



# Arılarda Strese Girer



**Doç. Dr. Nazmiye GÜNEŞ**

Uludağ Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi,  
Biyokimya Anabilim Dalı, Bursa.

## Giriş

Stres kelimesi günlük yaşamda yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen tam anlamıyla tanımını yapmak oldukça zordur. Stres terim olarak organizmanın sağlığına veya yaşamına tehlike ve tehdit olarak algılanabilecek çevresel uyarılara karşı verilen cevap olarak tanımlanabilir. Buna benzer başka bir tanımlamada ise canlıların performansını azaltan onların kontrol mekanizmalarına ağır iş yükleyen, çevre şartlarına verilen yanıt olduğu belirtilmektedir. Stres, hayvan yetiştiriciliğinde de kaçınılmaz sonuçlara neden olabilen, hastalıklara yol açabilen ve hatta ölümlü sonuçlanabilen, zararlı çevre şartlarına organizmanın verdiği reaksiyonlar olarak da tanımlanabilmektedir. İyi ya da kötü olsun karşılaşılan yeni durumlar canlının sınırlarını zorlamakta ve organizmanın bu yeni durumlara uyum sağlaması için tepkiye yol açmaktadır. Bu etkiye karşı oluşturulan karşı cevap "stres tepkisi" olarak tanımlanmaktadır. Strese neden olan tüm etkenler "stresör" kelimesi ile ifade edilmektedir. Genetik yapı, yaş, cinsiyet gibi canlı vücuduna ait olanlara "endojen stresörler", sıcak, soğuk, kimyasal maddeler, radyasyon, mikroorganizmalar gibi vücut dışından gelenler "eksojen stresörler" olarak adlandırılmaktadır.

Selye (1956) çalışmasında, canlının stresli durumlarda verdiği üç aşamalı tepkiyi "Genel Uyum Sendromu" olarak tanımlamıştır. Buna göre, organizmanın strese tepkisi alarm, direnme veya

adaptasyon ve tükenme olmak üzere üç evrede gelişmektedir.

**Alarm Evresi:** Merkezi sinir sisteminin harekete geçtiği, vücut savunma sistemlerinin aktive edildiği evredir. Stresör hipofiz bezini ve sempatik sinir sistemini tetiklemektedir.

**Direnme veya Adaptasyon Evresi:** Yüksek düzeyde kortizol, noradrenalin ve adrenalin salınımı oluşmaktadır.

**Tükenme Evresi:** Adaptasyonun başarılı olmadığı ve stres etkenlerinin süreklilik gösterdiği bu dönemde ise canlı mekanizma alarm vermeye başlamaktadır. Bu evrede artık immün sistem baskılanabilir, kalp rahatsızlıkları, böbrek problemleri ve tüm canlılarda birbirinden farklı, birçok hastalıklar başlayabilir.

Sonzamanlarda yapılan araştırmalarda strese cevabın stresöre özel olduğuna dikkat çekilmektedir. Yapılan çalışmalarda bazı stresörler, plazma katekolamin (adrenalin, noradrenalin) seviyesini artırıp, plazma kortizol ve prolaktin seviyesini etkilemezken, bazıları bunun tam tersi etki göstermektedir. Ancak bazı araştırmalar ise bunun stresör yüzünden değil, canlının stresörü algılayış farkından kaynaklandığını savunmaktadır.

Stres süresince sempatik sinir sistemi aracılığı ile adrenal bez medullasından dolaşıma katekolaminler salıverilmektedir. Ön hipofiz bezinden prolaktin, büyüme hormonu ve kortikotropin, arka hipofiz

bezinden de antidiüretik hormon salınımı oluşmakta ve kortikotropin adrenal bezin korteksini (kabuk, dış tabaka) stimüle ederek, kortizol salınımına teşvik etmektedir. Stres cevabında beyin ana merkez olarak işlev görmektedir. Bu kompleks işlem serebral korteks, limbik sistem, talamus, hipotalamus, pitüiter bez ve retiküler aktive edici sistemin etkileşimiyle ortaya çıkmaktadır. Serebral korteks tetikte olma ve odaklanmış dikkatte rol alırken, limbik sistem (duygusal ve içgüdüsel davranışları yöneten merkez) stresin duygusal komponentlerinde rol almaktadır. Talamus, duysal algıların oluşumunda önemli bir merkez iken, Hipotalamus endokrin (iç salgı bezleri) ve otonom sinir sistemi cevabını koordine etmektedir.

Canlının yaşamını sürdürebilmesi için iç ortamın dengede olması ve çevreye uyum sağlaması gerekmektedir. İç ve dış ortamdaki değişikliklere karşı doğada her canlı strese girebilmektedir. Bu canlılardan birisi de doğadaki dengelerin korunması için çok büyük öneme sahip arılardır. Stres ve stres cevap kavramı son yıllarda arıların fizyolojik ve davranışlarına yönelik olarak gösterdikleri tepkilerini anlamak için yararlı bir yaklaşım oluşturmaktadır.

Stres üzerine yapılan çeşitli çalışmalara göre, bal arılarının genel stres cevabında yer alan elementler ve bunların stresle ilişkili etkileri şunlardır;

İnsanlarda olduğu gibi arılarda strese maruz kaldıklarında organizmanın cevabının çeşitli basamaklarla gerçekleştiği bildirilmektedir. Bunlar duyu organları ile stres oluşturan etkenin yani stresörün belirlenmesi, arının etkiye karşı kendisini savunması ya da bu durumdan kaçması, stres önlenemez ve devam ederse organizmanın tükenmişlik durumuna girmesi ve alarm çanlarının çalmaya başlamasıdır.

Arıların beyin dokusundan salgılanan oktapamin ve dopamin maddelerinin sinirsel uyarıların iletilmesi ve düzenlenmesinde etki ettiği düşünülmektedir. Bunlar çeşitli uyarılara karşı duyarlılığı ve bilinçle ilgili uyarıları artırmaktadırlar. Daha sonra beyin bir bölümü olan Korpora kardikanın nöyrosekretör hücreleri hemolenfin içine metabolik olarak aktif hormonların salınımını uyarmaktadır. Bunları korazonin, adipokinetik hormon ve

muhtemelen diüretik hormon-1 oluşturmaktadır. Hormonların bu karışımı vücut yağları ve orta bağırsaktan enerjinin mobilize edilmesine yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda allatostatin-A, insülin ilişkili peptid gibi metabolik hormonlar perifer sinir (ekstremiteler ve gövde, başın sahip olduğu kasları hareket ettiren, onlardan duyuları alıp beyne götüren sinirler) hücrelerinden salgılanarak, arılarda genel stres sisteminin düzenlenmesine katkı yapmaktadır.

Bir bal arısı avlanma yada kötü iklim koşulları gibi bir stresör ile yüz yüze geldiği zaman ani metabolik ihtiyaçlarının ortaya çıkmasıyla enerji mobilizasyonu (bir maddenin bağlı halden serbest hale geçirilmesi) ve onların hareketinde artışa ihtiyaç duymaktadır. Fizyolojisindeki bu ani değişikliğe endokrin ve neuroendokrin cevabın düzenlenmesiyle ulaşılmaktadır. Koklama, mekanik yada görsel sensörler gibi uygun reseptörler (algılayıcılar) vasıtasıyla stresörler en kısa sürede belirlenmektedir. Bunu takiben beyin içine oktapamin ve dopamin salgılanmakta, uyarımlar artmaktadır. Kortikotropin salgılatıcı hormonu bağlayan protein gibi uyarılarda beyindeki bu stres cevabına katılmaktadır. Bu arada ayrıca oktapamin neurohemal hücrelerden hemolenf içine de salgılanmaktadır. Bu periferik oktapamin kalp atışını hızlandırmakta, havalandırmayı ayarlamakta ve kaslardan mobilizasyonu artırmaktadır. Böylece birçok organa etki ederek, stresöre fizyolojik cevabın düzenlenmesini sağlamaktadır.

Arılarda genel stres cevabı ve basamakları stresörün durumuna ve tipine bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir ve bireyler arasında ve koloniden koloniye değişebilmektedir. Bazen tek bir arıyı etkileyen durum zamanla tüm koloniye yayılabilmektedir.

Arı yetiştiriciliğinde hastalıklar, parazitler, tarım arazilerinde kullanılan pestisitler, çevre kirliliği, aşırı iklim değişiklikleri, kırsal alanların ve çevredeki besin kaynaklarının azalması, kovan içi sıcaklık ve nem değişkenliği, kötü koloni yönetimi, kovani tehdit eden yırtıcılar, doğal afetler arıların başlıca stres kaynaklarını oluşturmaktadır. Arılarda stres altında hastalıklara yatkınlığın gözlemlendiği, bal veriminin düştüğü ve koloninin zayıfladığı hatta kayıplarına varan kötü sonuçlarla karşılaşıldığı bildirilmektedir.

Ana Elementler	Stresle ilişkili etkileri
* Oktapamin (OA)	Uyarıları artırma, kalp atışını hızlandırma Kas aktivitelerini hafifletme
* Dopamin (DA)	Uyarıları hafifletme
* Adipokinetik Hormon (AKH)	Vücut yağlarında enerji mobilizasyonu
* Kortikotropin salgılatıcı Hormon- Bağlayıcı protein (CRH-BP)	Hormon salınımlarının uyarılması ya da baskılanması
* Diüretik Hormon-1	Diürezisi aktive etmek, arka bağırsağı boşaltmak
* Korazonin (Crz)	Metabolizmanın aktive edilmesi
* Allatostatin-A (AST-A)	Kas kasılmalarını aktive etmek, Korazonin sekresyonunu inhibe etme
* İnsülin benzeri peptid (ILP)	Enerji depolarını düzenlemek
* Isı stres proteinleri (HSP70)	Oksidatif strese ve proteinlerin yanlış katlanmalarına karşı hücreleri korumak
* Vitellogenin	Hasarlara karşı hücreleri korumak



Araştırmalar, beslenme ile stres arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Beslenme düzenlerinin stres tepkisini başlattığı, artırdığı, hatta strese karşı daha duyarlı hale getirdiği bilinmektedir. Örneğin; yetersiz kalori alımı insan organizmasını zayıflatarak, stresli durumlarda hastalıklara daha kolay yakalanmasına neden olabilmektedir. Benzer bir durum yeterince nektar akışının olmadığı mevsimlerde arıların gösterdiği saldırganlık ve hırçınlığın mekanizmasına ışık tutmaktadır. Aynı zamanda ürettikleri ürünü koruma çabalarının katkısı da yer almaktadır. Uygun miktarda yiyecek ve su temini canlı vücudunun toparlanmasına yardım edecek bir strateji oluşturmaktadır.

Vahşi koloniler doğal şartlara adaptasyon yaşamazken, konvansiyonel arıcık için kullanılan kolonilerde iklimsel değişikliklerin neden olduğu etkiler stresi açığa çıkarabilmektedir. Soğuk iklimlerde kovan içi havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda artan rutubet nedeniyle stres artışlarından söz edilmektedir.

Medyada sık sık koloni kayıpları hakkında kaygı verici haberler yer almakta ve çoğu durumda kayıpların karmaşık ve birden çok faktörü içeren nedenlerden kaynaklandığı

belirtilmektedir. Bryden (2013) adlı bir araştırmacı, arıların yaşadığı stresi çok ağır bir çanta taşımaya benzetmektedir. Eğer çantanın ağırlığı sürekli artarsa bir süre sonra taşınamaz hale gelecektir. Benzer olarak arı kolonileri stres altında büyümeye devam edememektedir. Aşırı stres, nihayetinde çöküşe neden olmaktadır. Bu durumların araştırılmasından yola çıkılarak, bilim alanındaki son gelişmelerle beraber arıların streslerini hücresel düzeyde belirleyebilen ölçümler yapılmaya başlanmıştır.

Sonuç olarak, stres tüm canlılar için hayatın yan etkisi konumunda yer almaktadır. Doğumla birlikte canlı hayatına giren ve onu ölüme sürükleyebilecek kadar etki edebilen, stresörlerden kurtulmak günümüz şartlarında mümkün olmasa da, tüm canlılar gibi arıların çevre şartlarının, bakım ve besleme koşullarının iyileştirilmesi, stres kaynaklarının mümkün olduğu kadar azaltılması, stresle baş etmelerine katkı sağlayabilecektir. Konvansiyonel arıcılıkta dünya ülkeleri arasında önemli bir yere sahip olan ülkemiz arıcılığının verimliliğini arttırmak adına stres kaynaklarının dikkatle değerlendirilmesi önem taşımaktadır.



#### Kaynaklar

- Bryden J, Gill R J, Mitton R A A, Raine N E, Jansen V A A. Chronic sublethal stress causes bee colony failure. *Ecology Letter*, 16, 1463-1469, 2013.
- Cohen S, Janicki-Deverts D, Miller GE. Psychological stress and Disease. *JAMA*, 298: 1685-1687, 2007.
- De Loof A, Lindemans M, Liu F, de Groef B, Schoofs L. Endocrine archeology: Do insects retain ancestrally inherited counterparts of the vertebrate releasing hormones GnRH, GHRH, TRH, and CRF? *Gen. Comp. Endocr.*, 177, 18-27, 2012.
- Duell M.E, Abramson CI, Wells H, Aptes T.E, Hall NM, Pendergraft, L.J.; Zuniga, E.M.; Oruc, H.H.; Sorucu, A.; Çakmak, I.; et al. An Integrative Model of Cellular Stress and Environmental Stressors in the Honey Bee. *Insects* 2012.
- Ehler U, Gaab J, Heinrichs M. Psychoneuroendocrinological contributions to the etiology of depression, posttraumatic stress disorder, and stress-related bodily disorders: the role of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. *Biol Psychol*, 57: 141-152, 2001.

- Eriksson PS, Wallin L. Functional consequences of stress-related suppression of adult hippocampal neurogenesis –a novel hypothesis on the neurobiology of burnout. *Acta Neurol Scand*, 110: 275–280, 2004.
- Even N, Devaud JM, and Barron A B. General Stress Responses in the Honey Bee. *Insects*, 3, 1271-1298; doi:10.3390/insects3041271, 2012.
- F Cengiz. Hayvanlarda Zorlanım (Stres) Oluşturan Etkenler. *J Fac Vet Med* 20, 147-153, 2001.
- Kaçmaz N. Tükenmişlik (Burnout) sendromu. *İst Tıp Fak Derg*, 68: 29-32, 2005.
- McEwen BS. The brain is the central organ of stress and adaptation. *NeuroImage*, 47, 911-913, 2009.
- Neumann P, CarreckN. Honey bee colony losses. *J. Apic. Res.*, 49, 1-6, 2010.
- Selye, H. *The Stress of Life*, 2nd ed. McGraw-Hill, New York, NY, USA, 1956
- Sertöz Ö Ö, Binbay T, Mete H E. Tükenmişliğin Nörobiyolojisi: Hipotalamus-Pituitar-Adrenal Eksen ve Diğer Bulgular. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 19(3), 318-328, 2008.