

Endemik *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük (Fabaceae)'nın Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Özellikleri

Mehmet Temel, Songül TEZCAN, Süleyman ARI

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Afyonkarahisar.

e-posta: mtemel@aku.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.05.2015; Kabul Tarihi: 02.07.2015

Özet

Bu araştırmada Akşehir Gölü (38° 30' kuzey ve 31° 18' doğu) ile Eber Gölü civarında (38°36' kuzey ve 31° 14' doğu) yetişen, çok tehlikede (CR) durumunda olan *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük'nin morfolojik, anatomik ve karyolojik özellikleri incelenmiştir. Morfolojik özellikleri belirlemek amacıyla taze ve kurutulmuş bitki örneklerinin kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohumunda metrik ölçümler yapılmıştır. Bitki 3-4 karpel ve 2-9 arasında değişen kahverengi tohumlara sahiptir.

Anahtar kelimeler

Thermopsis turcica;
Morfoloji; Anatomi;
Karyoloji; Akşehir gölü;
Afyonkarahisar

Anatomik çalışmalarda kesitler, kök, gövde ve yapraktan mikrotomla alınmış, safranin ile boyanıp daimi preparatlar hazırlanmıştır. Kök enine kesitte 6-8 sıra rizoderma, geniş korteks, floem, kambiyum, ksilem ve öz bulunmaktadır. Gövde enine kesitte en dışta epidermis, köşelerde artan kollenkima, geniş alanı kaplayan korteks, floem, kambiyum, ksilem ve orta kısmı büyük oranda şizogen boşluktan oluşan öz; isolateral ve amfistomatik yaprakta anomositik tipi stoma görülmüş ve mikrometrik ölçümler verilmiştir. Alt yüzey stoma indeksi 17.92, üst yüzey stoma indeksi 15.10 olup, stoma indeks oranı 0.843'tür. Karyolojik çalışmalarda, kromozom sayısı $2n=18$ bulunmuştur. Kromozom boy ortalaması 3.43-6.39 μm , oransal boy ortalaması 1.97-3.68 ve kol indeksi 0.44-0.85'dir.

The Morphological, Anatomical and Karyological Properties of Endemik *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük (Fabaceae)

Abstract

In this study, morphological, anatomical and karyological properties of critically endangered (CR) *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük distributed around Akşehir Lake (38°30' N and 31° 18' E) and Eber Lake (38° 36' N and 31° 14' E) were investigated. In morphological studies, metric measurements were taken from fresh and dried root, stem, leaf, flower, fruit and seed specimens. Plants have 2-9 brown seeds with 3-4 carpels. In anatomical studies, cross sections were taken by microtome from root, stem and leaf, then after dyeing by safranin, permanent specimens were prepared. In root cross sections, 6-8 layered rhizoderm, large cortex, phloem, cambium, xylem and pith are present. In stem cross sections, epidermis in outermost layer, increased collenchymatous cells at the corners, cortex in large area, phloem, cambium, xylem, and pith with large schizogenic cavity are present. Isolateral and amphistomatic leaf having anomocytic type stomata were seen and micrometric measurements were also taken. Lower surface stomata index was 17.92 and upper surface stomata index was 15.10. The overall ratio of index was 0.843.

Keywords

Thermopsis turcica;
Morphology; Anatomy;
Karyology; Akşehir
Lake; Afyonkarahisar

In caryological studies, somatic chromosome number was found to be $2n=18$. The mean min-max length values, the average length, and the arm ratio of chromosomes were 3.43-6.39 μm , 1.97-3.68, 0.44-0.85, respectively.

1. Giriş

Türkiye'nin bitki çeşitliliğinin en önemli nedenlerinden biri buzul çağlarında Anadolu'nun bitkiler için bir sığınak olmasıdır. Türkiye florasının zenginliği Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan fitocoğrafik alanı içerisinde yer alması ile de ilgilidir (Akman 1993; Avcı 2005). Endemik bitkiler, belirli bir bölgeye ait yerel, nadir ve çok nadir bulunan bitkilerdir. Türkiye endemik bitkiler bakımından dünyanın en zengin ülkeleri arasındadır. Ülkemiz Avrupa ülkelerinin toplam alanının on beşte biri kadar bir sahaya sahiptir. Türkiye'de 12000 türün 3000'den fazlası endemik tür olup, endemizm oranı tür bazında %34.3'tür (Özhatay ve ark. 2005). Türkiye'nin endemik türler bakımından en zengin familyaları sırası ile Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae'dir (Erik ve Tarıkahya 2004). Türkiye'de yayılış gösteren endemik türler, tarım alanlarının artırılması, hayvanlara aşırı otlatma, yangın, bilinçsiz kesim, ıslah çalışmaları, yurt dışına ihraç ve yurtiçi kullanım amacı ile doğadan toplamalar, tarımsal mücadele ve kirlenme, şehirleşme, sanayileşme, turizm vb. nedenlerle tehdit altındadır (Ekim ve ark. 2000). Bu olumsuz faktörler kimi zaman bitkinin yok olması ve bir anlamda yeryüzünde ortadan kalkması anlamına gelmektedir. Taksonomik açıdan *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüköyük Fabaceae familyasının Thermopsidaeae tribusundaki *Thermopsis* cinsini temsil eden tek tür olup, 1994 yılında yayınlanan IUCN tehlike kategorilerine göre CR durumundadır (Ekim ve ark. 2000). *Thermopsis turcica*, Eber Gölü'nün güneyi ve Akşehir Gölü'nün güneyi ve batısında dar bir alanda yayılış göstermektedir (Tan ve ark. 2003).

Thermopsis türlerinde genel olarak alkaloid, flavanoid, C vitamini, makro ve mikro elementler tespit edilmiştir (Özdemir ve ark. 2008). *Thermopsis turcica* bitkisinde yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ile anagirin (Şener ve ark. 1992), alkaloid (Koyuncu ve ark. 1993), kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonunun incelenmesi (Cenkci ve ark. 2005), klasik ve bitki doku kültürü yöntemleri ile çoğaltımı (Cenkci ve ark. 2009), morfolojik özellikleri (Davis ve ark. 1988; Sinan, 2002; Özdemir ve ark. 2008), anatomik (Sinan 2002; Özdemir ve ark. 2008) ve ekolojik (Sinan 2002) özellikleri

üzerine çalışmalar vardır.

Davis ve ark. (1988) Türkiye Florası'nda *Thermopsis* cinsinin temel kromozom sayısını $x=9$ olarak belirtmiştir.

Türkiye'nin bazı *Lathyrus* L. türleri üzerinde karyolojik araştırmalar (Şahin ve Altan 1990), Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yetişen bazı *Vicia* L. türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar (Şahin ve Babaç 1990), bazı *Astragalus* L. (Fabaceae) türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve karyolojik araştırmalar (Tunbel 1993), *Vicia peregrina* L.'nin Elazığ yöresi populasyonlarında sitotaksonomik bir çalışma (Şahin ve ark. 1996), *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray, *V. lutea* L. ve *V. palaestina* Boiss. üzerinde karyolojik bir araştırma (Şahin ve ark. 1999), bazı *Lathyrus* (Fabaceae) türleri üzerinde karyotip analizi (Ünal 2001), *Vicia cracca* L. subsp. *cracca* ve *V. bithynica* L.'nin Giemsa C Bandı karyotipleri (İnceer ve Ayaz 2005), Türkiye'deki *Astragalus ovalis* Boiss. & Balansa (Sect. *Ammodendron*) üzerinde morfolojik, palinolojik, karyolojik ve tohum yapısı ile ilgili çalışmalar (Ekici ve ark. 2005) *Fabaceae* familyasına ait farklı türler üzerinde yapılan anatomik, morfolojik ve karyolojik çalışmalardan bazılarıdır.

Literatür bilgilerine göre Afyon ili ve çevresinde doğal yayılış gösteren endemik *Thermopsis turcica*'nın morfolojik özellikleri (Kit ve ark. 1983; Sinan 2002; Özdemir ve ark. 2008), anatomik (Sinan 2002; Özdemir ve ark. 2008) ve ekolojik (Sinan 2002) özellikleri verilmiştir. Karyolojik özellikler ilk kez bu çalışmada ayrıntılı verilecektir. Bu çalışma ile türün morfolojisi, anatomisi ve karyolojisi üzerine yapılmış kısıtlı çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki örneklerinin toplanması

Araştırma için gerekli materyaller tez çalışması amacı ile 2006 yılı, Mayıs-Ağustos aylarında Afyon ili Eber Gölü'nün güneyi (31° 14' Doğu ve 38° 36' Kuzey) ve Akşehir Gölü'nden (38°30' Kuzey ve 31° 18' Doğu) toplanmıştır. Bitkilerin teşhisi için çiçekli ve meyveli dönemlerinde toplanmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca toplama sırasında teşhis için gerekli çevresel özellikler ve bitkiye ait morfolojik özellikler not alınmıştır. Toplanan örneklerin morfolojik özelliklerin bozulmamasına özen gösterilmiştir. Bitki örnekleri Afyon Kocatepe

Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbaryumu'nda korunmaktadır.

2.2. Morfolojik özelliklerin tespiti

Toplanan örneklerin morfolojik özelliklerinin tespitinde Türkiye Florasının (Davis ve ark. 1988) 10. cildinden yararlanılmıştır. Bitkide boy, yaprak, çiçek ve infloresens ölçümleri 20 örnek üzerinde yapılmıştır. Morfolojik ölçümler için 10x22 büyütmeli Olympus SD30 marka mikroskop ve kumpas kullanılmıştır. Minimum ve maksimum ölçümler verilmiştir.

2.3. Anatomik özelliklerin tespiti

Anatomik çalışmalar için toplanan bitki örneklerinin kök, gövde, yaprak kısımları %70'lik alkolde tespit edilmiştir. Alkol ve ksilol serilerinden geçirilen materyaller parafine gömüldükten sonra mikrotomla kesitleri alındı. Lam üzerinde sabitlenen kesitler Safranin ile boyandıktan sonra Kanada balsamı ile daimi preparat haline getirildi. Ayrıca yaprak alt yüz ve üst yüzeyinden 20'er adet elle yüzeysel kesitler alınarak mm²'deki epidermis ve stoma sayıları belirlenmiştir. Stoma indeksi ve stoma indeks oranı verilmiştir.

2.4. Karyolojik özelliklerin tespiti

İki saat sülfirik asitte bekletilen tohumlar (Cenkci ve ark. 2007) çimlenmeleri için uygun şekilde hazırlanan petri kaplarında 3-4 gün süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Çimlenen tohumların 20-25 mm boyundaki kökleri kesilerek alınmıştır. İlk işlemden kök uçlarına suda doymuş α -monobromonaftalin çözeltisi uygulanmıştır. Bu çözelti, iğ ipliklerinin oluşumunu durdurmakta, kromozomların kısalmasına ve düzelmesine etki etmektedir (Elçi 1994). Kök uçları α -monobromonaftalin çözeltisi içerisinde 16 saat +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir. α -monobromonaftalin çözeltisi süzülüp yerine bir tespit çözeltisi olan glasial asetik asit konulmuştur. Kökler bu çözeltide oda sıcaklığında yarım saat bekletilmiştir. Kök uçları distile su ile 3 defa 5'er dakika yıkandıktan sonra 60°C'de 1N HCl içinde 3 dakika süreyle hidroliz edilmiş, kök uçlarının boyanması için % 2'lik aseto-orcein içinde oda sıcaklığında bir gece bekletilmiştir. Lam üzerine alınan boyanmış kök ucunun 2-3 mm'lik kısmı, keskin bir jilet ile kesilerek çok küçük parçalara bölünmüştür. Parçalanmış kısımların ok uçlu iğne ile % 45 glasial asetik asit içinde homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Bu parçacıklar üzerine lamel kapatılıp, başparmak ile lamel üzerinden oynatılmadan

tutularak diğer ele alınan kurşun kalemin arkası ile lamele hafif hafif vurulmuş ve ezme preparatlar yapılmıştır. İyi bir dağılım gösteren, yapıları belli olan, iyi kontrast teşkil etmiş hücreler bulunduran preparatlar Entellan ile devamlı preparat haline getirilmiştir. Fotoğraflar Olympus CH20BIMF200 marka mikroskopta immersiyo objektifinde (x100) çekilmiştir. Fotoğraf çekimi için Pixelling fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Ayrıca fotoğrafları çekilmiş kromozomların gerçek ölçülerini belirlemede kullanılmak üzere objektif mikrometrenin de fotoğrafı çekilmiştir. Kromozom dağılımı düzenli olan hücrelerin fotoğraflarından gerekli olan ölçümler yapılarak bitkinin karyotipi belirlenmiştir. Kromozom ölçümleri, kromozom kol boyu, kol indeksi, oransal boy şeklinde yapılmıştır. Buna göre kromozom tipleri ve satellitleri belirlenmiştir. Kromozomların kısa ve uzun kol boylarının ortalama değerleri belirlendikten sonra, idiyogramı hazırlanmıştır. Kromozomların adlandırılmasında ve işlemlerde Elçi (1994)'den yararlanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Morfolojik özellikler

Çok yıllık otsu bitki olan *Thermopsis turcica* yoğun olarak beyaz, villos tüylü, uzun rizomludur. Bitki boyu 30-89 cm'dir. Gövde dik, verimsiz dallar yapraklı, çizgili, tabanda kınılıdır. Kınlar zarımsı, yapraksız stipula şekline geçerler. Yapraklar alternat, digitat, trifoliat, beyaz-ipeksi tüylü, düz kenarlı, grimsi yeşildir. Stipüller yaprağa benzer, serbest, ana gövdede daha büyük, 7.5-12 x 19-41 mm, yaprak tabanında 5.8-10.5 x 15.9-31.2 mm ve sivridir. Petioller 12.5-15 mm'dir. Yaprakçıklar eliptik-ovat, 6-16.3 x 15.5-31.7 mm, sivri, her iki yüzeyde yoğun olarak beyaz villos tüylüdür. İnfloresens rasemos ve 10-32 cm'dir. Çiçekler büyük, brakteli, zigomorfik ve hermafrodit. Brakteler yaprağa benzer, ovat, 3.4 x 5.8-8.9 mm, beyaz villos tüylü, kenarlar uzun sillidir. Pediseller meyvada 3.9-4.9 mm'dir. Kaliks 12.5-13 mm, yoğun olarak beyaz villos tüylü, eşit olmayan 5 dişli, bilabiata; üst iki diş 6.8- x 6.1 mm yuvarlağımsı loblu, bazen 1.3 mm'ye kadar bölünmüş, alttaki üç diş yaklaşık eşit, üç açılı sivri, 3 x 5 mm'dir. Petaller altın sarısı, imbrikat, karina (kayıkçık) dışında serbesttir. Standart, taban kısmında daralmış, 13.5-18.6 x 22- 26.7 mm (klav dahil), hemen hemen

dairesi, tepede girintili uçlu, klavlı ve tüysüzdür. Klav 7.8 mm, girinti boyu 7 mm'dir. Kanatçıklar tüsüz, 10.4 x 26.4 mm (klav dahil), klav 7.5 mm'dir. Kayıkçıklar tüsüz, suborbikular, sırtta birleşik, klav dahil 13.8 x 19.3 mm, klav 7.5 mm'dir. Stamenler 10, serbest; filamentler iplik şeklinde, 20.8 mm, tüsüz; anterler tek şekilli, sırttan bağlı 1.5-1.9 mm, sarıdır. Ovaryum 3-4 karpelli; karpeller serbest, her biri bir lokuluslu, çiçekteyken 2.7 x 12.4 mm, beyaz villos tüylü, sapsızdır. Ovüller 10 adet ve adaksialdır. Stilus 13.3 mm, tüsüz, uçta hafifçe geriye doğru kıvrık, meyvede kalıcıdır. Stigma uçta, küçük, kapitat, 0.21 mm'dir. Legume 2-9 tohumlu, eliptik veya dikdörtgenimsi yumurta şeklinde, 6-8 x 22.3-27.6 mm, biraz oraksı, olgunlukta yaklaşık düz, yoğun olarak ipeksi-villos tüylüdür ve olgunlukta açılmaz. Tohumlar etli değil, böbrek şeklinde, 3.7 x 4.7-4.9 mm, pürüzsüz, çukurcuksuz, kahverengidir. Endosperm ince, yağlı; embriyo büyük; kotiledonlar etli, 2.2 x 3.9 mm; kökçük biraz içe doğru kıvrık, 1.6 mm'dir. Bataklık göl kenarı, 950-1050 m'de yetişir. Çiçeklenme dönemi 5. ay; meyva dönemi 6-8. aylardır (Şekil 1, 2).



Şekil 1. *Thermopsis turcica*'nın yayılış alanından genel görünümü

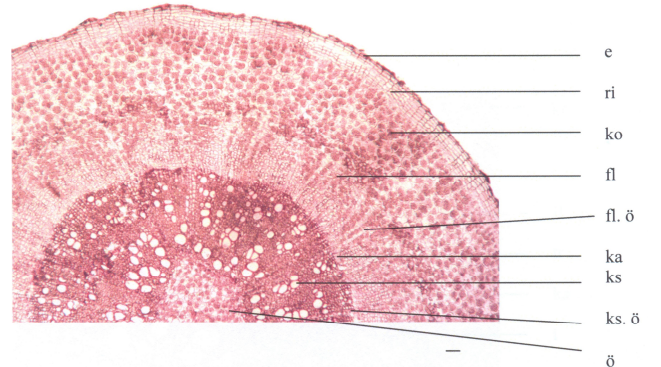


Şekil 2. *Thermopsis turcica*'nın meyve ve tohumları

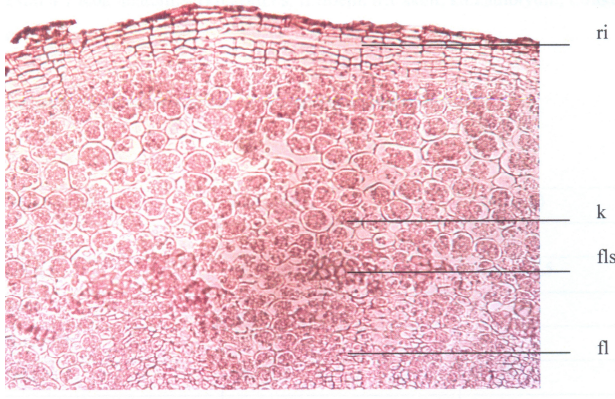
3.2. Anatomik özellikler

3.2.1. Kök

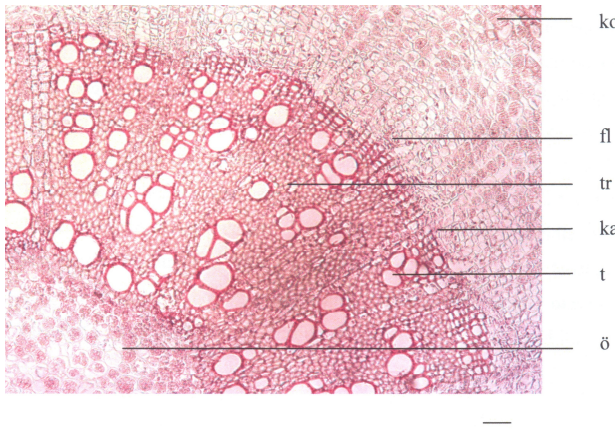
Epidermis tabakası parçalanmıştır. Epidermis tabakasının altında 6-8 sıra rizoderma tabakası bulunur. Buradaki hücreler 5-20 µm x 15-75 µm ölçülmüştür. Rizoderma tabakasının altında yer alan korteks tabakası 13-19 sıra hücreden meydana gelmiştir. Korteks hücreleri 12.5- 50 µm x 17.5-112.5 µm olarak ölçülmüştür. Korteks tabakasının altında bulunan floem hücreleri 7.5-15 µm x 12.5-25 µm büyüklüğündedir. Floem doku arasında korteksten ksileme kadar uzanan öz ışınları bulunur. Öz ışınları 7.5-25 µm x 25-50 µm ölçülerindedir. Burada floem sklerankimasi bariz bir şekilde göze çarpar. Floemden sonra ince bir tabaka halinde kambiyum yer alır. Kambiyumun hemen altındaki ksilem, trake ve trakeid elemanlarıyla geniş bir yer kaplar. Trakeler 15-62.5 µm x 15-70 µm; trakeidler ise 5-12.5 µm x 5-20 µm'dir. Merkezde yer alan öz bölgesi hücreleri 15-37.5 µm x 17.5-37.5 µm'dir (Şekil 3-5; Tablo 1).



Şekil 3. Kök anatomisi (e: epidermis, ri: rizoderma, ko: korteks, fl: floem, fl.ö: floem öz ışınları, ka: kambiyum, ks: ksilem, ks.ö: ksilem öz ışınları, ö: öz). Bar: 100 µm



Şekil 4. Kök anatomisi (ri: rizoderma, k: korteks, fl: floem, fls: floem sklerankiması). Bar: 100 µm



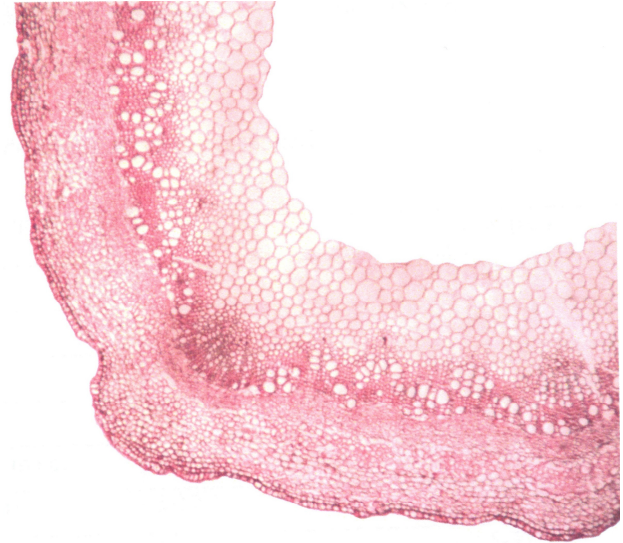
Şekil 5. Kök anatomisi (ko: korteks, fl: floem, tr: trakeit, ka: kambiyum, t:trake, ö: öz). Bar: 100 µm

Tablo 1. *Thermopsis turcica* kök anatomisi metrik ölçümleri

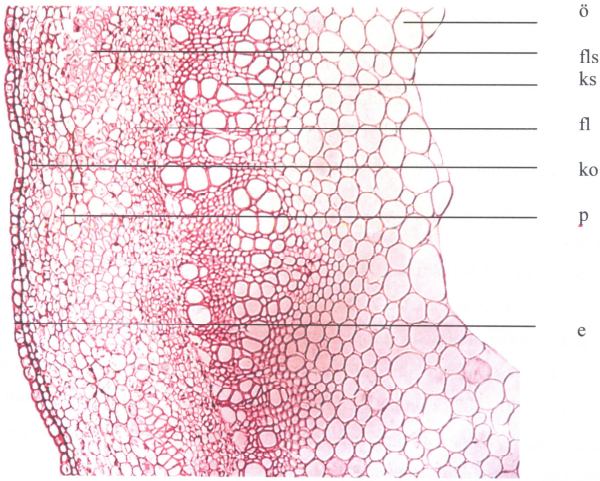
Kök kısımları	En (µm)	Boy (µm)
Rizoderma	5-20	15-75
Korteks	12.5-50	17.5-112.5
Floem	7.5-15	12.5-25
Öz ışınları	7.5-25	25-50
Trake	15-62.5	15-70
Trakeid	5-12.5	5-20
Öz	15-37.5	17.5-37.5

3.2.2. Gövde

Kütikulanın altında düzenli olarak sıralanmış epidermis tabakası bulunur. Epidermis hücreleri 7.5-25 µm x 12.5-32.5 µm'dir. Epidermin altında, bir sıralı, gövdenin köşe bölümlerinde 10 sıraya kadar ulaşan kollenkima hücreleri vardır. Bu hücreler 10-22.5 µm x 7.5-17.5 µm ölçülerindedir. Kollenkimanın hemen altındaki parankima hücreleri 6-13 sıradır. Parankima hücreleri 10-35 µm x 10-37.5 µm büyüklüğündedir. Floem tabakası, gövdede bölüm bölüm sklerankimatik doku oluşturur. Floem hücreleri 7.5-20 µm x 5-12.5 µm'dir. Floem sklerakiması hücreleri ise 7.5-35 µm x 10-27.5 µm'dir. Korteksten ksileme kadar uzanan floem öz ışını hücreleri 5-12.5 µm x 5-20 µm'dir. Ksilem elemanlarında trakeler 7.5-42.5 µm x 7.5-37.5 µm; trakeidler 5-15 µm x 5-17.5µm olarak ölçülmüştür. Floemle ksilem arasında kambiyum tabakası bulunur. Öz bölgesinde şizogen boşluk oluşmuştur. Yaklaşık 7-10 sırada oluşan öz bölgesinde hücreler 22.5-82.5 µm x 10-75 µm'dir (Şekil 6, 7; Tablo 2).



Şekil 6. Gövde anatomisi. Bar:100 µm



Şekil 7. Gövde anatomisi (ö: öz, ks: ksilem, fl: floem, ko: kollenkima, p: parankima, fls: floem sklerankiması, e: epidermis). Bar:100 µm

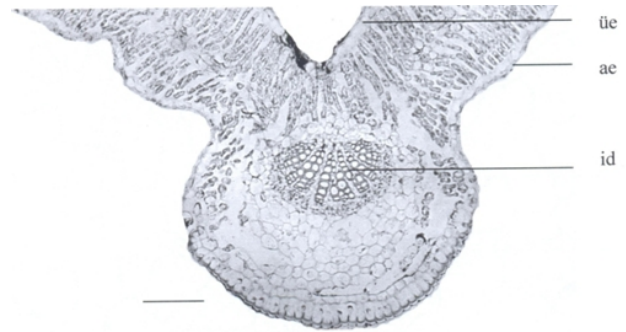
Tablo 2. *Thermopsis turcica* gövde anatomisi metrik ölçümleri

Gövde kısımları	En (µm)	Boy (µm)
Epidermis	7.5-25	12.5-32.5
Parankima	10.5-35	10-37.5
Kollenkima	10-22.5	7.5-17.5
Floem	7.5-20	5-12.5
Floem Sklerankiması	7.5-35	10-27.5
Floem öz ışınları	5-12.5	5-20
Trake	7.5-42.5	7.5-37.5
Trakeid	5-15	5-17.5
Öz	22.5-82.5	10-75

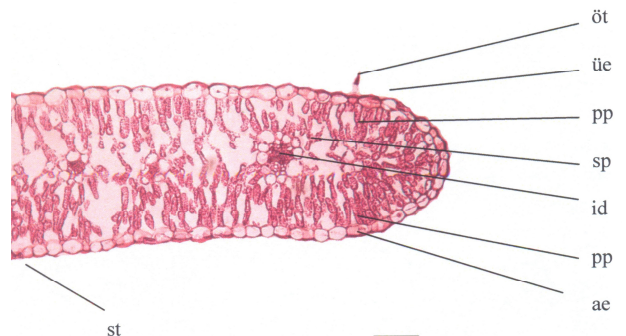
3.2.3. Yaprak

Yaprak enine kesiti incelendiğinde epidermal yapının homojen olmadığı görülmektedir. Epidermis hücreleri farklı boyutlarda yer almıştır. Üst epidermis hücreleri 22.5-45 µm x 17.5-35 µm; alt epidermis hücreleri 17.5-47.5 µm x 12.5-35 µm olarak ölçülmüştür. Ayrıca üst epidermis hücrelerinin düz çeperli, alt epidermis hücrelerinin

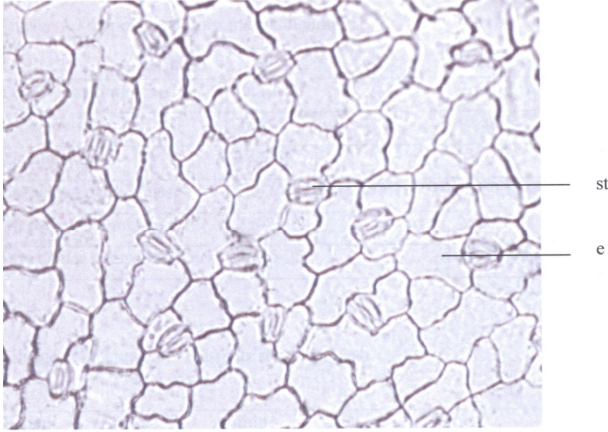
dalgalı çeperli olduğu görülmüştür. Enine kesitte palizat parankimasının her iki tarafta bulunmasından dolayı isolateral (ekvifasiyal) yaprak sınıfındadır. Ancak üstteki palizat parankiması daha sık ve 3-4 sıralı, alttaki palizat parankiması hücreleri daha seyrek ve 2-3 sıralıdır. Palizat parankiması hücreleri üstte 7.5-20 µm x 30-52.5 µm; altta 7.5-22.5 µm x 25- 55µm olarak ölçülmüştür. Sünger parankiması hücreleri farklı şekillere sahiptir. Hücreler arası boşlukları fazladır. Yaprak yüzeyinin ortasında büyük bir orta damar bulunur. Orta damar iletim demetleri 237.5-25 µm x 200-207.5 µm'dir. Stomalar yaprağın her iki yüzünde de yer aldığından amfistomatik yaprak durumu vardır. Ekolojik açıdan stomalar incelendiğinde, stomaların epidermis hücreleri ile aynı düzeyde olduğu görülmektedir. Bu yüzden stomalar, mezomorf tip stomadır. Buradaki stomaların özel komşu hücreleri olmadığı için, epidermis hücreleri stoma hücrelerini çevrelemiştir. Bu yüzden anomositik stoma tipi görülmektedir (Şekil 8-11;Tablo 3). Yapraktan alınan yüzeysel kesitlerde üst ve alt yüzdeki stoma sayıları ve indeksi verilmiştir (Tablo 4). Stoma indeks oranı ise 0.843'tür.



Şekil 8. Yaprak orta damar enine kesiti (üe: üst epidermis, ae: alt epidermis, id: iletim demeti). Bar: 100 µm



Şekil 9. Yaprak enine kesit (öt: örtü tüyü, üe: üst epidermis, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, id: iletim demeti, ae: alt epidermis, st: stoma). Bar:100 µm



Şekil 10. Yaprak alt yüzeysel kesit (st:stoma, e:epidermis). Bar: 50 µm



Şekil 11. Yaprak üst yüzeysel kesit

(t: tüy, st: stoma, e: epidermis, tk: tüy kökü).
Bar:50µm

Tablo 3. *Thermopsis turcica* yaprak anatomisi metrik ölçümleri

Yaprak kısımları	En (µm)	Boy (µm)
Üst epidermis	22.5-45	17.5-35
Alt epidermis	17.5-47.5	12.5-35
Üst palizat parenkiması	7.5-20	30-52.5
Alt palizat parenkiması	7.5-22.5	25-55
Orta damar iletim demeti	237.5-250	200-207.5

Tablo 4. *Thermopsis turcica* yaprak alt ve üst yüzey meristik özellikleri

	Yaprak	
	Üst yüzey	Alt yüzey
Stoma sayısı/mm²		
Min.-Max.	200-320	80-200
Stoma indeksi	15.10	17.92
Epidermis sayısı/mm²	1439	737

3.3. Karyolojik özellikler

Karyotip analizi sonucunda *Thermopsis turcica*'nın kromozom sayısı 2n=18 olarak bulunmuştur (Şekil 12).

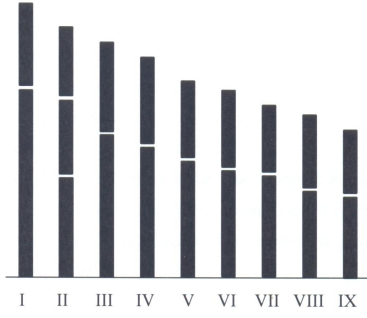


Şekil 12. *Thermopsis turcica*'nın kromozomları. Bar: 10 µm

Kromozom boyu, kol indeksi, oransal boyu, kromozom tipi, satellit durumuna ilişkin veriler Tablo 5'de verilmiştir. Türe ait karyogram Şekil 13'de ve idiyogram Şekil 14'de verilmiştir.



Şekil 13. *Thermopsis turcica*'da kromozomlara ait karyogram. Bar: 10 µm



Şekil 14. *Thermopsis turcica*'da kromozomlara ait idiyogram

4. Tartışma ve Sonuç

Thermopsis turcica, çok yıllık, rizomlu, otsu bitkidir. Rizomlar çok derinlere inebilmekte ve toprağı çok sıkı bir şekilde sarmaktadır. Bu özelliğı ile toprağı erozyona karşı koruyabilecek yapıdadır. Bitkide gövde dik, çizgili ve villos tüylüdür. Gövdeden çıkan dallar verimsizdir. Gövdede yaprak şeklinde kınlar bulunur. Bitki boyu 30-89 cm arasında ölçülmüştür. Bu ölçüm, Davis ve ark. (1988), Sinan (2002) ve Özdemir ve ark. (2008)'i ile yaklaşık olarak aynı değerdedir. Endemik bir tür olan *Thermopsis turcica*, *Thermopsis* cinsini ülkemizde temsil eden tek türdür ve bir Doğu Akdeniz elementidir (Davis et al. 1988). Bu endemik takson IUCN Red Data Book kategorilerine göre çok tehlikede (CR) durumundadır (Ekim ve ark. 2000). Türün tehlike kategorisi Cenkci ve ark. (2007)'i tarafından da CR olarak tespit edilmiş olup, arazi çalışmalarımızda türün doğal yayılış olarak tehlike altında olmadığı ancak yayılış alanlarının tarım arazisi olarak ta kullanılması sonucu bitkinin rizomlarının zamanla azalması tehlikesi vardır. Morfolojik özelliklerini bazı çalışmalarla karşılaştırdığımızda şu değerlendirmeleri yapabiliriz. Bitkide gövde dik, çizgili ve villos tüylüdür. Gövdeden çıkan dallar verimsizdir. Gövdede yaprak şeklinde kınlar bulunur. Bitki boyu 30-89 cm arasında ölçülmüştür. Bu ölçüm, Davis ve ark. (1988), Sinan (2002), Özdemir ve ark. (2008) ile yaklaşık olarak aynı değerdedir. Yapraklar alternat, digitat trifoliat, beyaz ipeksi tüylü, petiolü ve yeşildir. Bu durum Davis ve ark. (1988), Sinan (2002), Özdemir ve ark. (2008) ile uygunluk göstermektedir. Bunun yanında yaprakların düz kenarlı olduğu gözlemlenmiştir. Yaprak boyu 29-46.9 mm; petiol 12.5-15 mm; stipül tabanda 5.8-10.5 x 15.9-31.2 mm, gövdede 7.5-12 x 19-41 mm; yaprakçık 6-16.3 x 15.5-31.7 mm olarak

Tablo 5. Kromozomların morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom boyu (µm)			Kol indeksi			Oransal boy			Kromozom tipi
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	
I	6.39	5.84	6.94	0.44	0.41	0.48	3.68	3.43	3.96	Submetasentrik
II*	5.74	4.85	7.08	0.76	0.66	0.99	3.30	2.85	4.02	Metasentrik
III	5.49	3.95	6.79	0.64	0.50	0.78	3.17	2.26	3.40	Submetasentrik
IV	5.13	4.32	5.68	0.68	0.44	0.87	2.95	2.54	3.22	Submetasentrik
V	4.58	4.22	5.15	0.66	0.44	0.85	2.64	2.48	2.94	Submetasentrik
VI	4.34	4.08	4.82	0.76	0.43	0.97	2.50	2.39	2.75	Metasentrik
VII	3.99	3.11	5.29	0.69	0.52	0.91	2.30	1.17	3.11	Submetasentrik
VIII	3.79	2.98	4.58	0.85	0.81	0.94	2.18	1.75	2.57	Metasentrik
IX	3.43	2.93	3.86	0.79	0.57	0.96	1.97	1.66	2.21	Metasentrik

*Satellitli kromozom

ölçülmüştür. Davis ve ark. (1988) tarafından belirtilen 2.5 cm petiol dışında diğer ölçümler yakın değerlerdedir. İnflorans terminal, rasemos 10-12 cm'dir. Bu durum Davis ve ark. (1988) ile uygunluk göstermektedir. Çiçek, hermafrodit, brakteli ve zigomorfdur. Çiçek sapı 3.9-4.9 mm olarak ölçülmüştür. Bu uzunluk Davis ve ark. (1988) tarafından 13 mm olarak belirtilmiştir. Çiçek kısımları olan brakte, kaliks, üst diş, alt diş, karina, kanatçık, stamen, filament, anter, ovul, stilus üzerinde yapılan ölçümler Davis ve ark. (1988) ile uyum göstermektedir. Bunun yanında ovaryum ölçülmüş ve 2.7 x 12.4 mm bulunmuştur. Ovaryumun, Davis ve ark. (1988) tarafından 3 karpelli olduğu belirtilmesine rağmen, bu araştırmada 3 karpelin yanında 4 karpelli bitkilere de rastlanılmıştır. Ayrıca stigma üzerinde de ölçüm yapılmış ve 0.21 mm olarak bulunmuştur. Legume tipindeki meyve üzerinde yapılan incelemelerde eliptik veya oblong-ovat olduğu görülmüştür. Meyve büyüklüğü, tohum yapısı, tohum büyüklüğü Davis ve ark. (1988), Özdemir ve ark. (2008) ile yaklaşık aynı değerlerde ölçülmüştür. Davis ve ark. (1988) tarafından 2-7 mm olarak bildirilen kotiledon 2.2 x 3.9 mm, 1.1 mm olarak bildirilen kökçük, 1.6 mm olarak ölçülmüştür. Bitkinin literatürde (Davis ve ark. 1988) 2-3 tohumlu olarak bildirilmesine rağmen bu araştırmada tohum sayısının 2-9 olduğu görülmüştür. Ayrıca tohumların renginin literatürde (Davis ve ark. 1988) belirtildiğı gibi soluk morumsu kırmızı değil, kahverengi olduğu tespit edilmiştir. Anatomik özelliklerini bazı çalışmalarla karşılaştırdığımızda şu değerlendirmeleri yapabiliriz. Kökten alınan enine kesitlerde en dışta parçalanmış epidermal hücrelerden oluşan kabuk bölgesi görülür. Kabuk kısmının hemen altında 6-8 sıra hücreden oluşan rizoderma tabakası vardır. Rizoderma tabakasından

sonra 13-19 sıra hücreden meydana gelen geniş bir korteks tabakası bulunur. Bu durum Sinan (2002), Özdemir ve ark. (2008) ile uyum göstermektedir. Korteks tabakasının altında bulunan floem hücreleri geniş yer kaplar. Floem doku arasında korteksten ksileme kadar uzanan floem öz ışınları bulunur. Burada floem sklerankimasi bariz bir şekilde göze çarpar. Floemden sonra ince bir tabaka halinde kambiyum yer alır. Kambiyumun hemen altındaki ksilem, trake ve trakeid elemanlarıyla geniş bir yer kaplar. Merkezde yer alan öz bölgesi hücreleri oldukça geniş hücrelerdir. Özdemir ve ark. (2008) bu özelliklerden bahsetmiş; Sinan (2002) tarafından yapılan çalışmada ise rizoderma ve kambiyum tabakaları ile floem sklerankimasından bahsedilmemektedir. Gövde içi boş yapıdadır. Kütikulanın altında düzenli olarak sıralanmış epidermis tabakası bulunur. Epidermis hücreleri farklı şekil ve büyüklüklerdedir. Epidermin altında, bir sıralı, gövdenin köşe bölümlerinde 10 sıraya kadar ulaşan kollenkima hücreleri vardır. Bu hücreler köşe kollenkimasıdır. Kollenkimanın hemen altındaki parankima hücreleri 6-13 sıradır. Parankima hücreleri eni ve boyu hemen hemen eşittir. Floem tabakası, floem hücreleri ile floem sklerankimasi hücrelerinden oluşur. Sklerankimatik doku gövdede bölüm bölüm göze çarpar. Korteksten ksileme kadar uzanan floem öz ışını hücreleri yer alır. Ksilem elemanlarından trakeler büyük çaplı hücreler olarak görülür. Trakeidler gövdede genellikle aynı büyüklüktedir. Öz bölgesinde şizogen boşluk vardır. Yaklaşık 7-10 sıradan oluşur. Gövde anatomik bulguları Özdemir ve ark.(2008) ile büyük oranda örtüşmekte ancak gövdede görülen kollenkima dokusundan ve öz bölgesindeki şizogen boşluktan Sinan (2002)'in yaptığı çalışmada bahsedilmemiştir. Yaprak enine kesiti incelendiğinde epidermal yapının homojen olmadığı görülmektedir. Epidermis hücreleri farklı boyutlarda yer almıştır. Ayrıca Sinan (2002) 'ın da belirttiği gibi, üst epidermis hücrelerinin düz çeperli, alt epidermis hücrelerinin dalgalı çeperli olduğu görülmüştür. Enine kesitte palizat parankimasının her iki tarafta bulunmasından dolayı isolateral (ekvifasiyal) yaprak sınıfındadır. Kapitat koruyucu tüyler Özdemir ve ark. (2008)'nin çalışmasında görüldüğü gibi çalışmamızda da tespit edilmiştir. Üstteki palizat parankimasi daha sık ve 3-4 sıralı, alttaki palizat parankimasi hücreleri daha seyrek ve 2-3 sıralıdır. Palizat parankimasi hücreleri, alt ve üst epidermiste yaklaşık olarak aynı büyüklüktedir. Sünger parankimasi hücreleri farklı şekillere sahiptir. Hücreler arası boşlukları

fazladır. Stomalar yaprağın her iki yüzünde de yer aldığından amfistomatik yaprak durumu vardır. Buradaki stomaların özel komşu hücreleri olmadığı için, epidermis hücreleri stoma hücrelerini çevrelemiştir. Bu yüzden anomositik stoma tipi görülmektedir. Ekolojik açıdan incelendiğinde, stomaların epidermis hücreleri ile aynı düzeyde olmasından dolayı, mezomorf tip stoma görülmüştür. Palizat parankimasının bol kloroplast içermesi de Sinan (2002) ile uyumlu bulunmuştur. Yapraktan alınan yüzeysel kesitlerde üst ve alt yüzdeki stoma sayıları ile epidermis hücre sayıları belirlenmiştir. Stoma ile ilgili olarak verilen değerler ilk kez bu çalışmada ölçülmüştür. Üst yüzde mm²'de ortalama stoma sayısı 256; alt yüzde mm²'de ortalama stoma sayısı 161'dir. Üst yüzde mm²'de epidermis hücre sayısı 1439; alt yüzde mm²'de epidermis hücre sayısı 737'dir. Üst yüzey stoma indeksi 15.10; alt yüzey stoma indeksi 17.92'dir. Stoma indeks oranı ise 0.843'tür. Diğer çalışmalarda stoma ideksleri verilmemiştir. Çalışmamızda verilmeyen tohum anatomik özellikleri Özdemir ve ark. (2008)'nin çalışmasında verilmiştir.

Bu çalışmada, 2n=18 olarak bulunan kromozom sayısı Davis'in "Türkiye Florası" adlı eserinde belirtilen kromozom sayısı ile aynıdır. Kromozom boy ortalaması 3.43-6.39 µm, oransal boy ortalaması ise 1.97-3.68 olarak bulunmuştur. II. kromozom çiftinde satellit tespit edilmiştir. *Thermopsis turcica*'nın kromozom morfolojisi ilk kez bu çalışmada kapsamlı şekilde ortaya konmuştur.

Bu çalışmada elde edilen veriler, ileride konu ile ilgili olarak yapılacak araştırmalara yön verecektir. Bu çalışma ile *Thermopsis turcica*'nın morfolojik, anatomik ve karyolojik özellikleri incelenmiş ve diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Tür üzerinde yapılacak moleküler çalışmalardaki gen ifadelerinin anatomik ve karyolojik verilerle desteklenmesi türün özelliklerinin tanınmasında yararlı olacaktır.

Kaynaklar

Akman, Y., 1993. Biyocoğrafya, Palme Yayınları, Ankara.

Avcı, M., 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, *Coğrafya Dergisi*, **13**, 27-55.

- Cenkci, S., Yıldız, M., Dayan, S., Kargioğlu, M. ve Konuk, M., 2005. Endemik ve tehlike altındaki *Thermopsis turcica*'nın kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonu. XIV. Biyoteknoloji Kongresi, Eskişehir.
- Cenkci, S., Kargioğlu, M., Dayan, S. and Konuk, M., 2007. Endangered status and propagation of an endemic plant species, *Thermopsis turcica* (Fabaceae). *Asian Journal of Plant Sciences*, **6** (2), 288-293.
- Cenkci, S., Temel, M., Kargioğlu, M. and Dayan, S., 2009. Propagation of endangered *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük using conventional and *in vitro* techniques. *Turkish Journal of Biology*, **33**, 327-333.
- Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. University of Edinburgh Press, Edinburgh, 10: 112.
- Ekici, M., Yüzbaşıoğlu, D., Aytaç, Z., 2005. Morphology, polen, seed structure and karyological study on *Astragalus ovalis* Boiss. & Balansa (Sect. *Ammodendron*) in Turkey", *International Journal of Botany*, **1** (1), 74-78.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. and Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayını, Ankara.
- Elçi, S., 1994. Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B., 2004. "Türkiye florası üzerine. *Kebikeç*, **17**, 139-163.
- İnceer, H. ve Hayırlıoğlu Ayaz, S., 2005. Giemsa C-Banded Karyotypes of *Vicia cracca* L. subsp. *cracca* and *V. bithynica* L. *Turkish Journal Botany*, **29**, 311-316.
- Koyuncu, M., Şener, B. ve Ergun, F., 1993. *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural et Küçüködük'nin Alkaloidleri Üzerinde Araştırmalar. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 19-21 Mayıs İstanbul, **2**, 225.
- Özdemir, C., Dural, H., Ertuğrul, K., Küçüködük, M., Baran, P. and Şanda, M.A., 2008. Morphology and anatomy of endemic *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük. *Bangladesh Journal of Botany*, **37**(2), 105-114.
- Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S., 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF Türk, (Dogal Hayatı Koruma Vakfı) Yayını, İstanbul.
- Sinan, B., 2002. *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük (Fabaceae)'nin morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Şahin, A. ve Babaç, M.T., 1990. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yetişen bazı *Vicia* L. türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar. *Doga-Tr. J. of Botany*, **14**, 124-138.
- Şahin, A. ve Altan, Y., 1990. Türkiye'nin bazı *Lathyrus* L. türleri (*L. saxatilis* (Vent.) Vis., *L. vinealis* Boiss. & Noé, *L. inconspicuus* L., *L. setifolius* L.) üzerinde karyolojik araştırmalar. *Doğa-Tr. J. of Botany*, **15**, 50-56.
- Şahin, A., Arslan, Z. ve Civelek, Ş., 1996. *Vicia peergrina* L.'nin Elazığ Yöresi Populasyonlarında Sitotaksonomik Bir Çalışma, Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi *Fen Bilimleri Dergisi*, **19**.
- Sahin, A., Bağcı, E. ve Mantar, N., 1999. *Vicia hirsuta* (L.) S.F.Gray, *Vicia lutea* L. ve *Vicia palaestina* Boiss. üzerinde karyolojik bir araştırma. *F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*, **11**(2), 13-18.
- Şener, B., Koyuncu, M. ve Ergun, F., 1992. *Thermopsis turcica* bitkisinde Anagirin, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ile tayini, IX. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 16-19 Mayıs 1991, Eskişehir, Bildiriler, s. 411.
- Tan, A., Duman, H., Niksarlı İnal, F., İnal, A. ve Karagöz, A., 2003. Tehlike altındaki türleri ekosistemlerinde muhafazası ve yönetimi projesi.

Proje no: 99/TR/065, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.

Tunbel, N., 1993. Bazı *Astragalus* L. (Fabaceae) türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve karyolojik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Ünal, F., 2001. *Lathyrus* L. cinsine ait bazı türlerin (*L. digitatus* (Bieb.) Fiori, *L. gmelinii* Fritsch and *L. laevigatus* (Waldst & Kıt) Gren.) karyotip analizi., *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **14**(3).