

LABORATUVAR FARELERİNİN GELİŞİMİNDE POLEN DİYETİNİN ETKİLERİ

(Effects of a Bee Pollen Diet on the Growth of the Laboratory Rat)

R. A. Liebelt; D. Calcagnetti,

Kuzeydoğu Ohio Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ohio, ABD, Fairleigh Dickinson Üniversitesi,
Psikoloji Bölümü, New Jersey, ABD.

American Bee Journal:139(5):390-395, 1999

(Mustafa CİVAN tarafından Amerikan Arıcılık Dergisi'nden tercüme edilmiştir.)

ÖZET

Laboratuvarımızdaki çalışmalar sadece su ve polenle beslenen sıçanların 3 farklı akrabalı çiftleşen hattın 1 yıl ya da daha uzun süreyle incelendiğinde polenin (ki bu polenler ticari firmalar tarafından satılan ve özellikleri belli olan polenlerdir), sıçanların sağlıklarının klinik seviyede korunması için gerekli besleyici bütün bileşenleri içermekte olduğunu göstermiştir, (Liebelt, R. A. ve ark. 1994). Yine su ve polenle beslenen bu sıçanların, incelenen 30-90 gün vücut ve organ gelişimlerinin, standart laboratuvar pelet yemi ile beslenen kontrol sıçanlarının aynı süredeki vücut ve organ gelişimleri ile aynı olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, 12 haftalık süre içerisinde kontrollü laboratuvar şartları altındaki sıçanların hızlı gelişiminde su ve polen diyetinin etkisi olup olmadığını ortaya çıkarmaktır.

Bu çalışma için dişi ve erkek Sprague Dawley fareleri kullanılmıştır. Kontrol fareleri Purina Lablox laboratuvar pelet yemi ile beslenirken, araştırılan fareler doğal polen granülleri ile beslenmiştir. Tüm hayvanlar 12 haftalık çalışma boyunca klinik olarak sağlıklı bir seviyede kalmışlardır. Kontrol grubu farelerinin hem erkekleri hem de dişileri polenle beslenenlere göre daha büyük bir fiziksel duruma gelmişlerdir. **Polenle beslenen farelerin görüntüsü daha sağlıklı, vücut tüyleri ise daha canlı ve parlaktır.** Toplam vücut ağırlıklarının her 100 gr. ına karşılık gelen toplam organ ağırlıklarında (ki toplam organ ağırlığından kasıt; akciğer, karaciğer, bağırsaklar ve mide, böbrekler, gastrocnemius kası ve adrenal bezlerinin oluşturduğu toplam ağırlıktır) belirgin bir farklılık görülmemiştir, yani oran olarak aşağı yukarı aynıdır. Polenle beslenen dişi farelerin kalpleri, kontrol grubu dişi farelerinin kalplerinden daha ağırdır, ama aynı durum erkek farelerde görülmemiştir. **İlginç bir başka durum ise polenle beslenen hem erkek hem dişi farelerin beyinlerinin, kontrol grubu farelerinin beyinlerinden daha ağır olmasıdır.** Her iki grubun erkekleri ve dişileri arasında en dikkat çeken farklılık inguinal ve gonadal yağ depolarının yağ içeriğidir ki bu da farelerin toplam vücut yağ içerikleriyle ilişkilidir. Polenle beslenen erkek farelerin her iki yağ deposundaki yağ miktarı, kontrol grubu erkekleriyle karşılaştırıldığında belirgin bir şekilde daha azdır. **Dişilerin rahim ve yumurtalık ağırlıklarında belirgin bir farklılık yokken , polenle beslenen erkek farelerin testisleri, kontrol grubu erkek farelerinin testislerine göre belirgin bir şekilde ağırdır.**

Akyuvar hücre sayıları, hemoglobin konsantrasyonu ve alyuvar hücrelerinin kandaki oranı ve ortalama corpuscular miktarı açısından her iki grubun erkekleri arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Her iki grubun erkeklerinin kanlarının kimyasal analizi; sodyum, potasyum, klorid, glikoz, kan üresi, nitrojen, ürik asit, fosfor, kalsiyum, toplam protein ve albumin seviyelerinin aşağı yukarı aynı olduğunu göstermiştir. Fakat **polenle beslenen erkek farelerin serum kolesterol seviyelerinin kontrol grubu erkek farelerinininkinden yaklaşık %50 düşük olduğu** belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma; özellikleri belli olan ve ticari olarak satılan polenlerin laboratuvar fare ve sıçanlarında tek besin kaynağı olarak kullanıldığında herhangi bir zararlı etkiye ya da organlarda hasara yol açmadan vücudun normal gelişimini ve büyümesini sağladığı ve bunun için gerekli tüm elementleri içerdiği hipotezini desteklemektedir.

GİRİŞ:

Polen, balarılarının gelişimleri, üremeleri ve kovanlarının devamlılığını sürdürebilmeleri için gerekli bir besindir. Ayrıca çeşitli böceklerin, kuşların, yarasaların ve diğer bazı memelilerin de poleni sindirebildiği bilinmektedir, (Stanley and Linsken, 1974 ; Schmidt and Buchmann, 1992). Arıların topladığı polenin kimyasal analizleri göstermiştir ki polen, besin değeri yüksek ve önemli birçok madde içerir. Bunlar mineraller, küçük elementler, geniş bir karbonhidrat grubu, organik asitler, lipitler, sterollar, nükleik asitler, proteinler, serbest aminoasitler, su, vitaminler, ayrıca 100'den fazla element ve kofaktörlerdir, (Stanley and Linsken, 1974; Schmidt and Buchmann, 1992; Ianuzzi, 1993 ; Vivino and Rahner, 1994). Domuz, dana ve tavuklarla yapılan fizyolojik çalışmalar; polen içerikli bir diyetin adı geçenlerde besin alımını iyileştirdiğini, ağırlığı, yumurta verimini, yavru lamayı arttırdığını göstermiştir, (Stanley and Linsken, 1974; Schmidt and Buchmann, 1992).

Polenin besin değeri ve önemi ile ilgili olarak kontrollü şartlarda yapılan bilimsel laboratuvar çalışmaları ilginç sonuçlar alınmıştır. Örneğin; Caillas (Mc Cormack 1984) 6 ay boyunca sadece su ve polenle beslenen farelerin sağlıklarını koruduklarını bildirmiştir. Daha yakın tarihli bir çalışmada (Burkholder, ve ark. 1993) ise laboratuvar farelerinin uzun süre sadece su ve polenle yaşadıkları bildirilmiştir. Mesquite bitkisi polenin farelerde gelişimi ve büyüme-yi desteklediği, sindirimi iyileştirdiği belirlenmiş, ayrıca protein kalitesinin de diğer bitkisel kaynaklara benzediği bulunmuştur, (Schmidt, ve ark. 1984). Laboratuvar fareleriyle yapılan deneylerde polen ve polen içeren sıvıların kullanıldığı düzenli diyetlerde, iştahın ve vücut ağırlığının olumlu etkilendiği ortaya çıkmıştır, (Chauven, 1957; Elridi and Aboulwapa, 1952).

Daha öncede belirttiğimiz gibi laboratuvarımızdaki çalışmalar, özellikleri belli olan ve ticari olarak satılan polenlerin kullanıldığı su-polen diyetlerinde farelerin 1 yıl ya da

daha uzun süreyle sağlıklarını koruduklarını ve polenin bunu sağlamak için gerekli besleyici bütün bileşenleri içerdiğini göstermiştir, (Liebelt, R. A. ve ark. 1994). Daha ileri bir gözlem ise sadece su ve polenle beslenen laboratuvar farelerinin 30-90 günlük vücut ve organ gelişimlerinin, standart laboratuvar pelet yemi ile beslenen laboratuvar hayvanlarının aynı sürelerdeki vücut ve organ gelişimleri ile hemen hemen eşit olduğunu göstermiştir.

Bu son çalışmanın amacı; polen diyetinin,

- 1) Laboratuvar farelerinin genel sağlık durumlarının sürekliliğini sağlayıp sağlayamayacağını,
- 2) Laboratuvar farelerinin kontrollü laboratuvar şartlarında 12 haftalık bir dönemde normal vücut ve organ gelişimlerini sağlayabilecek besin elemanlarına sahip olup olmadığını ortaya çıkarmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Erkek ve dişi Sprague Dawley fareleri Northeastern Ohio Üniversitesi Tıp Fakültesi tarafından bir satıcıdan alındı ve bu çalışmada kullanıldı.

12 erkek 12 dişi olmak üzere toplam 24 fare 4 gruba bölündü. Grup-1, 6 dişi fare standart laboratuvar pelet yemi (Lablox Purina Co) ve Grup-2, 6 dişi fare doğal polen granülleriyle (Bee Wonderful Inc.) beslendi. Yine Grup-3, 6 erkek fare standart laboratuvar pelet yemi (Lablox Purina Co) ve Grup-4, 6 erkek fare doğal polen granülleriyle (Bee Wonderful Inc.) beslendi. Çalışma başlangıcında erkek farelerin ağırlıkları 318 gr. ile 330 gr. , dişi farelerin ağırlıkları ise 215 gr. ile 218 gr. arasında değişmekteydi. Grup-1 ile Grup-2 ve Grup-3 ile Grup-4 farelerinin ağırlıkları birbirine yakındı. Tüm fareler tek tek 20x20x46 cm. boyutlarındaki polikarbonat kafeslere kondu ve hepsi için yem kabı olarak standart cam laboratuvar kapları kullanıldı. Laboratuvar pelet yemi, polen granüllerine benzeyecek şekilde ufalandı ve aynı büyüklüğe getirildi. İçecek olarak çeşme suyu verildi. Hayvanların bulunduğu yerdeki sıcaklık 75° F ($\approx$ 24° C) $\pm$ 2° F, rutubet %40-

55 arasındaydı. Oda 12 saat florasanla aydınlatıldıktan sonra 12 saat karanlık bırakılıyordu. Hayvanların ağırlıkları haftalık olarak kaydediliyordu. Aslında her farenin günlük olarak tükettiği polen veya pelet yemi de kaydedilecekti, fakat sonra bu kayıt iptal edildi. Tüm hayvanlar 12 hafta sonunda karbondioksit gazı ile uyutuldu. Vücut ağırlıkları, burun-kuyruk sokumu arası boy, beyin, kalp, akciğer, böbrek, bağırsaklar ve mide (mide girişinden jejenuma kadar olan bölgeyi mide olarak değerlendirdik) ağırlıkları, gastrocnemius kası, inguinal ve gonadal yağ depoları ağırlıkları ölçüldü. 3. ve 4. gruplardaki erkek farelerden alınan kan örneklerinde, sodyum, potasyum klorid, glikoz, kan üre nitrojeni, ürik asit, fosfor, toplam protein, albumin ve kolesterol ölçümleri standart laboratuvar şartlarında yapıldı, (Mitruka ve Ravensley, 1977). Analiz için seçilen dokular %10 nötr buffer formalinde fikse edilip parafine gömüldü ve 5 mikron aralığında kesit alınıp mikroskopik analiz hetoxylis leosin veya toluidine mavi ile boyandı. Çeşitli ölçülerin karşılaştırılmasında istatistiksel analiz için Scheffe Yöntemi kullanıldı (Scheffe, 1959).

BULGULAR

12. haftanın sonunda tüm hayvanlar klinik olarak sağlıklı görünüyordular. Polenle beslenen hem erkek hem dişi farelerin ağırlıkları uygulamanın ilk haftasında düştü, fakat sonra tekrar artarak normale döndü. 12 hafta sonunda hem polenle beslenen hem de kontrol grubu farelerinin vücut ağırlıklarının artmasında belirgin bir cinsiyet farkı ortaya çıkmıştır. Her iki grup dişi ve erkekleri arasında; vücut ağırlığı, burun-kuyruk sokumu, kuyruk sokumu-kuyruk ucu uzunlukları açısından belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Kontrol grubu farelerinin (hem dişilerde hem erkeklerde) boylarının polenle beslenen farelerin (hem dişilerin hem erkeklerin) boylarına göre daha uzun olduğu belirlenmiştir.

Grup-1, kontrol grubu dişi fareleri burun kuyruk sokumu uzunluğu: $24,54 \pm 0,26$ cm.

Grup-2, polenle beslenen dişi fareler burun kuyruk sokumu uzunluğu: $22,80 \pm 0,28$ cm.

Grup-3, kontrol grubu erkek fareleri burun kuyruk sokumu uzunluğu: $27,93 \pm 0,24$ cm.

Grup-4, polenle beslenen erkek fareler burun kuyruk sokumu uzunluğu: $25,56 \pm 0,61$ cm.

Boylardaki ve ağırlıklardaki bu farklılıklar nedeniyle organ ağırlıklarını doğru bir şekilde karşılaştırabilmek için bu organların ağırlıkları, 100gr toplam vücut ağırlığına karşılık gelecek şekilde yeniden hesaplandı ve bu sayede organların ağırlıklarını daha doğru bir şekilde karşılaştırabilme olanağı sağlandı. Toplam vücut ağırlığıyla organ ağırlıkları arasındaki ilişki çok iyi belgelendirilmiştir, (Laird, 1965). Kontrol grubu erkekleri (grup-3) ile polenle beslenen grup erkekleri (grup-4) organ ağırlıkları (ki bu organlar; kalp, akciğerler, karaciğer, bağırsaklar, mide, gastrocnemius kası, böbrekler, adrenal bezleri ve dalaktır) arasında belirgin bir farklılık yoktur. Dişilerde ise akciğerler, karaciğer, mide, bağırsaklar, gastrocnemius kası, böbrekler ve adrenal kanalı gibi organlarda belirgin bir farklılık görülmezken, başta kalp olmak üzere diğer bazı organlarda farklılıklar görülmüştür. Kontrol grubu dişilerinin (grup-1) ortalama kalp ağırlığı $0,298 \pm 0,007$ gr. iken polenle beslenen grup dişilerinin (grup-2) $0,410 \pm 0,034$ gr. şeklinde daha ağırdır.

Bunların dışında beyin ağırlıklarındaki farklılık dikkat çekmektedir. Kontrol grubu dişilerinin (grup-1) ortalama beyin ağırlığı $0,653 \pm 0,013$ gr. iken polenle beslenen grup dişilerinin (grup-2) $0,807 \pm 0,056$ gr.dır. Aynı şekilde kontrol grubu erkeklerinin (grup-3) ortalama beyin ağırlığı $0,336 \pm 0,013$ gr. iken polenle beslenen grup erkeklerinin (grup-4) $0,473 \pm 0,017$ gr.dır. Kalp ve beyin dışında bir de dalaklarda farklılık vardır. Polenle beslenen grup erkeklerinin dalakları kontrol grubu erkeklerin dalaklarına göre daha ağırdır. Dişilerin dalakları arasındaysa belirgin bir fark yoktur.

En belirgin farklılıklar ise erkeklerde gonodal ve inguinal yağ depoları ağırlıklarıyla, dişilerde gonodal yağ depoları ağırlıkları arasında vardır. Kontrol grubu erkeklerinin (grup-3) inguinal yağ depolarının ortalama ağırlığı $0,871 \pm 0,100$ gr. iken polenle beslenen grup erkeklerinin (grup-4) $0,296 \pm 0,016$ gr. dir. Aynı şekilde kontrol grubu erkeklerinin (grup-3) gonodal yağ depolarının ortalama ağırlığı $1,110 \pm 0,070$ gr. iken polenle beslenen grup erkeklerinin (grup-4) $0,413 \pm 0,028$ gr. dir. İnguinal ve gonodal yağ depolarının lipid içeriği toplam vücut lipid içeriğine doğrudan oransal olarak gösterilmiştir, (Liebelt, R. A. ve ark. 1959). Yağ depolarının ağırlıklarındaki bu farklılık, farelerin vücut büyüklüklerindeki farklılıkları daha anlaşılır kılmaktadır. Boyut farkı erkeklerde daha belirginken, dişilerde o kadar belirgin değildir. Zaten dişilerde inguinal yağ depolarının ağırlığı açısından belirgin bir fark yokken, gonodal yağ depolarının ağırlıklarında fark vardır. Kontrol grubu dişilerinin (grup-1) gonodal yağ depolarının ağırlıklarının ortalaması $0,660 \pm 0,040$ gr. iken, polenle beslenen grup dişilerinin (grup-2) gonodal yağ depolarının ağırlıklarının ortalaması $0,410 \pm 0,034$ gr. dir. Dişiler arasında yumurtalık ve rahim ağırlıkları açısından pek bir fark yoktur. Kontrol grubu dişilerinin (grup-1) rahim ağırlıklarının ortalaması $0,247 \pm 0,018$ gr. iken, polenle beslenen grup dişilerinin (grup-2) rahim ağırlıklarının ortalaması $0,241 \pm 0,029$ gr. dir. Fakat erkeklerin cinsel organlarında belirgin bir farklılık vardır, buna göre; kontrol grubu erkeklerinin (grup-3) testislerinin ağırlıklarının ortalaması $0,287 \pm 0,011$ gr. iken, polenle beslenen grup erkeklerinin (grup-4) testislerinin ağırlıklarının ortalaması $0,405 \pm 0,002$ gr. dir. Görüldüğü gibi fark belirgindir.

Kemik iliğinin alyuvar ve akyuvar kan hücreleri üretimindeki fonksiyonel kapasitesinin gözlenmesi ve arı poleni ile beslenen farelerde yetersizlik olmaması arı polenin bu işlemlerin normal olarak yürütmesi için gerekli kimyasal yapıtaşlarını sağladığını göstermektedir.

Aynı şekilde polenle beslenen grup erkeklerinde (grup-4) elektrolitlerin ve diğer kimyasalların kandaki seviyesinin böbrek ve karaciğer fonksiyonlarının normal olarak çalışmasını sağladığı görülmüştür. Yalnız burada kolesterol seviyelerinde belirgin bir fark vardır. Kontrol grubu erkeklerinin (grup-3) kolesterol ortalaması, $68-78$ mg/dl aralığında $72,3$ mg/dl. iken, polenle beslenen grup erkeklerinin (grup-4) kolesterol ortalaması $40-56$ mg/dl aralığında $44,2$ mg/dl dir. Görüldüğü gibi kontrol grubu erkeklerinin kolesterol seviyesi %63 daha yüksektir.

Hayvanların organlarında yapılan mikroskopik inceleme, polen diyetinin bu organlara herhangi bir zarar vermediğini göstermiştir. Ayrıca polenle beslenen grup erkeklerinin (grup-4) testislerinin daha ağır olması interstitial leydig hücrelerinin daha çok olmasını sağlamıştır, fakat bununla ilgili sayısal ölçümler yapılmamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Polen, doğanın benzersiz biyolojik ürünlerindendir ve bitki dünyasıyla hayvanlar dünyası (özel olarak arılar) arasındaki çok ilginç bir harmoniyi yansıtır. **Bir yanda bitkilerin polen üretimi, arıların varlıklarını devam ettirmelerini sağlarken , diğer yanda arıların nektar toplamak için bitkiden bitkiye dolaşırken tozlaşmayı (döllenmeyi) gerçekleştirmeleri bitkilerin devamlılığına neden olur.** Bunun dışında polenin, arılardan başka çeşitli memeliler dahil diğer birçok hayvan için de gerekli besin öğelerini içerdiği bulunmuştur, (Stanley and Linsken, 1974; Schmidt and Buchmann, 1992). Son yıllarda ise polen, insanlar açısından hem sağlıklı bir besin maddesi hem de doğal bir diyet elemanı olarak ilgi görmeye başlamıştır. Bu durum Doğu Avrupa'dan Batı Avrupa'ya, oradan da Kuzey Amerika'ya yayılmıştır (Schmidt and Buchmann, 1992).

Fakat maalesef insanlar ve laboratuvar hayvanları üzerinde konuyla ilgili bilimsel araştırmalar çok az sayıdadır. Laboratuvar fareleri

polenli bir diyetin polensiz bir diyetle üstünlüğünü göstermiştir. (Ruiz Alad, 1975). Besin seçim tercihi ile ilgili bir başka laboratuvar testinde laboratuvar pelet yemi ve polen karşılaştırılmıştır. İki hafta sonunda erkek "CBA/Ki" farelerinin tükettikleri kaloringin ortalama %72'sinin (%52-%88 arası) polenden karşılandığı belirlenmiştir (Liebelt, 1997). Bu sonuçlar erken besin tercihi çalışmaları yapan Dr. Curt Richter'in bir seri çalışmayla kanıtlandığı "hayvanlar ihtiyaçları olan şeyleri yerler" tezine de uymaktadır (Richter, C.P. ve ark. 1938). Biz de yakın zaman önce birbirleriyle akraba olan CBA/Ki, C3H/f/Ki ve C57B1/Ki farelerinin hem dişileriyle hem erkekleriyle bir çalışma yaptık. Bu çalışmada sadece su ve polenle (özellikleri belli olan ve ticari olarak satılan polenler) beslenen farelerin 1 yıldan fazla bir zaman sonra bile sağlıklı bir şekilde yaşamlarını devam ettirdiklerini gösterdik, (Liebelt, R.A. ve ark. 1994). Bu çalışmanın bir başka bölümünde CBA/Ki farelerinin kontrol ve polenle beslenen grupları (hem erkekleri hem dişileri) arasında 30 gün, 60 gün ve 90 günlük çeşitli karşılaştırmalar yaptık. Bu karşılaştırmalarda her iki gruptan 8 dişi 8 erkek fare incelendi ve bunların kalp, akciğerler, karaciğer, böbrekler ve beyin ağırlıklarında belirgin farklılık olmadığı görüldü. Fakat iki bölümde önemli farklılıklar belirlendi. Buna göre polenle beslenen farelerin mide ve bağırsak ağırlıklarının kontrol grubu farelerinininkine, yine aynı şekilde kontrol grubu farelerinin ise dalak ve yağ depolarının ağırlıklarının polenle beslenen grubunkilere göre daha fazla olduğu tespit edildi. Ayrıca 30 ve 50 günlük süreler zarfında farelerin vücut ve organ gelişimi için gerekli besin elemanlarının kalite ve miktar olarak polende yeterince bulunduğu sonucuna ulaşıldı.

Sprague-Dawley fareleri kullanarak elde ettiğimiz çalışma sonuçları, normal fareler kullanıldığında da benzerdir. Fareler 12 hafta süren su-polen diyeti sonunda normal gelişimlerini sürdürmüşler, klinik olarak sağlıklı kalmışlar ve standart laboratuvar pelet yemi ile beslenen

fareler gibi aktivitelerini devam ettirebilmişlerdir. Burada polenle beslenen fareler ve kontrol grubu fareleri arasında vücut gelişiminde ve bazı organ ağırlıklarında farklılıklar görülmüştür.

En dikkat çeken farklılık vücut ağırlıklarındadır. Polenle beslenen erkek farelerin vücut ağırlığı ortalaması $429,5 \pm 13,7$ gr. iken, standart laboratuvar pelet yemi ile beslenen erkek farelerin vücut ağırlığı ortalaması $653,7 \pm 18,6$ olarak ölçüldü. Polenle beslenen grup erkeklerinin vücudu daha az yağlı iken, standart laboratuvar pelet yemi ile beslenen grup erkeklerinin vücutlarında aşırı yağ görülmüyordu. Dişilerde ise vücut ağırlıkları açısından erkeklerdeki kadar belirgin farklılıklar yoktu. Polenle beslenen dişi farelerin vücut ağırlığı ortalaması $251,9 \pm 13,9$ gr. iken, standart laboratuvar pelet yemi ile beslenen dişi farelerin vücut ağırlığı ortalaması $313,4 \pm 5,8$ gr.dı. Görüldüğü gibi fark erkeklerdeki kadar belirgin olmasa da istatistiki olarak hesaplanacak kadar bir fark bulunuyor. Ağırlıklardaki bu farklılıklar, her iki grubun erkek ve dişilerinin boylarına da yansıyor. Aslında farelerin boyları (burun-kuyruk sokum arası) onların iskelet gelişim oranını yansıtır. Çünkü farelerin epifiz plakaları kapalı değildir ve durum tektir. Plakaların kapalı olmaması onların iskelet gelişimlerinin hayatları boyunca devam etmesine neden olur. Halbuki sıçanların epifiz plakaları kapalı olduğundan bunların yaşamlarının yaklaşık 90. gününde iskelet gelişimi durur. Dolayısıyla çalışmamızda iskelet gelişimlerinde az da olsa görülen farklılıkların beslenmeye dayalı mı olduğu yoksa farelerin bu özel iskelet gelişimlerinden mi kaynaklandığı anlaşılamadı.

Vücut ağırlığı ile organ ağırlıkları arasındaki ilişki alometrik ilişki olarak tanımlandı. Yani vücut ağırlığı ile organ ağırlıkları arasında doğrusal bir korelasyon vardır (Brady, 1995). Bu yüzden organ ağırlıkları 100 gr.lık vücut ağırlığına karşılık gelecek şekilde hesaplandı. Buna göre her iki grubun ne erkeklerinin ne de dişilerinin karaciğer, akciğerler, bağırsaklar, mide,

gastrocnemius kası, böbrekler, adrenal bezleri ve dalak ağırlıklarında belirgin bir farklılık yoktur. Aynı şekilde dişilerin rahim ve yumurta ağırlıkları arasında da farklılık bulunamamıştır. Bu ilginçtir, çünkü yapılan kimyasal analizler polende östrojenik ve androjenik etkisi olan çok geniş çaplı sterol bulunduğunu göstermiştir, (Stanley ve Linsken, 1974). Ama bunun yanı sıra polenle beslenen erkeklerin testisleri laboratuvar pelet yemi ile beslenen grup erkeklerinin testislerine göre daha ağırdır. Bu da polenin bazı iç salgı sistemi etkilerinden kaynaklanabilir. Konuyla ilgili çalışmalar olası bu etkiler üzerinde devam etmektedir.

Her iki grubun erkeklerinin kalp ağırlıkları arasında istatistiki bir fark yokken, polenle beslenen dişilerin kalpleri, diğer grup dişilerinin kalplerinden istatistiki olarak daha ağırdır. Bu durumu araştırmak için her iki grubun kalplerindeki myokard lifleri mikroskopla incelendi ve polenle beslenen dişilerin kas liflerinin daha geniş olduğu belirlendi.

Beyinler arasındaki fark da ilginçtir. **Polenle beslenen grubun hem erkeklerinin hem de dişilerinin beyinleri diğer grubun erkek ve dişilerinin beyinlerinden daha ağırdır.** Literatürde, hayvanların vücut ağırlıklarıyla organ ağırlıklarının karşılaştırılmasında eşit ve simetrik olmayan gelişim arasında bir tartışma vardır, (Lebeau, ve ark. 1986). Farelerde vücut ağırlığı ve beyin kompleks, eşit ve simetrik olmayan gelişimi tanımlanmıştır (Jolicœur and Pirlot, 1988), bu tanıma göre 100 gr vücut ağırlığına karşılık gelen beyin ağırlığının hesaplanması söz konusudur. Polenin farelerin beyinlerinin gelişmesine ve büyümesine olumlu etkilerinin olup olmadığının belirlenmesi daha ileri düzeyde çalışmayı gerektirir. Söz konusu 4 grup hayvanın *cerebral cortices* bölümlerinde touluidine mavi boya parafin'le yapılan çalışmalarda, polenle beslenen erkek ve dişilerin beyinlerindeki sinir hücre gövdesindeki NISSL maddesinin (bir çeşit ribonükleik asit göstergesi) mikroskopik kalitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görüldü.

Polenle beslenen dişi ve erkeklerin beyinlerindeki ribonükleik asit içeriğinin miktarıyla ilgili çalışmalar da ilerlemektedir.

Her iki grubun erkeklerinde kemik iliği fonksiyonları yani alyuvar-akyuvar sayıları, hemoglobin seviyesi, alyuvar hücrelerinin kandaki oranı ve ortalama corpuscular miktarı literatürdeki raporların (Leonard ve Ruben, 1986) değerlerine uymaktadır. Bu da bize, normal kemik iliği fonksiyonları için gerekli gelişme faktörlerinin polende bulunduğunu gösterir. Aynı şekilde her iki grup erkeklerinin çeşitli elektrolit ve diğer elementlerin kan seviyeleri incelendi, polenle beslenen erkek farelerin böbrek ve karaciğer fonksiyonlarının normal olduğu görüldü. **Bunun dışında polenle beslenen farelerin kolesterol seviyelerinin düşük olması da ilginçtir.** 1995 yılında "New England Journal of Medicine" adlı dergide bir makale yayınlanmıştır. Bu makalede, Finlandiya'da ağaç işleme endüstrisinin kimyasal yanürünü olan sitostanol adlı maddenin margarine ilave edilmesi ve bu margarinin kullanılması sonucunda, insanlarda kolesterol seviyesinin düştüğü bildirilmiştir (Miettinen, T.A. ve ark. 1995). Polen ise sitostanolun çok yakını bir kimyasal madde olan B-sitosterol yönünden çok zengindir, (Stanley ve Linsken, 1974).

Belki de bu çalışmanın en dikkat çekici buluntuları polenle beslenen farelerin vücutlarının daha "atletik" olmasıdır. Bu durum hayvanların inguinal ve gonodal yağ depolarının ağırlıklarından kaynaklanır. Farelerde ve sıçanlarda her iki yağ deposunun lipid içeriğinin vücudun toplam lipid içeriğine bağlı olduğu bildirilmiştir, (Liebelt, 1959). Bizim çalışmamızda da polenle beslenen erkeklerin yağ depolarının ağırlık ortalaması sadece 3,03 gr iken, "laboratuvar pelet yemi ile beslenen grup erkeklerinin yağ depolarının ağırlık ortalaması 12,72 gr'dır. Aynı durum daha az belirgin olmakla birlikte dişilerde de saptandı. Buna göre polenle beslenen dişilerin yağ depolarının ağırlık ortalaması 1,15 gr iken, laboratuvarpelet

yemi ile beslenen grup erkeklerinin yağ depolarının ağırlık ortalaması 3,27 gr.dır. Bu değerler 100 gr. vücut ağırlığına denk gelecek şekilde yeniden hesaplanırsa değerler şu şekilde olmaktadır; polenle beslenen erkeklerin inguinal yağ depolarının ağırlık ortalaması $0,298 \pm 0,016$ gr iken, laboratuvar pelet yemi ile beslenen grup erkeklerinin inguinal yağ depolarının ağırlık ortalaması $0,871 \pm 0,010$ gr.dır. Yine polenle beslenen erkeklerin gonodonal yağ depolarının ağırlık ortalaması $0,413 \pm 0,028$ gr iken, laboratuvar pelet yemi ile beslenen grup erkeklerinin gonodonal yağ depolarının ağırlık ortalaması $1,11 \pm 0,07$ gr.dır. Erkeklerde durum böyleyken dişilerin inguinal yağ depoları arasında belirgin bir farklılık yoktur. Fakat laboratuvar pelet yemi ile beslenen kontrol grubu dişilerinin gonodal yağ depoları polenle beslenen grup dişilerinin gonodal yağ depolarından daha ağırdır. Daha önceki çalışmalar göstermiştir ki farelerin çeşitli yağ depolarındaki lipit miktarları genetik, iç salgı sistemi ve sinirsel uyarı gibi etkenlere bağlıdır, (Liebelt, ve ark. 1963, 1973). Hem laboratuvar farelerinde hem de sıçanlardaki bu iki yağ deposunda depolanmış yağın dağılımı ve bunların toplam miktarlarındaki farklılık için diğer vücut organlarının karşılaştırılması hala belirlenmemiştir (Liebelt, ve ark 1963).

Lipit depolarındaki bu farklılık ya polenin bireysel yağ hücrelerindeki depolanmış yağı doğrudan etkilemesine ya da beyinin iştah merkezindeki besin alımının düzenlenmesine neden olan ve sadece polene ait bazı olası faktörlere bağlı olabilir. Ayrıca sadece polene ait besleyici içeriğin çeşitli metabolik işlemlere neden olması ve bu işlemlerin hayvanların genel aktivite oranları üzerine yaptığı etkiler de bunu sağlayabilir. Bütün bunlar da araştırılacak konular içerisinde. 24 saatlik bazı kısa gözlemler, polenle beslenen CBA/Ki erkek farelerinin, laboratuvar pelet yemi ile beslenen kontrol grubu farelerine göre daha aktif olduğunu göstermiştir, (Liebelt, R.A., 1997).

Polenin kendine has kompozisyonu ve besleyici özelliği aslında daha ileri çalışmaları gerektirir. Konuyla ilgili olarak çok ilginç ve değerli çalışmaları için biz Schmidt ve Bay Buchmann'a teşekkür ediyoruz. Schmidt ve Bay Buchmann (1992) çalışmalarında sığır eti, tavuk, kuru fasulye, beyaz ekmek, elma, domates gibi çok tüketilen bazı besinlerin besin değerlerini çeşitli kimyasal analitik çalışmalar yaparak polenin besin değeriyle karşılaştırmışlar ve bazı ilginç sonuçlara ulaşmışlardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

- 1) **Polen, protein açısından yukarıda sayılan besinlerin tavuk eti hariç hepsinden zengindir. Özellikle sığır etine göre %50 daha fazla protein içerir.**
- 2) **Polenin yağ içeriği çok düşüktür. Yağ oranı tavuk etinin yarısı, sığır etinin dörtte biri kadardır.**
- 3) **Polen zengin bir potasyum kaynağı iken birçok besinden daha az sodyum içerir.**
- 4) **Kalsiyum seviyesi açısından polen, lahana hariç en yüksek değerdedir.**
- 5) **Polende çok çeşitli elementler bulunur. Polen yukarıda belirtilen besinlerin herhangi birinden 2,5 kat ve özellikle sığır etinden 7,5 kat fazla demir içerir.**

Araştırmacılar daha sonradan benzer karşılaştırmaları polenin vitamin içeriği için de yapmışlardır. Bu tür bilgiler, laboratuvarımızda kullandığımız farelerin ve sıçanların sadece su ve polenle beslenerek nasıl sağlıklı olarak yaşadıklarını ve normal gelişimlerini devam ettirdiklerini anlamamıza yardımcı olmuştur. Araştırmacılar, araştırmalarına bir uyarı notu eklemişler, polenin kimyasal özelliklerinin ve bileşiminin polenin toplandığı bölgeye, sezona hatta gün içerisindeki zamana bağlı olarak değiştiğini, polen toplanırken bunlara dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yine araştırmacılar biyolojik çalışmaların yapılmasının gerekliliğini de vurgulamışlardır. Dolayısıyla bu bilgi bizim daha önce farelerde yaptığımız çalışmalarda kullandığımız 7 firmaya ait

polenden neden sadece 4'ü ile yukarıda bahsedilen olumlu sonuçları aldığımızı açıklamaktadır, (Liebelt, et. al., 1994). Bunun için tüm çalışmalarımızda yüksek kaliteli güney batı ABD poleni olarak bilinen poleni kullandık.

Genellikle tüm biyolojik araştırmalarda ne kadar çok yeni bilgiye ulaşırsa bir o kadar da cevaplanması gereken yeni soru ortaya çıkar. Arı polenin fizyolojik, hücresel, ve moleküler mekanizmaları ile ilişkilerini ayırmak önemli bir konu haline gelmektedir. Cevaplanması gereken önemli bir soru şudur; hangi etki düzeyinde daha az polen tüketimi sağlar, bir dozaj/etki ilişkisi var mıdır? Bu soruya verilecek cevap insanların ve hayvanların beslenmesinde polen kullanımının daha sağlıklı ve ekonomik olmasını sağlayacaktır. Ayrıca, polenle beslenen sıçanların ve farelerin yağ depolarının daha hafif olması kilo sorunu olan şişman insanlarda polenin nasıl bir etkisi olabileceği sorusunu da akla getiriyor.

TEŞEKKÜR

Bizler, uzman teknik asistanlığı için Laurie Malolo'ya, hayvanların bakımını mükemmel bir şekilde yapan Kuzeydoğu Ohio Üniversitesi Tıp Fakültesi "Karşılaştırmalı Tıp" Bölümü görevlilerine teşekkür etmek istiyoruz.

KAYNAKLAR

- Brody, S.** 1945. Bioenergetics and growth, Rheinhold Publishing Corp., New York.
- Burkholder, et al.** 1993. "Effect of dietary bee pollen on longevity and tumor growth in C3H/ENCMTV+Mice with spontaneous mammary carcinomas", *Proc. Indiana Acad. Sci.*, 108th Meeting, Ball State Univ., p.97.
- Chauven, R.** 1957. "Sur les propriétés de certain pollen et spécialement sur un principe hyperglycémiant" *Comp. Rend.* 224:12-122.
- Elridi, M.S. and Aboulwafa, M.H.** 1952. "Biological value of date pollen: its application as a supplement for wheat flour", *Jour. Royal Egypt. Med. Assoc.* 35:645-649.
- Iannuzzi, J.** 1993. "Pollen: food for honey bee or man?" *Amer. Bee Journ.* 133:633-637.
- Jolicoeur, P., and Pirlot, P.** 1988. Asymptotic growth and complex allometry of the brain and body in the white rat, *Growth, Development and Aging* 52:3-10.
- Laird, A.K.** 1965. Dynamics of relative growth. *Growth* 29:249-263.
- Lebeau, B. et al.** 1986. Asymptotic growth, egg production, and trivariate allometry in *Esox Masquinongy*, *Growth* 50:185-200.
- Leonard, R. and Ruben, Z.** 1986. "Hematology reference values for peripheral blood of laboratory rats," *Lab Animal Sci.* 36:261-267.
- Liebelt, R.A.** 1959. "Postnatal development of two types of fat depots in the NH and CBA inbred strains of mice", *Amer. Journ. Anat.* 105:197-218.
- Liebelt, R.A.** 1963. "Response of adipose tissue to genetic, hormonal and neurogenic factors in experimental obesity", *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 110:723-748.
- Liebelt, R.A. ve ark.** 1973. "Adipose tissue system and food intake", *Prog. Physiol. Psychology* 5:211-252.
- Liebelt, R.A. ve ark.** 1994. "Effects of bee pollen diet on survival and growth of inbred strains of mice", *Amer. Bee Journ.* 134:615-620.
- Liebelt, R.A.** 1997. "Health secrets of the bee hive: a testimonial", Bee Wonderful Inc. Publisher, Edgewood, K.Y.
- McCormack, M.** 1984. The golden pollen, busiest bee publications, Scottsdale, Arizona.
- Miettinen, T.A. et al.** "Reduction of serum cholesterol with sitostanol-ester margarine in a mildly hypercholesterolemic

- population", *New England Journ. Med.* 333:1308-1312.
- Mitruka,B., and Rawnsley,H.** 1977. Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals, Masson Publ., USA, Inc. pp. 121-126.
- Ruiz,Abad, L.** 1995. "Effects of introducing pollen in the diet of rodents", In: The hive products-food health and beauty, Int. Symp., Apitherapy, Madrid, 1974-Bucharest: Apimondia, p. 142-146.
- Richter,C.P. et al.** 1938. "Nutritional requirements for normal growth and reproduction of rats studied by the self-selection method", *Amer. Journ. Physiol.* 122:734-744.
- Scheffe,H.** 1959. Analysis of variance, Wiley, New York.
- Schmidt,P. et al.** 1984. "Mesquite pollen and dietary protein source for mice", *Nutr. Reports, Intern.* 30:513-522.
- Schmidt,J.O., and Buchmann,S.L.** 1992. In: The hive and the honey bee, editor, J. Graham, dadant and sons, Hamilton, Illinois, pp. 927-988.
- Stanley,R.G. and Linsken,H.P.** 1974. *Pollen-Biology, Biochemistry, Management*, Springer-Verlag, Berlin, Huddleberg and New York, pp. 82-115.
- Vivino,A.E., and Palmer,L.S.** 1944. "The chemical composition and nutritional value of pollen collected by bees", *Arch. Biochem.* 4:129-136.

Adres: Civan Arıcılık

Gazıcılar No:9/2

16220 BURSA

Tel:223 80 85

Fax: 224 39 64

E-mail: mcivan@superonline.com