. Materyal, Ardahan ili Çatalköprü Köyü'ndeki çayırlarından toplanmıştır.

*D. verrucivorus* dişileri laboratuarda 20-24 °C sıcaklık, % 50-55 nispi nem ve uzun gün periyodunda (15 saat ışık, 9 saat karanlık) tel kafeste tutulmuş, besin olarak taze marul ve yeşil sebze yaprakları verilmiştir.

*D. verrucivorus*'un ergin erkek bireyleri ile bir arada tutulan ergin dişleri endokrin sistem kesit ve total preparatlarının hazırlanması için anestezi edilmeden, ekstremiteler ve antenleri kesilerek parafin kaplı petri kutusuna diseksiyon iğneleri ile tespit edilmiş ve sonra üzeri Ephrussi ve Beadle (1936)'ın fizyolojik solüsyonu ile kaplanmıştır. Binoküler mikroskopta beyin üst kısmına gelen kitin kabuk keskin jiletle, göz kitini üzerinden geçecek şekilde kesilip kaldırılarak, ince uçlu pens ve diseksiyon makasıyla üstteki kas, trake ve yağ tabakası bir miktar temizlenerek beyin, optik loplara, CC ve CA ortaya çıkarılmıştır. Boyama esnasında CC (NCC I ve NCC II) ve CA sinirlerinin (NCA I ve NCA II) kopmaması için bunların arasındaki bağ dokusu tamamen temizlenmemiştir. CC ve CA'nın özofagusla olan bağlantısı, ince uçlu penslerle dikkatle ayrılmıştır. Beyin, CC, CA ve onların etrafını çeviren bağ dokusu, optik loplardan pensle tutularak topluca çıkarılmış ve Bouin'de tespit edilmiştir (8-24 saat).

Endokrin sistem preparatları için Bouin'de tespit edilen materyal, % 70 alkol pikrik asidin sarı rengi kayboluncaya kadar (1-7 gün) yıkandıktan sonra rutin bloklayıcı yöntemlerinden geçirilerek, parafin bloklar yapılmıştır.

Parafin bloklardan enine (transversal) ve boyuna (longitudinal) 6 µ kalınlığında seri kesitler alınmıştır. Kesitler, Gomori (1950)'nin PAF nörosekresyon tekniği ile boyanmıştır.

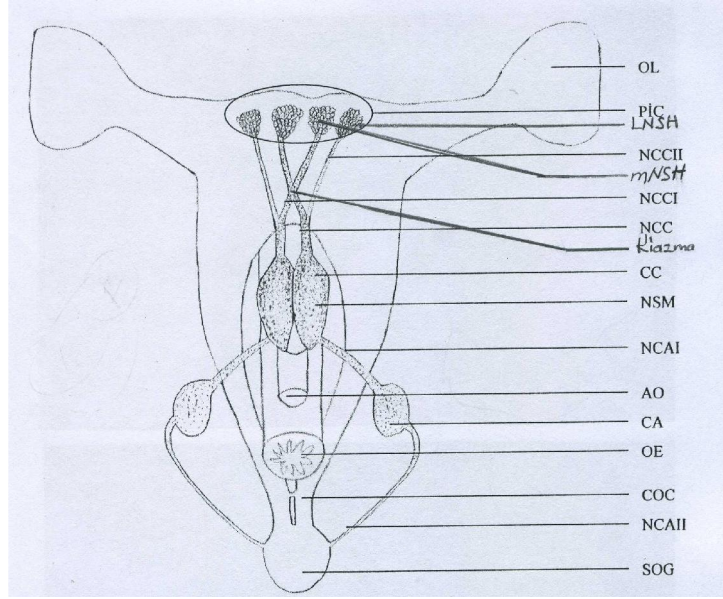
Endokrin sisteme ait total preparatlar, bouin ve % 10 formaldehit'te fiske edilip PAVB 4R boyama tekniği ile boyanmıştır (Doğra ve Tandon, 1964). Total preparatlara ait mikro fotoğraflar, Nikon SMZ-U stereo mikroskopta, histolojik preparatlara ait mikro fotoğraflar ise Olympus vanox mikroskobunda mavi filtre kullanılarak çekilmiştir. Ayrıca *D. verrucivorus* dişilerine ait beyin ve ona bağlı endokrin bezlerin konumunu gösteren diyagram, hazırlanmış olduğumuz total preparatlardan faydalanılarak yine Nikon SMZ-U stereo mikroskop altında çizilmiştir (Şekil 1).

Böceklerde nörosekresyon hücrelerinin büyüklüğü hücre tiplerinin ayrımında önemlidir. Bu nedenle beyin PIC bölgesinde yer alan ve Tip I, Tip II, Tip III ve Tip IV olarak tanımlanan median nörosekresyon hücreleri mikrometrik oküler kullanılarak ve perikaryonu en geniş hücreler dikkate alınarak hücre boyu-eni ve nükleus boyu-eni ölçülerek tanımlanmıştır.

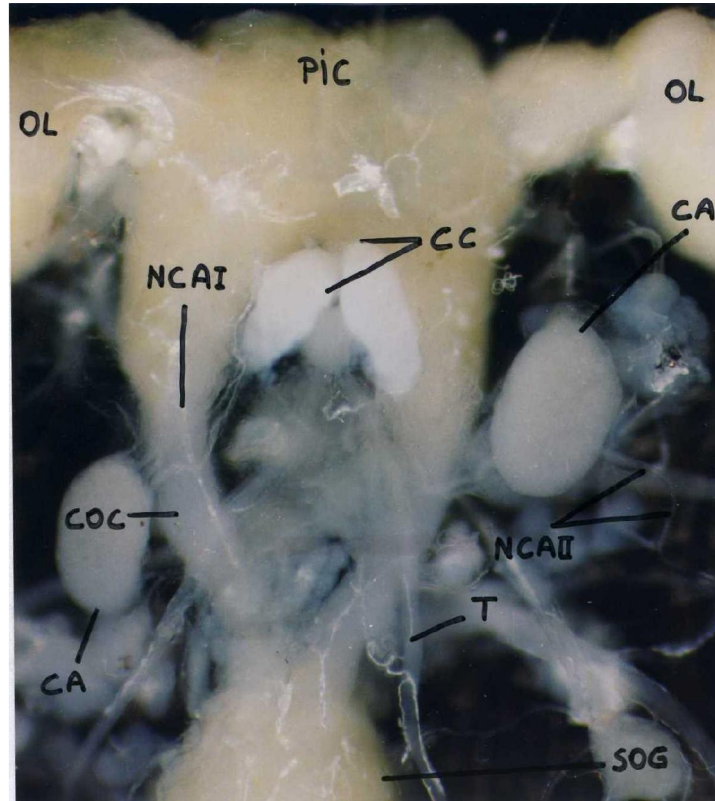
#### **BULGULAR**

##### **1. *Decticus verrucivorus*'un Ergin Dişi Bireylerine Ait Morfolojik Bulgular:**

*D. verrucivorus*'un ergin dişi bireylerine ait nöroendokrin sistem, hazırlanan total preparatlarda incelenmiş ve genel özellikleri çizilerek Şekil 1'de diyagram olarak verilmiştir. Şekil 1'de de görüldüğü gibi, bu bireylere ait pars intercerebralis (PIC)'teki nörosekresyon hücreleri (NSH), lateral (LNSH) ve median nörosekresyon hücreleri (mNSH) olmak üzere iki grup halindedir. mNSH'nin aksonları NCC I (Nervi corporis cardiaci I) ile LNSH'nin aksonları da NCC II (Nervi corporis cardiaci II) ile birleşip NCC (Nervi corporis cardiaci) şeklinde beyini posterörden terk edip CC'ye anteriordan girerler (Şekil 2).



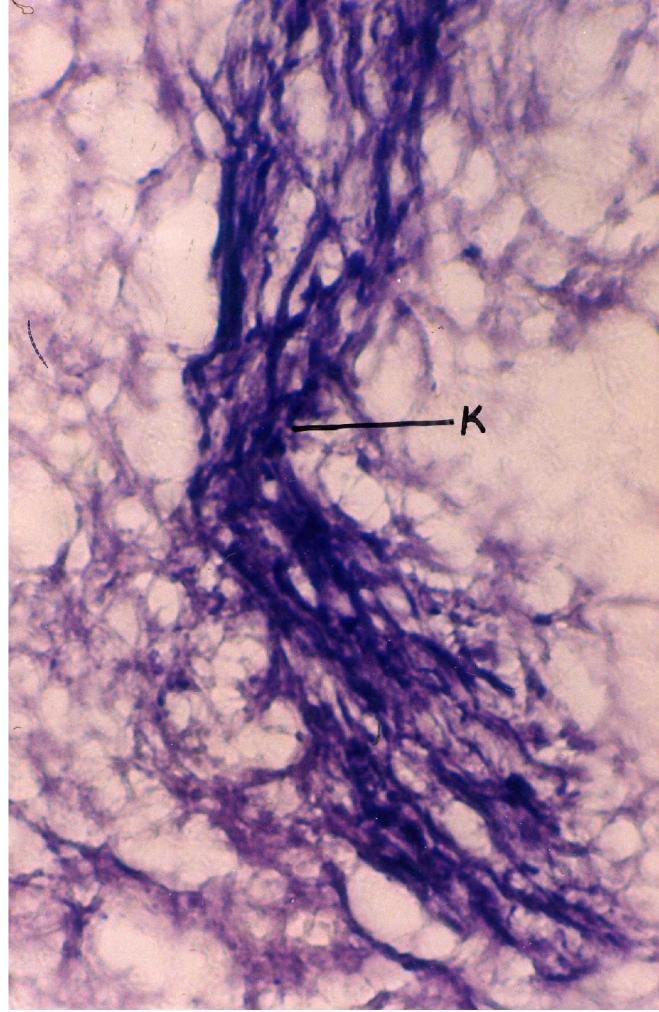
Şekil 1. *Decticus verrucivorus*'da endokrin sisteme ait diyagram



Şekil 2. *D. verrucivorus*'da beyin ve ona bağlı endokrin bezlerin dorsalden görünüşü. X30

NCC I'lerin beyinin ventralinde yaptığı kiazma, hem PAF ile boyanan kesit preparatlarında hem de PAVB 4R ile boyanan total preparatlarda

gözlenmiştir ve bu yapı Şekil 3'de açıkça görülmektedir.



**Şekil 3.** Transversal kesitte NCC I'lerin beynin ventralinde yaptıkları kiazma. X400

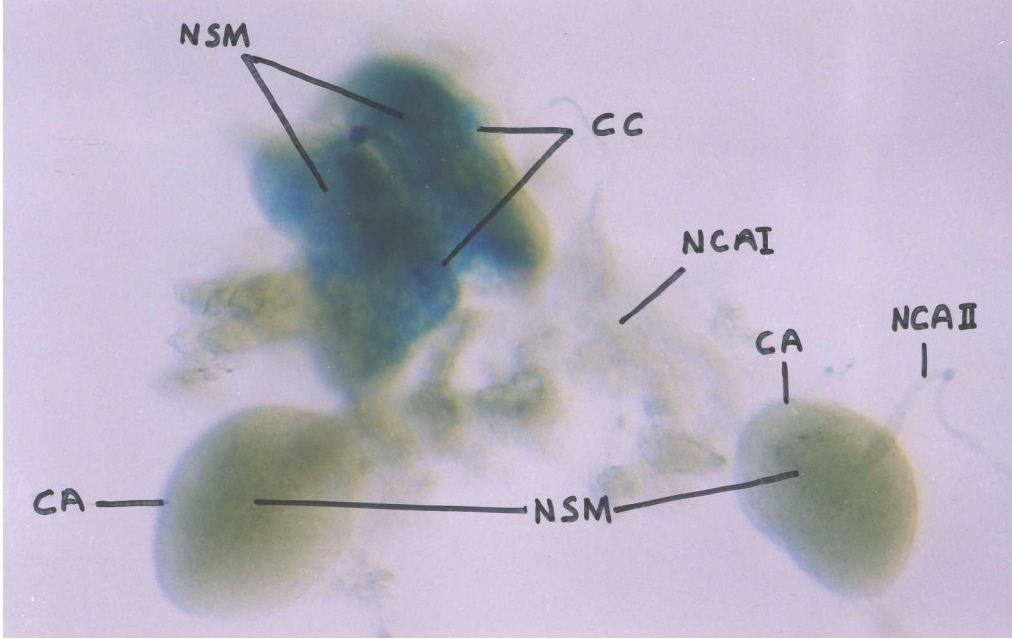
Nörosekresyon materyali (NSM) PAF ile boyanan preparatlarda izlenmiş fakat PAVB 4R ile boyanan preparatlarda NSH' leri de dahil izlenememiştir.

CC, beynin posteriorunda ve aortanın iki yanında yerleşmiş bir nörohimal (depo) organdır. PIC mNSH'ye ait salgıların (NSM) NCC'lerle CC'nin anterior kısmına döküldüğü gözlenmiştir.

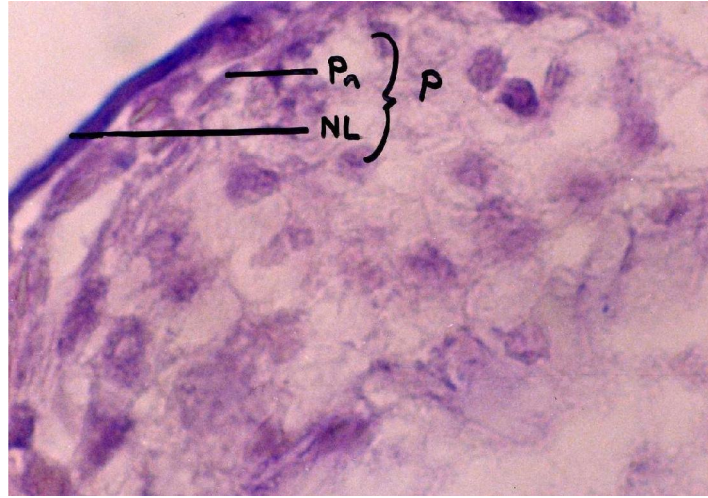
CA' lar iki adet olup badem şeklindedir ve özafagusun iki yanında bulunmaktadır. Corpora allata beyin NSH'lerine ve CC'ye NCA I'ler ile bağlıdır. NCA I'de beyinden ve CC'den orjinlenen sinirler yer almaktadır. İncelenen tüm preparatlarda Cardiac ve Allata bağlantısının kısa ve kalın NCA I'ler ile sağlandığı gözlenmiştir. Ancak CA'ya giren NCA I'lerin bir kısmının daha ince, uzun ve bezden çıkışları kalın olan NCA II şeklinde bezi terk ettiği ve CA'yı subözofajiyal gangliyon (SOG) bağladığı da görülmüştür (Şekil 1-2).

Ergin dişi *D. verrucivorus*'ta CC ve CA' nın total ve kesit preparatlarında yapılan ölçümlerde ortalama büyüklükleri; CC için boy-en: 715,04-572,36  $\mu$  ve CA için de boy-en: 508.4-385,6  $\mu$  olarak tespit edilmiştir.

PAVB 4R ile boyanan total preparatlarda, PIC'teki NSH'lerin hücre aksonları solgun yeşil, CC'nin anteriorundaki NSM koyu mavi, CA'lar çok açık mavi (Şekil 4) ve perilemma (P) ise açık yeşil fakat kesit preparatlarında bordo mavi boyanmıştır. Perilemma, perinerium (Pn) ve nöral lamella (NL)'dan meydana gelmektedir. Bu yapı Şekil 5'de açıkça görülmektedir. Yine incelenen preparatlarda, kısa ve kalın olan NCC'deki NSM net olarak izlenebilmiştir. CA'nın yüzeysel aksonlarında bulunan NSM düzgün sıralar halinde gözlenmiştir. *D. verrucivorus*'ta CC'nin iki lobu anteriorun ilk kısmında dar, orta kısmında ise birbirine çok yakın yer almaktadır. CC'nin lobları posteriorde ise "V" şeklinde ince bir kısımla birbirine bağlanmıştır.



Şekil 4. CC, NCA I, NCA II ve CA' nın birbiri ile ilişkisi ve NSM. X30



Şekil 5. Perilemmannın transversal kesitte görünüşü. X100

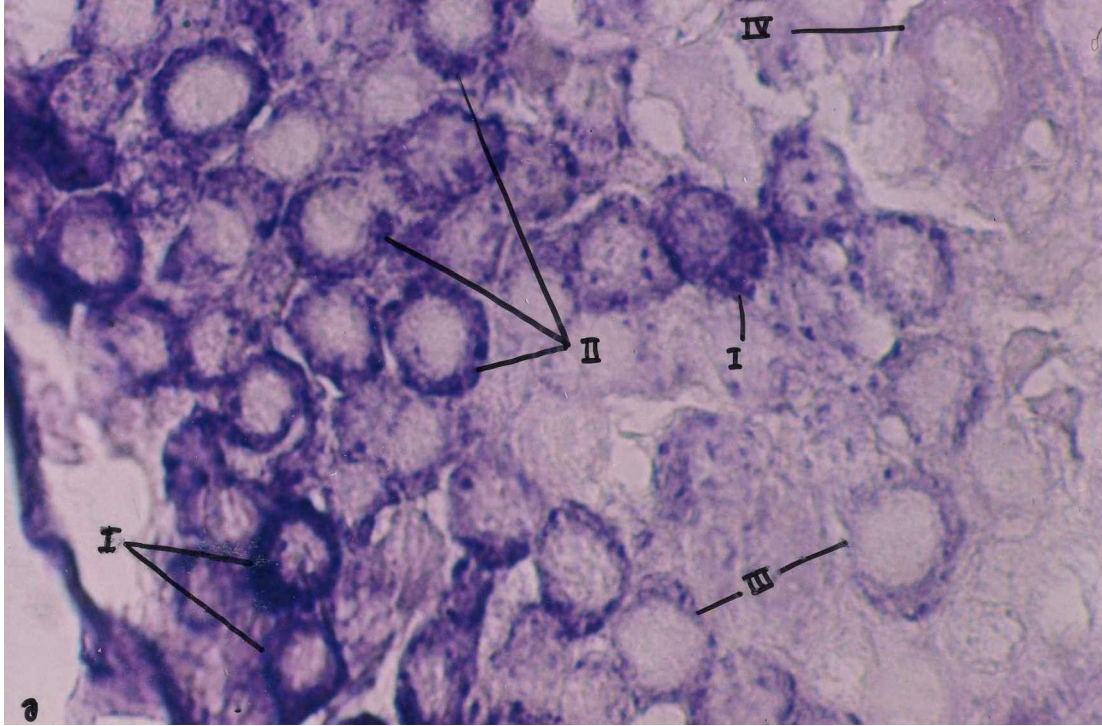
## 2. *D. verrucivorus*'un Ergin Dişi Bireylerine Ait Histolojik Bulgular:

*D. verrucivorus* ergin dişilerinin beyinde PIC mNSH'leri hücre büyüklüğü, hücre şekli, NSM'nin boyanma özelliği ve vakuolün bulunup bulunmamasına göre dört çeşit olarak tanımlanmıştır. Hazırlanan seri kesit preparatlarda PAF ile pozitif reaksiyon veren bu hücreler Tip I, Tip II, Tip III, ve Tip IV olarak isimlendirilmiştir. NSH'lerin arasında bulunan normal nöronlar ise Tip V hücreleri olarak tanımlanmıştır. Tüm hücre tipleri, Şekil 6 ve Şekil 7'de açıkça görülmektedir. *D. verrucivorus* ergin

dişilerinin beyinde bulunan PIC mNSH' lerine ait özellikler şöyle belirlenmiştir;

### 2a. Tip I Nörosekresyon Hücreleri

Tip I NSH'leri, PIC'te median bölgenin dorso-lateralinde bulunmaktadır. Hücreler, yuvarlak ve köşelidir. PAF ile koyu mor boyanan NSM, sitoplazma genelinde heterojen granüller halindedir. Hücreler vakuol içermez. İki hemisferde yaklaşık 160 hücre sayılmıştır. 96 Tip I hücrelerinde yapılan ölçümlerde boy-en:20,9-13,9µ; nükleusta ise boy-en:7,8-6µ olarak belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Median nörosekresyon hücrelerinin kesit preparatlarda toplu halde görünüşleri X400

#### 2b. Tip II Nörosekresyon Hücreleri

Bu hücreler, Tip I NSH'lerinin ventro-lateralinde bulunurlar. Büyüklükleri Tip I hücreleri ile aynı veya onlara çok yakındır. Tip II NSH'lerinin nükleus ve nükleolusları, Tip I NSH'lerinin nükleus ve nükleoluslarından daha büyüktür. NSM'nin daha az olduğu da görülmüştür. Heterojen özellikteki NSM, PAF ile eflatun boyanmış olup nükleolemmaya yakın bölgelerde daha yoğun olarak gözlenmiştir. Her nükleusta birden fazla sayıda nükleolus bulunmaktadır ve bunlar açık yeşil boyanmışlardır. Ayrıca hücrelerde vakuol görülmemiştir. İki hemisferde 110 hücre sayılmıştır. 80 hücrede yapılan ölçümlerde Tip II NSH'lerinde boy-en: 19-15,1  $\mu$ , nükleusta boy-en: 10-7,5  $\mu$  olarak ölçülmüştür (Şekil 6).

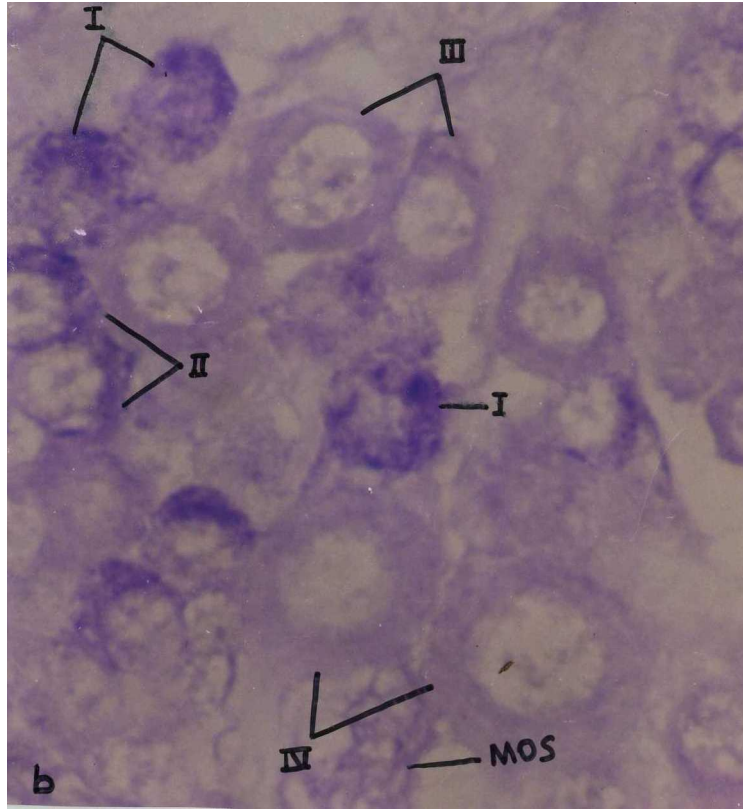
#### 2c. Tip III Nörosekresyon Hücreleri

Tip I ve Tip II hücrelerinin ventral ve lateralinde bulunurlar. Homojen büyüklükte ve dağılıştaki NSM, Tip I ve Tip II NSH'lerine göre daha az olup PAF ile açık pembe boyanmıştır. Ancak NSM'nin akson

hunisinde daha yoğun olduğu da gözlenmiştir. Hücreler köşeli veya yuvarlaktır. Tip III hücreleri ve nükleusları, Tip I ve II hücreleri ve nükleuslarından daha büyük olup altı-yedi nükleus içermektedirler. Her iki hemisferde ortalama 80 hücre sayılmıştır. Elli beş hücrede yapılan ölçümlere göre Tip III hücrelerinde boy-en: 24,2-18,1  $\mu$ , nükleusta boy-en: 12,4-10,9  $\mu$  olarak ölçülmüştür (Şekil 6).

#### 2d. Tip IV Nörosekresyon Hücreleri

PIC' te mNSH'lerin ventralinde, median ocellus sinirinin (MOS) yakınında bulunan dört büyük hücredir (Şekil 7). Hücrelerin şekli yuvarlak veya yuvarlağa yakındır. PIC' teki en büyük hücreler olduklarından "dev hücreler" de denir. NSM'nin az olduğu gözlenmiştir. Aynı kesitte hücrelerin dördü birlikte görülmez, seri kesitlerde her hemisferde iki adet görülmüştür. Hücrelerde plazmik zar düzgün değildir. Nükleolus dört-beş adet olup açık yeşil boyanır. Yirmi hücrede yapılan ölçümlerde Tip IV hücrelerinde boy-en: 63,6-30  $\mu$ , nükleusta boy-en: 16,9-14,2  $\mu$  olarak ölçülmüştür (Şekil 6-7).



Şekil 7. Tip IV NSH'leri ve MOS. X400

### 2e. Tip V Hücreleri (Normal nöronlar)

Tip V hücreleri; Tip I NSH'lerinden küçük, genelde optik lobların beyne birleşim bölgesi ile median grupta yer alırlar. PIC' teki NSH' lerin arasına dağılmış olarak gözlenmişlerdir.

### TARTIŞMA

Çeşitli böcek türlerinde beyin ve beyne bağlı endokrin bezlerin morfolojik ve histolojik yönden araştırılması birçok çalışmaya konu olmuştur (Akgül Esendal, 1979; Aydemir, 1999; Canpolat, 1999). Orthoptera ve Heteroptera gibi farklı takımlara ait çeşitli türlerde de morfolojik ve histomorfolojik çalışmaların yanı sıra (Ajankumar ve Gokuldas 2011; Upadhyay ve Sharma 2011; Indurkar ve Tembhare 2012) nöroendokrin sistemin farklı sistemlerin gelişimi üzerine etkileri de incelenmiştir ( Yasuyama vd. 2002; Sasaki vd. 2007).

Sunulan bu çalışmada, *D. verrucivorus*' un endokrin sisteminin, Orthoptera takımının diğer türlerine, örneğin *Grylotalpa africana* (Doğra, 1967), *Periplaneta americana* (Adiyodi ve Berk, 1969) ve *Locusta migratoria* (Girardie ve Girardie, 1972)'ya oldukça benzediği belirlenmiştir. Bununla beraber yine *L. migratoria*'da olduğu gibi bazı göze çarpan farklar da tespit edilmiştir (Panov, 1988).

*D. verrucivorus*'da beynin pars intercerebralis median bölgesinde, hücre büyüklüğü, şekli, sayısı, vakuolun olup olmaması ve nörosekresyon materyalinin boyanma özelliğine göre, dört tip nörosekresyon hücresi tanımlanmıştır. Yaptığımız literatür çalışmalarında, bu hücrelerin farklı türlerde farklı özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Şöyleki; Highman (1961), *Scistocerca gregari*'da beynin PIC bölgesinde Tip A ve Tip B olmak üzere iki tip nörosekresyon hücresinin ayırımı yapmış ve bunlardan başka nörosekresyon materyali olmayan iki ayrı tipten de (C ve D hücreleri) bahsetmiştir. *Locusta migratoria*' da, PIC bölgesinde üç tip A, B ve C nörosekresyon hücreleri bulunmuştur (Girardie and Girardie, 1972). Bunlardan A ve B hücreleri, son iki larval safhada sekresyon periyodu göstermezken, seksüel olgunlaşma sırasında, A hücreleri nörosekresyon materyali yönünden aşırı derecede yoğun olduğu belirtilmiştir. Saini (1966), *Aulacophora foveicollis*'te PIC'de A ve B olarak iki tip hücre tanımlanmış fakat bunlardan B hücrelerinde salgılama faaliyetinin olmadığı bildirilmiştir. *Anacridium aegyptium* beyninin PIC bölgesinde üç tip nörosekresyon hücresi, *Melanogryllus desertus*'un PIC bölgesinde ise beş tip nörosekresyon hücresi ( Tip I, II, III, IV ve V) tarif edilmiştir (Geldiay, 1973).

*D. verrucivorus*'un PIC bölgesinde dört tip olarak tanımladığımız nörosekresyon hücreleri, Tip I, II, III ve IV olarak isimlendirilmiştir. Bu hücreler, daha önce çalışılan bazı türler ile benzerlikler de göstermiştir. Tip I hücreleri; Highman (1961)'nin *S. gregaria*'da, Girardie ve Girardie (1972)'nin *L. migratoria*'da, Saini (1966)'nin *A. foveicollis*'te ve Geldiay (1973)'in *A. aegyptium*'da A hücresi olarak tanımladıkları hücreler ile aynı özelliklere sahiptir. Tip II hücreleri, bazı araştırmacılar tarafından Tip I hücreleri ile aynı değerlendirilmiş olup A hücre; A1 ve A2 olarak isimlendirilmiştir (Canpolat, 1999). Tip III hücreleri, *S. gregaria* (Highman, 1961), *L. migratoria* (Girardie ve Girardie, 1972) ve *A. aegyptium* (Geldiay, 1973)'da belirlenen B hücreleri ile, *A. domesticus*'ta (Geldiay, 1973) ise Tip II olarak tanımlanan hücreler ile aynı özelliklere sahiptir.

Tip IV hücreleri olarak tanımladığımız hücreler, PIC'de bulunan hücrelerdir (Girardie ve Girardie, 1972) ve *Melanoplus sanguinipes*'de de gösterilmiştir (Doğra ve Even, 1970). *A. aegyptium*, *Acheta domesticus*, *M. desertus*'da C hücreleri olarak bilinen ventral nörosekresyon hücreleri ve *A. domesticus* (Geldiay, 1973)'da Tip IV hücreleri, bizim Tip IV hücreleri olarak tanımladığımız hücrelerle aynı özelliklere sahiptir.

Orthoptera türlerinde median nörosekresyon hücrelerinin aksonları, NCC I olarak beyinde kiazma yaptıktan sonra CC'ye girer, lateral nörosekresyon hücre aksonları (NCC II) ise NCC I'den ayrı olarak beyini terk ettikten sonra CC'ye girerler. *M. desertus* Pall. (Ünal, 1987)'da olduğu gibi bazı böcek türlerinde ise median nörosekresyon hücre aksonları, beyinde kiazma yaptıktan sonra NCC II ile birleşerek (NCC), beyini terk edip CC'ya girerler. Örneğin *G. gryllotalpa* (Reşat, 1975). *D. verrucivorus*'da ise diğer türlerden farklı olarak NCC I ile NCC II beyinin ventralinde birleşerek oluşturdukları NCC'ler ile CC'ye girerler.

*D. verrucivorus*'un ergin dişi bireylerinden elde edilen morfolojik bulgularda, CC'nin iki loblu bir yapı gösterdiği belirlenmiştir. CC'nin anterior bölgesinde lobların dar, orta kısımda ise genişleyerek her iki lobun birbirine oldukça yaklaştığı gözlenmiştir. Bu loblar, posteriorda çok ince bir "V" bağlantısı ile birbirine bağlanmıştır. Ancak CC'de "V" şeklinde olan bu bağlantı, diğer Orthoptera türlerindeki çalışmalarda örneğin *M. desertus* Pall (Akgül Esendal, 1979), *G. gryllotalpa* (Reşat, 1975) ve *L. migratoria* (Panov, 1988)'da, posteriorda "U" şeklinde gözlenmiştir. Bu bağlantı şekli, çalıştığımız türden farklılık göstermektedir.

Yine, *D. verrucivorus*'un ergin dişi bireylerinde, CA'ların oval veya badem şeklinde olduğu gözlenmiştir. Birçok böcek türünde ise bu bez, armut veya küre şeklinde rapor edilmiştir. Bu türe ait total

boyamalarda, nörosekresyon materyali çok hafif boyanırken örneğin *G. africana*'da Corpus allatum içinde, boyanmış nörosekresyon materyalinin bulunmadığı bildirilmektedir (Doğra, 1967).

Unnithan (1971) tarafından *Oncopeltus fasciatus* (Heteroptera)'da Tip I, Tip II ve Tip III olarak tanımlanan NSH'lerin büyüklükleri ve NSM'nin yoğunluğu, *D. verrucivorus*'da Tip I, II ve III olarak tanımladığımız hücreleri ile aynı özelliği göstermektedir.

Johansson (1958)'nin *Oncopeltus fasciatus*'da NCC I ve NCC II olarak tanımladığı yapılar, Unnithan (1971) tarafından birleşmiş olarak gözlenmiş ve NCC olarak tanımlanmıştır. *D. verrucivorus*'da ise PIC median ve lateral nörosekresyon hücrelerinin akson demetlerinin birleşerek, NCC şeklinde beyini terk ettiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ile *D. verrucivorus*'un dişi bireylerine ait nöroendokrin sistemin özellikleri, total ve kesit preparatlar ile morfolojik ve histolojik olarak incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Nöroendokrin sisteme ait PIC median nörosekresyon hücrelerinin özellikleri, diğer türler ile benzerlikleri ve farklılıklar açısından karşılaştırılırken, PIC lateral nörosekresyon hücrelerinin ayırımı tam olarak yapılamamıştır. Bu durumun aydınlatılması için, farklı gelişme safhalarındaki böceklere, değişik metotlar uygulanarak özellikle LNSH'lerin diğer türler ile benzerlik ve farklılıklarının da belirlenmesi gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Adiyodi, K. G. and Berk, H. A., 1969. Neuronal Appearance of Neurosecretory Cells in the  
Pars Intercerebralis of *Periplaneta americana* (L). Gen. Comp. Endocr., 11: 88-91.
- Ajaykumar, A.P. and Gokuldas, M. 2011. Primary Structure of an Adipokinetic Neuropeptide from the Rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Dynastidae). Annals of Neurosci., 18(3): 100.
- Akgül, E. Ü., 1979. *Melanogryllus desertus* Pall. (Karaçekirgesi)'da Ovaryum Gelişmesinin Nöroendokrin Kontrolü. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi.
- Aydemir, Z. M. E., 1999. *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera, Gryllidae)'ın Ventral Sinir Kordonu Ganglionlarındaki Nörosekresyon Hücreleri. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi.
- Canpolat, 1999. Precocene II'nin *Agrotis segetum* (Dennis and Schiff) (Lepidoptera: Noctuidae)'nin Beyin Nörosekresyon Hücrelerine Etkisi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi.
- Doğra, G.S. and Tandon, B.K., 1964. Adaptation of Certain Histological Techniques for *in situ* Demonstration of the Neuroendocrine System of Insects and Other Animals. Quart. J. Micro. Sci., 105: 455-456.
- Doğra, G.S., 1967. Studies on the Neurosecretory System of the Female Male Cricket *Gryllotalpa africana* (Orthoptera: Gryllotalpidae). J. Zool. London 152: 163-178.



- Doğra, G.S. and Even, A.S., 1970. Histology of the Neurosecretory System and the Retrocerebral Endocrine Glads if the Adult Migratory Grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* Fab. (Orthoptera: Acrididae). J. Morph., 130: 451-466.
- Ephrussi, B. and Beadle, G.W. 1936. A Technique of Transplantation for *Drosophila*. American Natural., 70: 218-225.
- Geldiay, 1973. Üç Orthoptera Türü (*Anacridium aegyptium* L. *Acheta domesticus* L. *Melanogryllus desertus* Pall.) Beyindeki Yeni Nörosekresyon Merkezi Üzerinde Histolojik, Sitolojik, Otoradyografik Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Fak. İlmî Rap. Serisi no: 190.
- Girardie, A. and Girardie, J., 1972. Les Cellules Neurosecretories de la Zona Sous-Ocellaria de *Locusta migratoria migratorioides*. RR. et F. Etude Histologique, Cytogique, Autodiographique et Experimentale. Acrida, 1: 2005-222.
- Gomori, G., 1950. Aldehyde-Fuchsin: A New Stain for Elastic Tissue. Am. J. Clin. Paht., 20: 665-666.
- Highman, K.C., 1961. The Histology of the Neurosecretory System of the Adult Female Desert Locust, *Schistocerca gregaria*. Quart. J. Mirc. Sci., 102: 27-38.
- Hill, L. and Izatt, M.E.G., 1974. The Relationships Between Corpora Allata and Fat Body and Haemolymph Lipids in the Adult Female Desert Locust. J. Insect Physiol., 20: 2143-2156.
- Indurkar, U.S. and Tembhare, B., 2012. Histomorphological Studies on the Neurosecretory Cells in the Brain of the Beetle *Cybister tripunctatus* (OL) (Coleoptera:Dytiscidae). The Bioscan (www.thebioscan.in), an I. Quarterly J. of Life Sci., 7(3): 409-413.
- Johansson, A.S., 1958. Hormonal Regulation of Reproduction in the Milkweed Bug *Oncopeltus fasciatus* (Dallas). Nature, 181: 198-199.
- Panov, A.A., 1988. On the Evolution of the Retrocerebral Endocrine Complex in Orthoptera (Insecta). Zool. Anz., 221: 379-385.
- Reşat, A., 1975. Dana burnu (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.)'nunda Beyin ve Ona Bağlı Endokrin Bezlerde Nörosekresyon. Ege Üniv., Yüksek Lisans Tezi.
- Saini, R. S., 1966. Neuroendocrine Control of Oocyte Development in the Beetle *Aulacophora faveicollis*. J. Insect Physiol., 12: 1003-1008.
- Sasaki, K., Yamasaki, K. and Nagao, T. 2007. Neuro-endocrine Correlates of Ovarian Development and Egg-laying Behaviors in the Primitively Eusocial Wasp (*Polistes chinensis*). J. Insect Physiol., 53 (9): 940-949.
- Shiga, S., Yasuyama, K., Okamura, N. and Yamaguchi T., 2002. Neural-and Endocrine Control of Flight muscle degeneration in the adult cricket, *Gryllus bimaculatus*. J. Insect Physiol., 48(1): 15-24.
- Unnithan, G.C., 1971. Ultrastructural Analysis of the Neuroendocrine Apparatus of *Oncopeltus fasciatus* (Heteroptera). Acta Zoologica, 52 (1): 117-143.
- Upadhyay, M. and Sharma, D., 2011. Studies on the Morphology of Nervous Systems in *Halys dentatus* F. (Heteroptera: Pentatomidae). Indian J. Sci. Res., 2(4): 107-111.
- Ünal, G., 1987. *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera)'in Nörosekresyon Hücrelerine Karanlığın Etkisi. Ege Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl., Yüksek Lisans Tezi.