

ÖZGE VATANDAŞLAR

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL-2024

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

TÜRKİYE'DEKİ *ALLIUM* CİNSİNİN SCORODON
SEKSİYONUNDAKİ BAZI TAKSONLARI ÜZERİNDE
MAKROMORFOLOJİK, MİKROMORFOLOJİK VE
SPEKTROFOTOMETRİK ARAŞTIRMALAR

ÖZGE VATANDAŞLAR

DANIŞMAN
DOÇ.DR. MİNE KOÇYİĞİT AVCI

FARMASÖTİK BOTANİK ANABİLİM DALI
FARMASÖTİK BOTANİK DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL-2024

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Özge VATANDAŞLAR

AÇIKLAMA:

Kişisel Verileri Koruma Kurulu'nun 24/09/2020 tarihli ve 2020/722 sayılı toplantısında “Açık Erişim Sisteminde ıslak imzalı evrakların yayımlanması uygulamasının ilgili kişilere ait ıslak imzalı belgeleri içermeyecek şekilde güncellenmesi” Kararı üzerine tezlerde kişisel verilerin olmadan yüklenmesi uygulamasına başlanmıştır.

İTHAF

Aileme ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

Danışman hocam Doç.Dr. Mine KOÇYİĞİT AVCI ve 2. danışman hocam Prof. Dr. Serda KECEL GÜNDÜZ'e destekleri için çok teşekkür ederim.

FTIR Spektrum çekimlerinde teknik destek sağlayan sayın hocam Prof.Dr. Elif AKALIN'a çok teşekkür ederim.

Çalışma materyalimi temin etmeme destek veren İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (ISTE) Kuratörü ve Farmasötik Botanik Anabilim Dalı Başkanı Sayın Hocam Prof. Dr. Emine AKALIN'a ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbaryumu (NGBB) Kuratörü Dr. Burçin ÇINGAY'a çok teşekkür ederim.

Doktora eğitimim süresince ilgi ve desteklerini hiç esirgemeyen İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı'ndaki tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	ii
İTHAF.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dünya Tarihinde <i>Allium</i> Cinsi	5
2.2. Türkiye'de <i>Allium</i> Cinsinin Bazı Etnobotanik Kullanımları.....	8
2.3. <i>Allium</i> Cinsinin Kimyasal Özellikleri ve Eczacılıktaki Önemi	13
2.4. FT-IR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi	17
2.4.1. FT-IR Spektroskopisi ve Bitkisel Analizler.....	18
2.4.2. FT-IR Spektroskopisi ve <i>Allium</i> Cinsi	20
2.5. <i>Allium</i> Tohumlarının Mikromorfolojisi	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	23
3.1. Bitkilerin Temin Edilmesi.....	23
3.2. Taramalı Elektron Mikroskopu Çalışmaları	23
3.3. ATR-FTIR Spektrometrik Ölçümler.....	24
3.4. Nümerik Analizler	25
4. BULGULAR.....	28
4.1. MORFOLOJİK BULGULAR	28
4.2. MİKROMORFOLOJİK BULGULAR	62
4.3. SPEKTROFOTOMETRİK (FTIR) BULGULAR.....	82
5. TARTIŞMA	103
KAYNAKLAR	125
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	143

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1. Türkiye'de <i>Allium</i> Cinsinin Bazı Etnobotanik Kullanımları	9
Tablo 2-2. <i>Allium</i> Cinsinin Kimyasal İçeriği	14
Tablo 3-1. Analizde Kullanılan Morfolojik Karakterler	25
Tablo 3-2. Analizde Kullanılan Mikromorfolojik Karakterler	26
Tablo 3-3. Analizde Kullanılan Spektrofotometrik Karakterler	27
Tablo 4-1. Son Üç <i>Allium</i> Revizyonuna Göre Scorodon Seksiyonundaki Türler	29
Tablo 4-2. Scorodon Seksiyonuna Ait İncelenen Türler	30
Tablo 4-3. Tohum Yüzeyleri İncelenen <i>Allium</i> Türleri	62
Tablo 4-4. FTIR Spektroskopisi Yöntemiyle Analizi Yapılan <i>Allium</i> Türleri	82
Tablo 4-5. <i>Allium</i> cinsi <i>Scorodon</i> seksiyonuna ait bazı taksonların çiçek örneklerinin FT-IR ATR spektrumlarında gözlenen belirgin karakteristik pikler	94
Tablo 4-6. <i>Allium</i> cinsi <i>Codonoprasum</i> seksiyonuna ait bazı taksonların çiçek örneklerinin FT-IR ATR spektrumlarında gözlenen belirgin karakteristik pikler.....	99
Tablo 4-7. <i>Allium</i> cinsi <i>Scorodon</i> seksiyonuna ait bazı taksonların FT-IR ATR spektrumlarındaki karakteristik pikler	100
Tablo 4-8. <i>Allium</i> cinsi <i>Scorodon</i> seksiyonuna ait bazı taksonların FT-IR ATR spektrumlarındaki karakteristik pikler (devam).....	101
Tablo 4-9. <i>Allium</i> cinsi <i>Codonoprasum</i> seksiyonuna ait bazı taksonların FT-IR ATR spektrumlarındaki pikler	102
Tablo 5-1. Scorodon Seksiyonuna Türlerin Morfolojik Karakterleri	104
Tablo 5-2. Morfolojik Karakterlere Göre Jaccard'ın Benzerlik Oranları.....	109
Tablo 5-3. Tohum Yüzeylerinin Mikromorfolojik Karakterleri	110
Tablo 5-4. Tohumun Mikromorfolojik Karakterlerine Göre Jaccard'ın Benzerlik Oranları	117
Tablo 5-5. FT-IR Spektroskopisine Göre Jaccard'ın Benzerlik Oranları.....	124

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1. Beyaz elbiseli sarımsak satıcısı sanki bir şifacı gibi. Anonim, sulu boya.....	8
Şekil 3-1. Tohum yüzeyinde ölçüm yapılan yapılar	23
Şekil 3-2. ATR-FTIR Spektrometre	24
Şekil 4-1. <i>Allium armenum</i> türünün tip örneği.....	30
Şekil 4-2. <i>Allium armenum</i> türünün çiçekdurumu.....	31
Şekil 4-3. <i>Allium armenum</i> türünün çiçeği.....	31
Şekil 4-4. <i>Allium balansae</i> türünün tip örneği.....	34
Şekil 4-5. <i>Allium balansae</i> türünün çiçekdurumu	34
Şekil 4-6. <i>Allium djimilense</i> türünün tip örneği.....	35
Şekil 4-7. <i>Allium djimilense</i> türünün çiçekdurumu.....	36
Şekil 4-8. <i>Allium djimilense</i> türünün küme halindeki soğan yapısı.....	36
Şekil 4-9. <i>Allium kurtzianum</i> türünün tip örneği.	38
Şekil 4-10. <i>Allium kurtzianum</i> türünün çiçekdurumu.	39
Şekil 4-11. <i>Allium kurtzianum</i> türünün çiçeği.	39
Şekil 4-12. <i>Allium maraschicum</i> türünün çiçeği ve yaprak kını.	40
Şekil 4-13. <i>Allium maraschicum</i> türünün tip örneği ve yetiştirme ortamı.....	41
Şekil 4-14. <i>Allium maraschicum</i> türünün çiçekdurumu.....	41
Şekil 4-15. <i>Allium opacum</i> türünün tip örneği.	43
Şekil 4-16. <i>Allium opacum</i> türünün çiçekdurumu	44
Şekil 4-17. <i>Allium opacum</i> türünün çiçeği.....	44
Şekil 4-18. <i>Allium opacum</i> türünün yaprak kını.....	44
Şekil 4-19. <i>Allium opacum</i> türünün tepalleri.....	44
Şekil 4-20. <i>Allium opacum</i> türünün yaşam ortamı	44
Şekil 4-21. <i>Allium rumelicum</i> türünün tip örneği.	46
Şekil 4-22. <i>Allium rumelicum</i> türünün yaşam ortamı (tip örneği).....	47
Şekil 4-23. <i>Allium rumelicum</i> türünün çiçekdurumu (tip örneği)	47
Şekil 4-24. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün tip örneği.....	49
Şekil 4-25. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün çiçekdurumu.....	50
Şekil 4-26. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün yaprak kenarı ve yaprak kını.	50
Şekil 4-27. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün iç tünüğü.	50
Şekil 4-28. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün ovaryumu.....	50

Şekil 4-29. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün dış tünüğü.	50
Şekil 4-30. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün Çiçeği.....	50
Şekil 4-31. <i>Allium sivasicum</i> türünün herbaryum örneği.....	52
Şekil 4-32. <i>Allium sivasicum</i> türünün çiçekleri.	53
Şekil 4-33. <i>Allium sivasicum</i> türünün tepalleri.	53
Şekil 4-34. <i>Allium sivasicum</i> türünün yaprak kını	53
Şekil 4-35. <i>Allium sivasicum</i> türünün ovaryumu.....	53
Şekil 4-36. <i>Allium sivasicum</i> türünün iç tünüğü.....	53
Şekil 4-37. <i>Allium sivasicum</i> türünün meyvesi.	53
Şekil 4-38. <i>Allium tauricola</i> türünün tip örneği.	55
Şekil 4-39. <i>Allium tauricola</i> türünün çiçekdurumu.	56
Şekil 4-40. <i>Allium tauricola</i> türünün çiçeği.	56
Şekil 4-41. <i>Allium tauricola</i> türünün filamentleri.....	56
Şekil 4-42. <i>Allium tauricola</i> türünün ovaryumu.	56
Şekil 4-43. <i>Allium tauricola</i> türünün iç tünüğü.....	56
Şekil 4-44. <i>Allium tauricola</i> türünün dış tünüğü.	56
Şekil 4-45. <i>Allium tchihatschewii</i> türünün tip örneği.	58
Şekil 4-46. <i>Allium tchihatschewii</i> türünün çiçekdurumu.....	59
Şekil 4-47. <i>Allium tchihatschewii</i> türünün çiçeği.	59
Şekil 4-48. <i>Allium tchihatschewii</i> türünün yaprağı, yaprak kını ve skapusu	59
Şekil 4-49. <i>Allium tchihatschewii</i> türünün dış tünüğü.	59
Şekil 4 50. <i>Allium armenum</i> türünün tohum morfolojisi.	61
Şekil 0-51. <i>Allium balansae</i> türünün tohum morfolojisi.	62
Şekil 4-52. <i>Allium djimilense</i> türünün tohum morfolojisi.	63
Şekil 4- 53. <i>Allium kurtzianum</i> türünün tohum morfolojisi.	64
Şekil 4 -54. <i>Allium maraschicum</i> türünün tohum morfolojisi.	65
Şekil 4- 55. <i>Allium opacum</i> türünün tohum morfolojisi.	66
Şekil 4 -56. <i>Allium rumelicum</i> türünün tohum morfolojisi.	67
Şekil 4- 57. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün tohum morfolojisi.	68
Şekil 4- 58. <i>Allium sivasicum</i> türünün tohum morfolojisi.	69
Şekil 4- 59. <i>Allium tauricola</i> türünün tohum morfolojisi.	70
Şekil 4- 60. <i>Allium tchihatschewii</i> türünün tohum morfolojisi.	71
Şekil 4- 61. <i>Allium kunthianum</i> türünün tohum morfolojisi.	72

Şekil 4- 62. <i>Allium olympicum</i> türünün tohum morfolojisi.	73
Şekil 4- 63. <i>Allium stamineum</i> türünün tohum morfolojisi.	74
Şekil 4- 64. <i>Allium turcicum</i> türünün tohum morfolojisi.	75
Şekil 4- 65. <i>Allium phrygium</i> türünün tohum morfolojisi.	76
Şekil 4- 66. <i>Allium pseudoflavum</i> türünün tohum morfolojisi.	77
Şekil 4- 67. <i>Allium flavum</i> türünün tohum morfolojisi.	78
Şekil 4- 68. <i>Allium staticiforme</i> türünün tohum morfolojisi.	79
Şekil 4- 3.1. <i>Allium armenum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	81
Şekil 4- 3.2. <i>Allium balansae</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	82
Şekil 4- 3.3. <i>Allium dijimilense</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	83
Şekil 4 3.4. <i>Allium kurtzianum</i> çiçeğinin ATR spektrumu	84
Şekil 4 3.5. <i>Allium maraschicum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	85
Şekil 4 3.6. <i>Allium opacum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	86
Şekil 0-3.7. <i>Allium rumelicum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	87
Şekil 4 3.8. <i>Allium sibthorpiatum</i> çiçeğinin ATR spektrumu	88
Şekil 4 3.9. <i>Allium sivasicum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	89
Şekil 4 3.10. <i>Allium tauricola</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	90
Şekil 4 3.11. <i>Allium tchihatschewi</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	91
Şekil 4 3.12. <i>Allium kunthianum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	92
Şekil 4 3.13. <i>Allium olympicum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	93
Şekil 4 3.14. <i>Allium stamineum</i> çiçeğinin ATR spektrumu.....	94
Şekil 4 3.15. <i>Allium turcicum</i> çiçeğinin ATR spektrum.....	95
Şekil 5-1. Morfolojik Karakterlere Göre Benzerlik Ağacı.....	108
Şekil 5-2. <i>Allium olympicum</i> 'un Epiderma Çevresindeki Fermuar Görünümü.....	114
Şekil 5-3. <i>Allium turcicum</i> 'un Epiderma Çevresindeki Granüller	114
Şekil 5-4. Tohumun Mikromorfolojik Karakterlerine Göre Benzerlik Ağacı	115
Şekil 5-5. <i>Allium flavum</i> türünün epidermal hücresi	116
Şekil 5-6. <i>Allium sibthorpiatum</i> türünün epidermal hücresi.....	116
Şekil 5-7. <i>Allium staticiforme</i> türünün epidermal hücresi.....	116
Şekil 5-8. <i>Allium maraschicum</i> türünün epidermal hücresi	116
Şekil 5-9. FT-IR Spektroskopisine Göre Benzerlik Ağacı.....	122

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

!: yazar tarafından görülen örnek

cm: santimetre

d.s.: deniz seviyesi

G: Cenevre Herbaryumu (Cenevre, İsviçre)

holo: holotip

ISTE: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (İstanbul)

iso: isotip

m: metre

mm: milimetre

cm⁻¹ santimetre üzeri eksi bir

sect.: seksiyon

µm: mikronmetre

SEM: Taramalı electron mikroskobu

FTIR: Fourier dönüşümlü kırmızı altı spektroskopisi

ÖZET

Vatandaşlar, Ö. (2024). Türkiye'deki *Allium* cinsinin *Scorodon* seksiyonundaki bazı taksonları üzerinde makromorfolojik, mikromorfolojik ve spektrofotometrik araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Allium L. cinsi, Türkiye'deki geofitler içinde en fazla türe sahip olan cinstir. Dünya genelinde yaklaşık 1100 türü bulunurken, Türkiye'de 225 tür yetişmektedir. Bu türlerin 118'i endemiktir. *Allium* cinsinin Türkiye'deki endemizm oranı ise %40 olarak tespit edilmiştir.

Allium cinsinde yer alan ve üzerinde çok fazla taksonomik çalışma yapılmamış gruplardan biri de *Scorodon* seksiyonudur. Bu seksiyon kendisine en yakın olan *Codonoprasum* seksiyonuyla iç içe geçmiş durumdadır. Bu çalışmada bu iki yakın seksiyondan seçilen bazı türler üzerinde morfolojik, tohum mikromorfolojisi ve FTIR spektroskopisine dayalı nümerik analizler yapılarak farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır.

Sonuç olarak hem tohum mikromorfolojisinin hem de FTIR spektroskopisinin klasik taksonomiye destekleyecek veriler ortaya koyduğu belirlenmiştir. Seksiyon düzeyinde yine belirgin farklar gözlenmemiştir. Ancak tür düzeyinde ayırt edici olarak kullanılabilecek parametreler olduğu sonucuna varılmıştır. 14 türün tohum mikromorfolojisi ilk kez bu çalışmada detaylı olarak incelenmiştir. FTIR spektroskopisinin *Allium* taksonomisinde kullanımı bu çalışmanın özgün değeridir.

Anahtar Kelimeler : *Allium*, *Scorodon*, SEM, FTIR, Nümerik

ABSTRACT

Vatandaşlar, Ö. (2024). Macromorphological, micromorphological and spectrophotometric studies on some the genus *Allium* Section *Scorodon* in Turkey. Istanbul University, Institute of Health Science, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany. PhD Thesis. İstanbul.

The genus *Allium* L. has the most species among geophytes in Turkey. While there are approximately 1100 species worldwide, 225 species grow in Turkey. 118 of these species are endemic. The endemism rate of the genus *Allium* in Turkey has been determined as 40%.

One of the groups in the genus *Allium* that has not been studied extensively is the section *Scorodon*. This section is intertwined with the section *Codonoprasum* closest to it. In this study, it was aimed to reveal the differences by performing numerical analyzes based on morphology, seed micromorphology and FTIR spectroscopy on some species selected from these two close sections.

As a result, it was determined that both seed micromorphology and FTIR spectroscopy revealed data to support classical taxonomy. Again, no significant differences were observed at the section level. However, it was concluded that there are parameters that can be used as discriminators at the species level. Seed micromorphology of 14 species was examined in detail for the first time in this study. The use of FTIR spectroscopy in *Allium* taxonomy is the unique value of this study.

Key words : *Allium*, *Scorodon*, SEM, FTIR, Numerical

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Allium L. cinsi, Türkiye'deki geofitler içinde en fazla türe sahip olan cinstir. Dünya genelinde yaklaşık 1100 türü bulunurken (POWO 2024), Türkiye'de 225 tür yetişmektedir. Bu türlerin 118'i endemiktir. *Allium* cinsinin Türkiye'deki endemizm oranı ise %40 olarak tespit edilmiştir. Cins içi sınıflandırmanın ilk belirgin örneği Linne'nin "Species Plantarum" (1753) adlı eseridir. Daha sonraki yıllarda tür sayısının artmasıyla birlikte, cins içindeki gruplar da çoğalmıştır. Regel (1875) monografisinde 262 taksonu 6 seksiyona ayırmışken, Vvedensky ve Kovalevskaya (1971) eserinde 228 taksonu 9 seksiyona ayırmıştır. Traub (1968) yaklaşık 600 taksonu 3 altcins ve 36 seksiyon/altseksiyona ayırmıştır. Kamelin (1973) 6 altcins ve 44 seksiyon/altseksiyonla, Hanelt ve ark. (1990) ise 6 altcins ve 50 seksiyon/altseksiyonla çalışmışlardır. Son olarak, moleküler çalışmalar temel alınarak cins, 15 altcins ve 72 seksiyona ayrılmıştır. Son yıllarda yazımı devam eden Resimli Türkiye Florasının 3b cildinde yer alan *Allium* cinsi 7 subgenus, 15 seksiyon ve 4 alt seksiyon altında gruplandırılmıştır (Koyuncu 2012; Koyuncu ve ark. 2023).

Allium cinsinde yer alan ve üzerinde çok fazla taksonomik çalışma yapılmamış gruplardan biri de Scorodon seksiyonudur. Bu seksiyon kendisine en yakın olan Codonoprasum Rchb. seksiyonuyla iç içe geçmiş durumdadır. Bu çalışmada tohum yüzeylerindeki mikromorfolojik farklılıkların Scorodon Koch seksiyonundaki türleri ayırmada ne düzeyde etkili olduğunun ortaya konması amaçlanmıştır. Scorodon seksiyonuna ait 11 tür morfolojik olarak incelenmiştir. Bunlardan 9'u endemiktir. Tohum morfolojisine ait çok sayıda yapı bitki sistematğinde kullanılan önemli karakterlerdir. *Allium* cinsindeki türlerin tohumları ışık mikroskobu altında sistematik açıdan çok detaylı bilgi vermez. Ancak taramalı elektron mikroskobuyla (SEM) yapılan incelemeler, seksiyonların gruplandırılması, türlerin teşhisinde ve yeni türlerin tanımlanmasında güvenilir veriler sunar (Yıldırım 2019; Özhatay ve ark. 2018). Dünyada en fazla *Allium* tohumunun mikromorfolojik analizi Türkiye'de yapılmıştır, 62 taksonun testa yapısı detaylı olarak incelenmiştir. Bu tez çalışmasında 11 tür Scorodon seksiyonundan, 8 tür de Codonoprasum seksiyonundan temin edilen tohumların taramalı elektron mikroskobu ile görüntüleri elde edilip, karşılaştırmalı analizlerin

yapılması amaçlanmıştır. Bu türlerden 14 taksonun tohumları ilk kez çalışılmış ve detaylı karakteristik özellikleri ilk kez sunulmuş olacaktır.

Bu çalışmanın diğer özgünlüğü ise ilk kez bu kadar detaylı olarak FTIR spektroskopisinin taksonomik olarak kullanımının ortaya konmasıdır. FT-IR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi, moleküllerin içeriklerini ve yapısal değişimlerini hızlı ve hassas bir şekilde analiz etmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Lu ve ark. 2004). Bu teknik, özellikle lipidlerin ve proteinlerin analizinde oldukça etkilidir.

Bitki sistematğinde bu yöntemin kullanımı henüz çok yenidir. FT-IR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi, moleküler yapıları ve bileşenleri analiz etmek için güçlü ve hassas bir yöntemdir. Özellikle organik ve inorganik komplekslerin yapısal ve fonksiyonel değişikliklerini hızlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirme kapasitesine sahiptir. Bu analiz kapsamında 11 tür Scorodon seksiyonuna ait 4 tür ise Codonoprasum seksiyonuna aittir.

Gerek tür sayısının fazla olması, gerekse karakterler bakımından zor bir cins olan *Allium* için elde edilen tüm veri setleri hem kendi içinde hem de birlikte kümeleme analizleri yapılarak benzerlik ilişkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Türkiye, fitocoğrafik olarak Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz bölgelerinin kesiştiği noktada bulunmaktadır. Bu durum, ülkemizin zengin bitki çeşitliliğine ve özellikle endemik türlerin varlığına katkıda bulunur. Türkiye'de yaklaşık 1200 geofit taksonu bulunmaktadır ve bunların 400'e yakını endemiktir. Endemizm oranı %37 olarak belirlenmiştir (Koyuncu ve ark. 2023).

Allium L. cinsi, Türkiye'deki geofitler içinde en fazla türe sahip olan cinstir. Dünya genelinde yaklaşık 1100 türü bulunurken, Türkiye'de 225 tür yetişmektedir. Bu türlerin 118'i endemiktir. *Allium* cinsinin Türkiye'deki endemizm oranı ise %40 olarak tespit edilmiştir.

Allium cinsi, Eski Roma'da sarımsağa verilen isim olan "Allium" veya "Alium"dan gelmektedir. Bu cinsle ilgili en eski kayıtlar Mısır piramitlerinde bulunan bir yazıtta görülmektedir (Abdelaal ve ark. 2018). İlk soğan kültürüne ise Mezopotamya'da başlanmış ve Akdeniz ülkelerine yayılmıştır (Ahıskalı ve ark. 2012; Adelman ve ark. 2018; Crawford 1973; Guenaoui ve ark. 2013; Rabinowitch ve Brewster 1990; Rahman 2001).

Allium cinsine dair ilk monografi, Haller'in 1745 tarihli "De Allii Genera Naturali Libellus" adlı eseridir. Daha sonra Linne'nin "Species Plantarum" (1753), G. Don'un 1827 tarihli monografi çalışması ve Regel'in 1875 tarihli eseri gibi çalışmalarla cinsin taksonomisi ve çeşitliliği üzerine bilgiler sağlanmıştır. *Allium* cinsiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Önemli bazı eserler arasında şunlar vardır: "Flora Iranica (Alliaceae)" (Wendelbo, 1971), "Opredelitel rastenij Srednej Azii. Kritičeskij konspekt flory, (Allium L.)" (Vvedensky ve Kovalevskaya, 1971), "A Revision of the Genus Allium L. (Liliaceae) in Africa" (Wilde-Duyfjes, 1976), "Flora Europaeae (*Allium* L.)" (Stearn, 1980), "Revision del Genero Allium (Liliaceae) en la Peninsula Ibérica ve Islas Belearus" (Pastor ve Valdes, 1983), "Flora of Turkey and the East Aegean Islands (*Allium* L.)" (Kollmann, 1984), "A Review of Allium sect. Allium" (Mathew, 1996), "Conspectus of the wild growing Allium species of Middle Asia" (Khassanov, 1997), "Flora of China (Genus Allium L.)" (Xu ve Kamelin, 2000), "Flora of North America (*Allium*)" (McNeal ve Jacobsen, 2002).

Cins içi sınıflandırmanın ilk belirgin örneği Linne'nin "Species Plantarum" (1753) adlı eseridir. Daha sonraki yıllarda tür sayısının artmasıyla birlikte, cins içindeki gruplar da çoğalmıştır. Regel (1875) monografisinde 262 taksonu 6 seksiyona ayırmışken, Vvedensky (1971) eserinde 228 taksonu 9 seksiyona ayırmıştır. Traub (1968) yaklaşık 600 taksonu 3 altcins ve 36 seksiyon/altseksiyona ayırmıştır. Kamelin (2000) 6 altcins ve 44 seksiyon/altseksiyonla, Hanelt ve ark. (1988) ise 6 altcins ve 50 seksiyon/altseksiyonla çalışmışlardır. Son olarak, moleküler çalışmalar temel alınarak cins, 15 altcins ve 72 seksiyona ayrılmıştır. Son yıllarda yazımı devam eden Resimli Türkiye Florasının 3b cildinde yer alan *Allium* cinsi 7 subgenus, 15 seksiyon ve 4 alt seksiyon altında gruplandırılmıştır.

Bitkiler soğanlı, bazen rizomlu olabilirler; tipik olarak soğan veya sarmısak kokuları vardır. Gövde, genellikle çiçek durumu sapından ibarettir (skapus). Yapraklar genellikle tabanda veya gövde üzerinde bulunur; bunlar ipliksi, şeritsi, yassı, mızraksı, silindirik veya yarı silindirik olabilir, bazen içi boş boru şeklinde de olabilirler. Çiçekler genellikle skapusun tepesinde şemsiye şeklinde toplanmıştır; çiçekler açılmadan önce sıpata denilen bir örtü içindedir. Sıpata zarımsı, basit külâh şeklinde veya 2-4 parçalıdır; çiçekler açıldığında düşer veya çiçek durumunun tabanında kalıcı olabilir. Çiçek sapları ince ve genellikle tabanlarında bir bıraktecik bulunur. Çiçekler genellikle çan veya yıldız şeklinde olup, bazen yumurta veya tüp şeklinde de olabilirler; tepaller genellikle 6 adettir, serbest veya tabanda hafifçe birleşik olabilirler. Tepallerin renkleri genellikle beyaz, sarı, açık sarı, leylak, pembe, kıvımsı mor, kırmızımsı mor, menekşe rengi, çingene pembesi, mor, vişne çürüğü, sarımsı yeşil, nefti, bakır rengi veya açık mavi olabilir. Erkek organlar iki halkada toplam 6 adettir (3 + 3); filâmentler serbest veya tabanda birbirleriyle veya tepallerle birleşik olabilir, genellikle tabanları daha geniş olup, tepelerinde 3-ince uçlu veya bazen iç filâmentte yanlarda 1-2 dişli olabilirler. Anterler sırttan bağlı olup, renkleri sarı, açık sarı, menekşe rengi veya mor olabilir. Ovaryum üstdurumlu ve 3 bölmelidir; her bölmede 2, bazen 3-10 tohum taslağı bulunur. Stilus ginobaziktir ve sitigma tam, baş şeklinde veya hafifçe 3 loplu olabilir. Meyve bölmeli kapsül şeklindedir. Tohumlar genellikle 2-3 mm boyutunda, yarım ay şeklinde, basık ve yüzeyi buruşuktur; rengi genellikle siyahtır (Koyuncu ve ark. 2023).

2.1. Dünya Tarihinde *Allium* Cinsi

Allium yetiştiriciliği 4000 yıl önce antik çağa kadar uzanmaktadır. Eski Krallık zamanında Mısır (M.Ö. 1580'den önce), antik çağda Sümerler Mezopotamya'da, Antik Anadolu'da ise Akadlar, Dicle (Dicle) ve Fırat (Fırat) nehirleri arasında uygarlığın beşiği ve Akad, Babil ve Asur imparatorluklarının evi olarak kabul edilen bölgede başlamıştır (Fritsch ve Friesen, 2002; Hanelt, 1990; Jay, 2016; El Garf 2000). Bu nedenle güneybatı Asya, *Allium*'un evcilleştirilmesinin ve değişkenliğinin birincil merkezi olarak kabul edilir (Hanelt, 1990). Üçüncü bin yılın sonuna tarihlenen Sümer çivi yazısı tabletleri soğan, sarımsak, pırasa ve diğer sebzelerden oluşan bir diyeti tanımlamaktadır. Bir diğer önemli eser Mezopotamya'dan günümüze kadar uzanan tarihi kayıtlara örnek ise Yale Babil Tabletleri (MÖ 1600–1700), en eski 40 tarifi içermektedir (Bottéro, 1987). Bu tabletlere göre Mezopotamya diyetinin temel taşı *Allium* türleri, soğan ("susikillu"), pırasa ("karsu") ve sarımsak ("hazanu") (Bottéro, 1987; Badura ve ark. 2013; Doğan ve Tuzlacı 2015; Witczak 2006).

MÖ 1325'de Tutankhamun'un mezarında ve M.Ö. 3700 civarında El Mahasna'nın mezarında mükemmel şekilde korunmuş sarımsak bulunmuştur (Blok, 2010; Zohary ve ark. 2012). Ein yakınlarındaki "Hazine Mağarası"nda ise kurutulmuş ve iyi korunmuş sarımsak kalıntıları keşfedilmiştir (Zaitschek, 1961). En eski Mısır kayıtları soğanlardan gelmektedir, MÖ 2700 civarında piramit duvarlarında oymalar olarak soğan şekilleri görülmektedir. Antik Mısır duvar oymaları ve çizimleri pırasanın da Mısır mutfağı ve günlük yaşam bir parçası olduğunu göstermektedir (Nour ve ark. 2022). 18. hanedan mezarlarında iyi korunmuş soğan kalıntıları bulunmuştur. Soğan mumyaların vücut boşluklarına yerleştirilmiş ampuller de bulunmuştur. Mumyalama işleminde sarımsağın kullanıldığı belirlenmiştir (Beal ve ark. 2004; Bedair ve ark. 2023). *Allium*'un bu kadar yaygın kullanımının amacı vahşi hayvanların mumyaları rahatsız etmesini engellemek olabilir (Tollrian, 1995). Soğanların kullanım amacı başka özellikleri de olabilir. Çünkü Mısırlılar evreni bir varlık olarak görüyorlardı. Cennet, cehennem ve dünyanın eşmerkezli dairelerinden oluştuğunu, soğan ile birçok halka katmanının evreni simgelediği düşünülüyordu. Kesildiğinde ayın evrelerine benzediği de düşünülüyordu (Jay, 2016). Soğan, doğanın koruyucusu olan tanrıça İsis'e ithaf edilmiştir ().

Hindistan'daki yazıtlarda soğanın yer aldığı örneklerin M.Ö. 6. yüzyıla kadar uzandığı görülmektedir. Çeşitli eski Sanskritçe metinlerde Sarımsağın kökenini anlatan araştırmacılar onu güçlü bir ilaç olarak görmüştür. Hindistan'daki eski sarımsak ve soğan ekimi MÖ 400–200 yıllarına dayanmaktadır (Jones ve Mann, 1964).

Ayurveda tıbbının babası, Charaka (yaklaşık MÖ 3000), sarımsağın akışkanlığı koruduğunu iddia eder, kanı temizlediğini ve kalbi güçlendirdiğinden söz etmektedir. Birinci yüzyılın Hintli doktoru Charaka, sarımsağın kalp toniği gibi davrandığını ve kalp atışlarını engellediğini iddia etmiştir (Rahman, 2001; Etkin 2006). Bower El Yazması kısa bir öyküyle sarımsağın efsanevi kökenleri ve tıbbi önemini vurgulamaktadır. Hikayeye göre gökten birkaç damla sarımsak nektarı düşmüştür ve bu damlalardan sarımsak büyümüştür. Hikâyenin başka bir versiyonunda, iblislerin kralı ölümsüzlük iksirini içmiştir, Lord Vishnu ise ceza olarak onun kafasını uçurdu ve kan damlaları sarımsağa dönüşüp yeryüzüne düştüler. Epilepsiden başlayarak her türlü hastalığa iyi geldiği söyleniyordu (Jay, 2016; Elgood 1962).

Antik tarihe ışık tutan en eski yazılı kaynaklar Anadolu Kültepe kil tabletleridir. Orta Tunç Çağı'nda, Modern çağın yakınında önemli bir arkeolojik alan olan Kültepe Kapadokya'nın Kayseri Ovası'ndaki Karahöyük Köyü, Kanesh şehri ve Eski Asur Ticaret Kolonisini içeriyordu. MÖ 1975-1723 yıllarına tarihlenen tabletlerin bir kısmı Süryani tüccarların ticari faaliyetleri hakkında bilgi veren önemli kayıtlardır. Bu bilgiler tarım ve hayvancılık uygulamaları, beslenme alışkanlıkları, mutfak kültürleri, tarım ve hayvansal ürünler ile ticarete kullanılan ürünleri kapsamaktadır (Bayat 2007; Baylav 1968).

Kültepe metinlerinde soğan yetiştirilen başlıca sebzeydi. Oldukça yüksek fiyatlara alınıp satılan, tüketilen ve ekonomik değeri olan ticari bir üründür. Soğan üretimi ve ticareti yerel halkın kontrolü altındaydı ve insanlarda farklı türde soğan yetiştiriciliği yapılıyordu (Öz, 2014; Ertem 1974).

Büyük Osmanlı seyyahı Evliya Çelebi (1611–1682?) 17. yüzyılda kullanılan tüm ürünleri tasvir ediyordu. Seyâhatnâme'sinde Osmanlı topraklarındaki sebzeleri saymıştır (Doğan 2012; Günergün 2010; Utsukarci 2018; Uzel ve Suveren 1999; Öz 2014; Özçelik 2001). Osmanlı'nın ilgili satıcılarını anlatırken lonca sistemini de açıklamıştır. İstanbul'daki sarımsak ve soğan satıcıları (esnaf) şunları yazmıştır:

Esnâf-ı kuru sarımsakçıyân (Kuru sarımsak satıcıları): “80 dükkân, sahipleriyle birlikte 102 çalışanı vardır. Mağazaları Galata'da ve Tophane'de çoktur. Hepsi aşçıhanelerin yardımcısıdır. Kavrulmuş koyun kellesi, paça ve işkembe çorbalarını sarımsaksız hayal etmek imkansızdır. Sarımsak mübarektir. Kötü kokmasına rağmen kullanışlıdır. 'Ey sarımsak, cânâ sarılsak' sarımsak satıcılarının satış yaparken kullandığı beyittir (I/283) (Şekil 2-1) (Faroqhi 2014).

Esnâf-ı soğancıyân (Soğan satıcıları): “70 dükkân, sahipleriyle birlikte 300 çalışanı vardır (Canpolat ve Önler 2016). Bu satıcılar sayısız ürünle sokaklarda dolaşırken omuzlarına soğan salkımları takarak müşteri çekmeye çalışıyorlardı. Ağlayarak: ‘Her ta’âma lezzet veren tuz soğandır soğan’dır (I/284) beyitini kullanıyorlardı (Yerasimos, 2015; Doğan 2012; Doğruer 2013).



Şekil 2-1. Beyaz elbiseli sarımsak satıcısı sanki bir şifacı gibi. Anonim, sulu boya, (Yerasimos, 2015).

2.2. Türkiye'de *Allium* Cinsinin Bazı Etnobotanik Kullanımları

Ekonomik açıdan önemli *Allium* bitki türleri özellikle *A. cepa* ve *A. sativum*, günlük beslenmede ve halk ilaçlarında geçmişten günümüze önemli bir rol oynamıştır. Türkiye'deki bu türlerin kolay ulaşılabilirliği, düşük fiyatı ve iyileştirici özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan fonksiyonel gıdalar arasındadır. Sarımsak ve soğanın bu köklü geçmişi, yaygın kullanımı, ekonomik değeri ve potansiyel sağlık yararları *Allium* türleri üzerinde yapılan derinlemesine bilimsel araştırmaların itici gücüdür (Ekşi ve ark. 2020). Türkiye’de bazı *Allium* türlerinin etnobotanik kullanımları Tablo 2-1’de listelenmiştir.

Tablo 2-1. Türkiye'de *Allium* Cinsinin Bazı Etnobotanik Kullanımları

Latince Adı	Yeral Adı	Lokasyon	Kullanılan Kısım	Kullanım Amacı
<i>A. akaka</i> Razıfard ve Zarre.	Guhbizing, İtsoğanı, Keçitaşağı, Kuzukulağı	Ağrı Van Hakkâri Mardin	Yaprak, Sap, Soğan	Taze soğan olarak yenir, Peynir katılır (Firat, 2015; Kosar, Koyuncu, ve Başer, 2006; Akgül ve ark. 2018; Altundağ ve Öztürk, 2011)
<i>A. ampeloprasum</i> L.	Kayasarımsağ, Karakörmən, Keçikörmən, Devekörmən, Körmən	Genel	Yaprak, Sap	Gıda (Kosar ve ark. 2006; Polat ve ark. 2015; Polat ve ark. 2013); hipoglisemi, kadınlarda infertilite, hemoroit (Akan ve ark. 2008; Akbulut ve Bayramoğlu 2013; Akbulut ve Karaköse 2016; Ertuğ 2004; Ertuğ 2000; Fujita ve ark. 1995; Güler ve ark. 2015a; 2015b; Yeşilada ve ark. 1995; Yeşilada ve ark. 1999;)
<i>A. atroviolaceum</i> Boiss.	Kurad	Muş Van Hakkâri	Yaprak, Soğan	Gıda (Firat, 2015)
<i>A. aucheri</i> Boiss.	Sîrke, Sirim	Erzincan Van	Yaprak, Sap	Otlı peynir katılır (Firat, 2015; Tarakçı ve Temiz 2009)
<i>A. calocephalum</i> Wendelbo	Lûz	Hakkâri	Yaprak	Gıda (Firat, 2015)
<i>A. cardiostemon</i> Fisch. ve C.A.Mey.	Sirik		Yaprak, Sap	Otlı peynir katılır (Kosar ve ark., 2006; Tuncer ve ark. 2016)

<i>A. cepa</i> L.	Soğan	Sakarya Zonguldak Niğde Muğla Denizli Erzurum Kars Artvin Kırklareli	Soğan, Kabuk	Apse, kırık, burkulma (Kültür 2007), romatizma, boya olarak (Nath 2015; Güneş ve Özhatay 2011; Öztürk ve ark. 2013; Paksoy ve ark. 2016), çocuklarda karın ağrısı, yara tedavisi, arı sokması, Gıda (Kültür 2008; Tuzlacı 2011)
<i>A.fuscoviolaceum</i> Fomin	Hağız		Toprak üstü	Otlı peynire katılır (Kosar ve ark. 2006)
<i>A.kharputense</i> Freyn ve Sint.	Tarla Körmeni		Soğan, Toprak üstü	Gıda, kış için kurutulur (Kosar ve ark. 2006)
<i>A.stipitatum</i> Regel	Sarımsak Çiçeği		Çiçek	Süs (Kosar ve ark. 2006)
<i>A.karamanoglui</i> Koyuncu ve Kollmann	Sarımsak Çiçeği		Çiçek	Süs (Kosar ve ark., 2006)
<i>A.kharputense</i> Freyn ve Sint.	Soryaz, sirim, sırım	Tunceli Muş Bitlis Hakkâri Van Batman	Yaprak	Taze olarak ya da pilava katılarak yenir (Firat, 2015), göz ağrısı (Yeşil ve İnal 2021)
<i>A.lycaonicum</i> Siehe	İt Dirseği	Ankara		Hayvan yemi (Genç ve Özhatay, 2014)
<i>A.macrochaetum</i> Boiss. ve Hasskn.	Dağ Sarımsağı, Yabani Sarımsak, Kaya Sarımsağı	Kahraman maraş	Soğan	Gıda, antibiyotik olarak ve alopeside (Demirci Kayiran ve ark., 2019)
<i>A. neapolitanum</i> Cyr.	Sarımsak Çiçeği	Adana	Çiçek	Süs (Kosar ve ark., 2006; Güneş ve ark. 2017)
<i>A. nigrum</i> L.	Kara Soğan	Amasya	Çiçek	(Cansaran ve Kaya 2010)
<i>A.noeanum</i> Reut. ex Regel	Sîrik	Hakkâri	Yaprak	Taze olarak yenir (Firat, 2015)

<i>A. paniculatum</i> L.	Handuk, Yoğurtçuk otu	Balıkesir Çanakkale	Toprak üstü	Otlı peynire katılır, Gıda (Özdemir ve Kültür 2017; Uysal ve ark. 2012)
<i>A. pseudoampeloprasum</i> Miscz. ex Grossh.	Sîr	Van Hakkâri	Yaprak Yaprak+Süt + Tereyağı+U n	Sarımsak yerine Kabarcık halindeki yaralarda haricen kullanılır (Firat, 2015)
<i>A. rhetoreanum</i> Nab.	Lûş	Hakkâri	Yaprak	Taze olarak yenir (Firat, 2015)
<i>A. roseum</i> L.	Gülçiçekli Soğan		Çiçek	Süs (Kosar ve ark., 2006)
<i>A. rotundum</i> (L.) Stearn	Ayı sarmısağı, yabani sarımsak	Kırklareli, Niğde Çorum Edirne	Yaprak	Gıda (Kültür 2008; Güneş 2017); Hipertansiyon (Özdemir ve Alpınar 2015; Akbulut ve ark. 2017)
<i>A. sativum</i> L.	Sarımsak	Sakarya Niğde Bartın Artvin Sinop Karaman Konya Bolu Yozgat İstanbul Afyon Eskişehir K.Maraş	Soğan	Hemoroit, güneş çarpması, hipertansiyon, romatizma, kurt düşürücü, alopesi, apse olgunlaştırma, artroz, sırt ağrısı ve siyatik (Akdağ ve Doğu 2016; Arı ve ark. 2015; Doğan ve ark. 2015; Uzun ve Kaya 2016; Uğurlu ve 2009; Karaman ve Kocabaş 2001)
<i>A. schoenoprasum</i> L.	Sîrmo, Küçük Soğan	Tunceli Van Hakkâri	Yaprak, Soğan	Taze olarak yenir, Baharat olarak kullanılır (Firat, 2015; Kosar ve ark., 2006)

<i>A. scorodoprasum</i> L.	Sîrmo, Sirim		Yaprak, Sap	Taze olarak yenir Otlı peynire katılır (Kosar ve ark., 2006)
<i>A. shatakiense</i> Rech. f.	Çorîn, Çatak Soğanı	Bitlis Van Hakkâri	Yaprak, Sap	Taze olarak yenir Otlı peynire katılır (Firat, 2015; Kosar ve ark., 2006)
<i>A. shirnakense</i> L. Behçet ve Rüstemoğlu	Lûşık	Hakkâri Şırnak	Yaprak	Taze olarak yenir (Behçet ve Rüstemoğlu, 2012; Firat, 2015)
<i>A. sintenisii</i> Freyn	Suryas	Kayseri Malatya Kahraman maraş Erzincan	Toprak üstü	Otlı peynirde kullanılır (Bona ve Yıldırım, 2019; Kosar ve ark., 2006)
<i>A. subhirsutum</i> L.	Köremen, Körmen	Akdeniz	Toprak üstü	Yenir (Kosar ve ark. 2006; Akaydin ve ark. 2013; Arı ve ark. 2015; Fakir ve ark. 2009)
<i>A. szovitsii</i> Regel	Sîrmo	Van	Yaprak	Taze olarak yenir (Firat, 2015)
<i>A. tuncelianum</i> (Kolman) Özhatay, B. Mathew ve Şiraneci	Sîrek, Tunceli Sarımsağı	Tunceli	Soğan	Aroma verici, Sarımsak gibi yenir (Firat, 2015; Kosar ve ark., 2006)
<i>A. vineale</i> L.	Sîrmo	Van Hakkâri	Yaprak, Sap	Turşu yapılarak antibakteriyel olarak peynire eklenir (Firat, 2015; Kosar ve ark., 2006)
<i>A. zebdanense</i> Boiss. ve Noë	Geyik Körmeni		Soğan, Yaprak	Taze olarak yenir, Baharat olarak kullanılır (Kosar ve ark., 2006)

2.3. *Allium* Cinsinin Kimyasal Özellikleri ve Eczacılıktaki Önemi

Allium türleri, özellikle soğan ve sarımsak, tarih boyunca sağlık ve mutfak kullanımları açısından önemli olmuştur (Ustaer 2005). Ancak, kimyasal analizlerinin başlaması 19. yüzyılın ortalarına dayanır. İlk kimyasal çalışmaları 1844 yılında Alman kimyacı Wertheim gerçekleştirmiştir. Wertheim, buhar distilasyonu yöntemiyle *Allium sativum* (sarımsak) soğanlarından keskin kokulu bir yağ elde etmiştir. Bu yağdaki hidrokarbon bileşenleri nedeniyle bu bileşene "allil" ismini vermiştir ve bu isim günümüzde $CH_2=CHCH_2$ grupları için kullanılmaktadır. Daha sonra, 1944 yılında Cavallito ve Bailey tarafından yapılan çalışmalar, sarımsak kimyası hakkında daha kapsamlı bir anlayış kazandırmıştır. Bu araştırmacılar, sarımsak yağının ana bileşenlerinden biri olan diallil disülfidi farklı yöntemlerle izole etmişlerdir. Bu çalışma, *Allium* kimyası konusundaki ilk net çalışma olarak kabul edilmektedir (Harris ve arkadaşları, 2001).

Allium türlerinin karakteristik kokusu, içerdiği kükürtlü bileşenlerden kaynaklanır. Bu türlerin en önemli dönüştürücü enzimi allinazdır. Allinaz enzimi, bitkide doku zedelendiğinde veya ezildiğinde etkili olur ve bu süreçte alliin maddesi allisin'e dönüşür. Kokunun kaynağı allisin maddesidir, ancak allisin stabil bir bileşen değildir ve zamanla diğer kükürtlü bileşenlere dönüşür. Allisin, bekletildiğinde diallil disülfid (%66), diallil sülfid (%14) ve diallil trisülfid (%9) gibi bileşenlere ayrışır (Rabinkov ve ark. 1994).

Sarımsak uçucu yağında yaklaşık olarak %50 disülfidler, %37 trisülfidler, %5 tetrasülfidler ve %0.1 sülfid olmayan bileşenler bulunur. İçerdiği sülfür bileşenlerinden en önemlileri metilaliin, aliin, isoaliin ve propiindir (Schulz ve ark. 1998). Bu bileşenler, sarımsağın kendine özgü kokusunu ve çeşitli sağlık yararlarını belirleyen temel bileşenlerdir.

Allium cinsindeki bitkilerin taksonomik incelemelerinde, sülfür bileşenleri ve allinaz enzimi kullanılarak elde edilen kemotaksonomi verileri önemli bir rol oynayabilir. Kemotaksonomi, bitkilerin kimyasal bileşenlerinin taksonomik sınıflamaları belirlemedeki potansiyelini araştırır ve *Allium* cinsinde bu yaklaşımın katkı sağladığı gösterilmiştir (Kusterer ve ark. 2011; Block 2010).

Bu bitkilerde bulunan güçlü koku ve tat bileşenleri, sekonder metabolitler olarak sınıflandırılır. Sekonder metabolitler, bitkilerin normal büyüme ve gelişim süreçlerinden ziyade, primer metabolitlerin oluşumundan sonra üretilir. Bu bileşenler iki ana amaca hizmet eder:

1. Parazitler ve diğer zararlıları bitkiden uzak tutma.
2. Polinatörlerin bitkiye çekilmesini sağlama; örneğin, çiçeklerdeki şeker aromalı kokular arılar için çekicidir (Block 2010).

Allium türlerinin kimyasal analizlerinde ayrıca steroidal sapogeninler (diosgenin, β -klorogenin, yukkagenin, apigenin, tigogenin, gitogenin, hektogenin, tuberosit A) (Maisashvili ve ark. 2007; Özhatay ve ark. 1993), furostanol saponinler, flavonol glikozitler (kersitin, kamferol, isohamnetin) (Özhatay ve ark. 1993), polisakkaritler (ksiloz, arabinoz, glukoz, galaktoz, galaktronik asit, müsilaç, nişasta), organik asitler (malat ve sitrat), amino asitler, yağ asitleri (Herbrand ve ark. 2007), tanenler ve alkaloidler tespit edilmiştir (Özhatay ve ark. 1993). Ayrıca, *Allium* türleri birçok sebzeden daha fazla selenyum içermektedir. *Allium* cinsinin içerdiği bazı kimyasal bileşikler Tablo 2-2’de listelenmiştir.

Tablo 2-2. *Allium* Cinsinin Kimyasal İçeriği

Bileşik	Elde Edilen Kısım	Kaynak
Uçucu Bileşikler		
Allil merkaptan		
Allil metil sülfid		
Allil sülfid		
Allil metil disülfid		
Allil disülfid		
Allil metil trisülfid	Soğan	(Demirci Kayıran ve ark., 2019)
Allil trisülfid		

Yağ Asitleri

Laurik asit

Miristik asit

Pentadekanoik asit

Palmitik asit

Heptadekanoik asit

Stearik asit

Heneikosanoik asit

Miristoleik asit

Pentadekanoik asit

Soğan

(Demirci Kayiran et al., 2019)

Palimitoleik asit

Heptadesenoik asit

Oleik asit

Cis-vassenik asit

Gadoleik asit

Linoleik asit

 γ -Linolenik asit α -Linolenik asit

Fenolik Bileşikler

Kinik asit

Malik asit

tr-Akonitik asit

Gallik asit

Klorojenik asit

Protokateşik asit

Tannik asit

tr-kafeik asit

Vanilin

p-kumarik asit

Rosmarinik asit

Rutin

Hesperidin

Topraküstü,
Soğan

(Demirci Kayıran ve ark., 2019)

Hiperozit

4-OH Benzoik asit

Salisilik asit

Mirsetin

Fisetin

Kumarin

Kersetin

Naringenin

Hesperetin

Luteolin

Kemferol

Apigenin

Ramnetin

Krizin

3-hidroksi benzoik asit

Vanilik asit

Ferulik asit

Sirinjik asit

Daidzein

Morin

3-O-metil kersetin

Çiçek,
Yaprak,
Soğan

(Emir ve Emir, 2021)

İzoramnetin

Galangin

Viteksin

3-hidroksi flavon

Genistein

Kateşol

(+) -kateşin

(-) -epikateşin

(-) -epigallokateşin gallat

2.4. FT-IR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi

FT-IR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi, moleküllerin içeriklerini ve yapısal değişimlerini hızlı ve hassas bir şekilde analiz etmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu teknik, özellikle lipidlerin ve proteinlerin analizinde oldukça etkilidir.

Lipit Analizi: FT-IR spektroskopisi ile lipidlerin içerik analizi ve doymamış lipidlerin doymuş lipidlere oranı hızlı bir şekilde yapılabilir. Lipitlerden kaynaklanan -CH₂ simetrik ve antisimetrik titreşimlerinin bant genişlikleri, sistemin dinamiği hakkında bilgi sağlar. Örneğin: 3000-2800 cm⁻¹ bölgesindeki C-H gerilme bant pozisyonlarındaki kaymalar, lipidlerin düzenli ya da düzensiz yapılarındaki değişimleri gösterir. 1730 cm⁻¹ civarındaki C=O gerilme bandının bant pozisyonundaki değişimler, bu fonksiyonel grup etrafındaki hidrojen bağlanması hakkında bilgi verir.

Protein Analizi: FT-IR spektroskopisi, proteinlerin ikincil yapıları hakkında da önemli bilgiler sunar. Proteinlerin ikincil yapısı, özellikle 1650 cm⁻¹ ve 1550 cm⁻¹ civarındaki bantlarda gözlemlenen Amit 1 ve Amit 2 ana protein bantlarıyla analiz edilebilir. Bu bantların frekans değerlerindeki kaymalar, proteinlerin yapısal değişimlerini gösterir (Anonymous 2016). Ayrıca, proteinlerin ikincil yapısı hakkında detaylı bilgi elde edilebilir.

Genel Özellikler: Modern FT-IR cihazları, yüksek sinyal-gürültü oranına ve yüksek hassasiyete sahip dedektörlere sahiptir. Bu özellikler, oldukça hassas ölçümler yapılmasını sağlar. FT-IR spektroskopisi, tüm frekansların eş zamanlı ölçülmesi sayesinde spektrumları dakikalar yerine saniyeler içinde toplar. Mikrogram düzeyindeki düşük örnek miktarlarında bile yüksek hassasiyetle analiz yapabilir (Haris ve Severcan 1999; Nilsson 2004; Severcan ve ark. 2004). Bu özellikler, FT-IR spektroskopisini, lipid ve protein analizlerinde etkili ve verimli bir araç haline getirir.

FT-IR spektroskopisine ATR ünitesinin takılması, birçok avantajı beraberinde getirmektedir. Bu ünite ile örnek hazırlığına gerek duyulmadan direkt ölçüm yapılabilir. Kalın bir katı örnek veya absorpsiyon özelliği yüksek olan bir sıvı örnek ile çalışma olanağı verir. ATR ünitesinde kırmızı altı kaynağından çıkan ışın, yüksek kırınımına sahip olan kristale belirli bir açı ile gönderilir. Örnek ve kristal arasındaki geliş açısı, iki yüzey arasındaki kırınım indeksinin fonksiyonu olarak tanımlanan kritik açıdan yüksek olduğunda toplam iç yansımalar oluşur. ATR ünitesi kullanıldığında, örnek ile

gönderilen ışının çok yakın olması sonucu kırmızı altı bölgedeki ışınlardan kaynaklanan sinyaller elde edilir. Örnek ile kristal arasındaki mesafenin yakın olması belirli bir basınç ile sağlanır. Örnek, kırmızı altı spektrumunun bir kısmında enerjiyi absorbe ettiğinde geriye kalan radyasyon zayıflatılmış hale gelir ve zayıflatılmış radyasyon spektrometre ile belirlenir. Böylece örneğin kırmızı altı spektrumu elde edilir. ATR ünitesinde farklı kristaller kullanılabilir. Bu kristallerin ana bileşenleri genellikle germanyum (Ge), silikon (Si), elmas (Di) ve çinko-selenit (ZnSe)'ten oluşmaktadır. Kristal tercihi, örnek türüne ve kullanılmak istenen kırmızı altı bölgesine göre belirlenmektedir (Severcan vd 2011). Yansıtma özelliği en iyi olan elmas (Di) kristaldir. ATR ünitesi son yıllarda ilaç ve uyuşturucu maddelerin tespitinde, boya ve kimyasalların belirlenmesinde, ölüm zamanını belirlemek amacıyla ve olay yerinde bulunan vücut sıvılarının tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Chalmers ve ark. 2012). Orphanou (2015), olay yerinde bulunan bazı vücut sıvılarının tanımlanması ve yaş tayininin yapılmasında ATR FT-IR tekniğini kullanmış ve bu teknikte doğru ayırımın ve yaş tahminin yapıldığını göstermiştir. Yine Sharma ve ark. (2019b), kemometrik analizler ile birlikte ATR FT-IR tekniğini adet kanı ve periferik kan lekelerini birbirinden ayırmak için kullanmıştır. Wei ve ark. (2020) ise ATR FTIR tekniğini kullanarak farklı türlere ait meni izlerini ayırmıştır.

Bitki sistematğinde bu yöntemin kullanımı henüz çok yenidir. FT-IR (Fourier Transform Infrared) spektroskopisi, moleküler yapıları ve bileşenleri analiz etmek için güçlü ve hassas bir yöntemdir. Özellikle organik ve inorganik komplekslerin yapısal ve fonksiyonel değişikliklerini hızlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirme kapasitesine sahiptir (Toyran ve ark., 2005; Doğan ve ark., 2010).

2.4.1. FT-IR Spektroskopisi ve Bitkisel Analizler

FT-IR spektroskopisi, bitkilerdeki organik ve inorganik komplekslerin analizinde etkili bir araçtır. Örneğin, sarımsak ekstraktındaki fitokimyasalların varlığını belirlemek için kullanılmıştır. Sarımsak tozunun fitokimyasal taraması, amino asitler, alkaloidler, karbonhidratlar, aminler, karboksilik asitler, alkenler, proteinler, kükürt bileşenleri ve lipitler gibi bileşenlerin varlığını göstermiştir. Bu sonuçlar, *Allium sativum*'un çeşitli fitokimyasalları içerdiğini doğrular, bu da Rajam ve ark.nın (2013) çalışmasında belirtilen alkaloidler, proteinler, lipitler, yağlar, flavonoidler, fenoller,

saponinler, steroidler, tanenler ve terpenoidler gibi fitokimyasallarla uyumludur (Nagarajan ve Ramesh Kumar 2017).

Eclipta alba ve *Eclipta prostrata* gibi tıbbi bitkilerin FT-IR spektral analizleri sayesinde, karboksilik asitler, aminler, polisakkaritler, nitratlar ve karbonhidratlar gibi fonksiyonel grupların varlığı ortaya konulmuştur (Muruganantham ve diğerleri, 2009).

Başka bir çalışmada, yaygın olarak tüketilen baklagillerin farklı solventlerle ekstrakte edilerek hızlı karakterizasyonu ve ayrımı için FT-IR spektroskopisi ilk kez temel bileşen analizi (PCA) ile birlikte uygulanmıştır. Kurutulmuş soya fasulyesi, beyaz fasulye, nohut, kırmızı mercimek ve barbunya fasulyesi su (W), etanol (E), aseton/su (AW) ve aseton/su/asetik asit (AA) ile ekstre edildikten sonra her bir çözücünün farklı baklagil ekstraktları üzerindeki etkisi, orta kızılötesi (orta IR) aralığında (4000-650 cm⁻¹) FT-IR spektroskopisi kullanılarak fonksiyonel grupların tanımlanmasıyla gösterilmiştir (Dıblan ve ark. 2018).

Lu ve ark. (2004) FT-IR spektroskopisini, *Hypericum* ve *Triadenum* türlerinin tanımlanmasında kullanmıştır. Bu çalışma, FT-IR tekniklerinin bitki türlerinin ayrımında ne kadar etkili olabileceğini göstermektedir. Gorgulu ve ark. (2007) FT-IR spektroskopisinin, *Ranunculus*, *Astragalus* ve *Acantholimon* cinslerinin ayrımında başarılı bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Bu, FT-IR'nin bitki taksonomisi ve sınıflandırmasındaki önemli rolünü vurgular. Zavoi ve ark. (2011) FT-IR analizini, doğal floradan elde edilen tıbbi bitkilerin polifenolik bileşenlerini incelemek ve hepatoprotektif etkilerini araştırmak için kullanmıştır. İncelenen bitkiler arasında *Cynara scolimus*, *Taraxacum officinalis*, *Chelidonium majus*, *Hypericum perforatum*, *Silybum marianum* ve *Lycopodium clavatum* yer almaktadır. Bu çalışma, FT-IR'nin bitkisel bileşenlerin biyolojik aktivitelerini belirlemedeki potansiyelini göstermektedir. Csernaton ve ark. (2013) FT-IR spektroskopisini, bitki içeriklerinin nihai ürünle karşılaştırmalı analizi yoluyla gıda takviyesi PROMEN'in ana biyobelirteçlerini karakterize etmek ve tanımlamak amacıyla kullanmıştır. Bu çalışma, FT-IR'nin ürün kalitesinin değerlendirilmesindeki rolünü ortaya koyar.

Son on yılda, genetik verilerin doğasındaki sorunları anlamak için buğday taksonomisi üzerine geniş bir genetik veri kullanımı artmıştır. Bu verilerin elde edilmesi ve analizi, genellikle zahmetli, pahalı ve teknik olarak karmaşıktır. Bu bağlamda, ATR-FTIR Spektroskopisi bir filogenetik analiz aracı olarak önerilmektedir. Yapılan çalışma,

12 *Triticum* ve *Aegilops* türü üzerinde gerçekleştirilmiştir. ATR-FTIR spektroskopisi, bu türlerin filogenetik ilişkilerini incelemek için kullanılmıştır. Hiyerarşik küme analizi ve temel bileşen analizi, lignin bandının türleri cins düzeyinde ayırt edebildiğini göstermiştir. Bu, lignin bandının belirli bitki türlerini tanımlamak ve ayırt etmek için etkili bir gösterge olduğunu ortaya koymuştur. Tüm spektrum kullanıldığında ($4000-650\text{ cm}^{-1}$), türler genom ortaklıklarına göre kümelenmiştir. Bu, ATR-FTIR'nin buğday ve yakın akrabalarının türleri arasındaki genetik benzerlikleri ve farklılıkları ayırt edebilme kapasitesini göstermektedir. ATR-FTIR spektroskopisi, buğday ve onun yakın akrabası olan *Aegilops* cinsinin başarılı bir şekilde farklılaştırılmasını sağlamıştır. Bu bulgular, ATR-FTIR spektroskopisinin filogenetik araştırmalarda etkili ve uygun bir araç olduğunu açıkça göstermektedir.

2.4.2. FT-IR Spektroskopisi ve *Allium* Cinsi

Allium cinsinin kimyasal özelliklerini ortaya koymak için bazı çalışmalar yapılmıştır (Trifunski ve ark. 2015;) taksonomisiyle ilgili çok az çalışma yapılmıştır. *Allium rotundum* üzerinde yapılan bir çalışmada bitkinin yaprak ve soğan kısımlarında FT-IR Spektroskopisi kullanılarak alliin ve allisin taraması yapılmıştır. 3 farklı lokaliteden toplanan *A. rotundum* örneklerinin yaprak ve soğan parçaları analiz edilmiştir. Elde edilen piklere göre soğan kısmının spektrumunda 1. tepe (3285 cm^{-1}) ait ($\text{CH}=\text{CH}_2$) alil grubu, 2. zirve (2951 cm^{-1}) alifatik CH, 3. zirve (1638 cm^{-1}) $\text{C}=\text{C}$ 'ye ait, 4. zirve (1032 cm^{-1}) $\text{S}=\text{O}$ 'ya aittir. Bitkinin yaprak kısmının spektrumunda ise 1. tepe (3373 cm^{-1}) (COOH) grubundaki OH grubuna, 2. pik ($2917; 2849\text{ cm}^{-1}$) 3. pik (1734 cm^{-1}) (COOH) grubundaki $\text{C}=\text{O}$ grubuna aittir, 4. pik (1638 cm^{-1}) allil grubundaki $\text{C}=\text{C}$ çift bağına aittir, 5. zirve (1172 cm^{-1}) $\text{C}-\text{O}$ tekli bağına aittir, 6. tepe (1100 cm^{-1}) $\text{C}-\text{N}$ 'ye aittir, 7. Tepe (1011 cm^{-1}) $\text{S}=\text{O}$ bağ gerilmesine, 8. tepe (958 cm^{-1}) ise $\text{C}-\text{S}$ bağ gerilmesini ifade etmektedir. Bitkinin yaprak kısmında alliin ana bileşenken, soğan kısmındaki allisin ana bileşen sonucuna varılmıştır (Taşçı ve diğ. 2016).

Allium, taksonomik olarak tüm taksonomik kademelerde bulanık taksonomik sınırlara sahip zor bir cins olduğundan farklı taksonomik karakterler araştırılmaya devam etmektedir (Brullo ve ark. 2019; Brullo ve ark. 2013; İpek ve ark. 2008a; İpek ve ark. 2008b; Rola 2014). Başka bir araştırmada 16 seksiyona ait 42 türdeki soğanların tuniklerinin anatomisi ve morfolojisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kalsiyum

karbonat ve kalsiyon okzalat formundaki kristallerin FTIR spektroskopisi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre seksiyon ve türler arasında kullanılabilecek taksonomik farklar belirlenmiştir (Khorasania ve ark. 2018a; 2018b).

2.5. *Allium* Tohumlarının Mikromorfolojisi

Tohumu üzeri sert ve siyah parlak bir kabukla örtülüdür. Tohum üç köşeli bir yapıya sahip olup bu köşelerden birisi diğer iki köşeye göre daha sivridir. Bazen buruşuk yapıda olan tohum, ezildiği zaman soğan kokusunu vermektedir. 1 gr'da 250-300 adet tohum bulunmaktadır.

Tohum morfolojisine ait çok sayıda yapı bitki sistematğinde kullanılan önemli karakterlerdir (Barthlott 1981). *Allium* cinsindeki türlerin tohumları ışık mikroskobu altında sistematik açıdan çok detaylı bilgi vermez. Ancak taramalı elektron mikroskobuyla (SEM) yapılan incelemeler, seksiyonların gruplandırılması (Češmedžiev Terzijski 1997), türleri teşhis etmesi (Deniz ve ark. 2015; Fritsch ve ark. 1998) ve yeni türlerin tanımlanması (Behçet ve Rüstemoğlu 2012) için sağlıklı veriler sunar. *Allium* seksiyonunda yer alan *A. atroviolaceum*, *A. rotundum*, *A. sphaerocephalon* ve *A. vineale* gibi geniş yayılışlı türlerin Türkiye dışındaki bazı örneklerinde tohum yüzeyleri incelenmiştir (Neshati ve Fritsch 2009; Bednorz ve ark. 2011). Türkiye'de ilk SEM çalışmaları *A. atropurpureum*, *A. sphaerocephalon* ve *A. proponticum* türleri üzerinde yapılmıştır, "Trakya Bölgesi ve İstanbul Çevresi Alliaceae Familyası üzerinde Taksonomik, Sitolojik ve Palinolojik Araştırmalar" başlıklı doçentlik tezinde sunulmuştur (Özhatay 1977). Bu çalışmadan sonra *Allium* seksiyonundaki 30 taksonun tohum yüzeyleri SEM ile incelenmiştir, aralarındaki farklılıklar ortaya konmuştur taksonomik değerlendirmede kullanılabilecek önemli bir karakter olduğu vurgulanmıştır (İlarslan ve Koyuncu 1997; Celep ve ark. 2012).

Allium tohumlarının niceliksel ve niteliksel özelliklerinin taksonomik önemi bir çok ülkede çalışılmıştır. Bazı çalışmalar Avrupa'dakiler de dahil olmak üzere belirli bir bölgeye odaklanmıştır. Örneğin Cesmedžiev ve Terzijski (1997), *Codonoprasum* seksiyonuna ait 18 Bulgar türünün spermoderm yapılarını araştırmıştır. Polonya türlerinden 5 alt cins ve 8 *Allium* türü olmak üzere tohum yüzeyleri bakımından incelenmiştir (Bednorz ve ark. 2011). Ayrıca Türkiye'den 62 *Allium* taksonu dört grupta sınıflandırılmıştır. Türler arasındaki taksonomik ilişkiyi belirlemek için epidermal hücre şekli, periklinal duvarların şekillenmesi, antiklinal duvarların şekil ve dalgalanma türü

gibi karakterler incelenmiştir (Celep ve ark. 2012). Asya’da da *Allium* cinsi üzerinde tohum yüzeyi çalışmaları yapılmıştır. Çin'in Sincan kentinden 19 seksiyona ait 38 tür incelenmiştir (Lin ve Tan 2017). Ayrıca Özbekistan, Kırgızistan ve Moğolistan'dan 24 seksiyona ait 48 türün tohumları incelenmiştir. Tohum büyüklüğü ve şekli açısından farklılıklar, epidermal hücrelerin düzenlenmesi ve aralarındaki farklı antiklinal ve periklinal duvar özellikleri türler ve seksiyonlar için ayırt edici karakterler olarak belirlenmiştir (Baasanmunkh ve ark. 2020). İran’da ise 14 seksiyona ait 20 *Allium* türünün tohumları incelenmiştir (Neshati ve Fritsch 2009). *A. ampeloprasum* L. Grubunda 23 tür incelenmiştir (Veiskarami ve ark. 2018; Khorasani 2018). Başka bir çalışmada ise 13 türün tohumları şekil, periklinal hücre duvarındaki yapılar, antiklinal duvar dalgalanmaları ve yüzey şekilleri özelliklerine göre 13 tür incelenmiştir (Khorasani ve ark. 2020; 2018c).

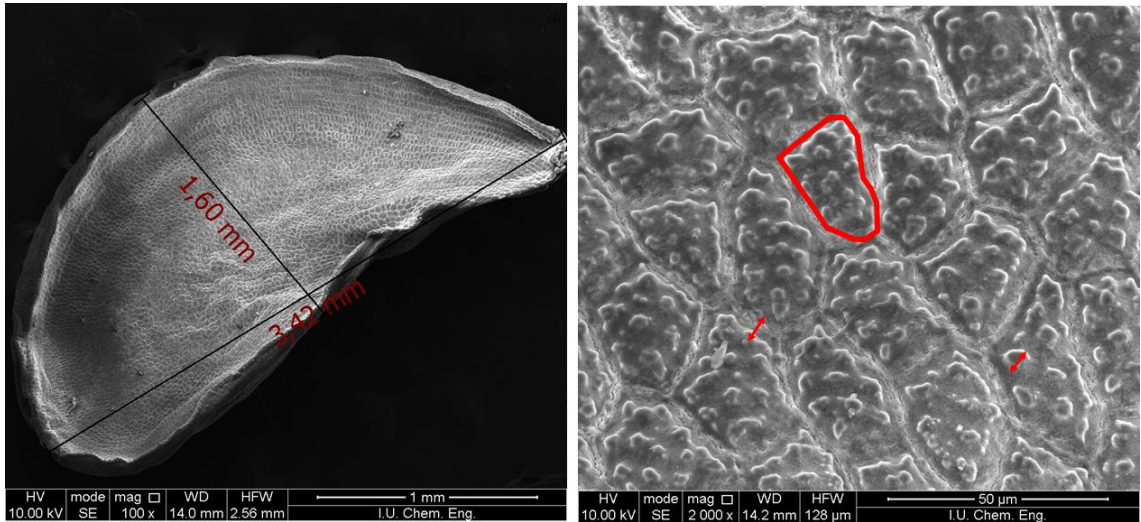
3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bitkilerin Temin Edilmesi

Çalışmada incelenen bitki materyalleri, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (ISTE) ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbaryumu (NGBB)'dan temin edilmiştir. İncelenen örneklerin lokalitesi bilgi ve herbaryum numaraları ilgili bölümlerde verilmiştir. Tip örnekleri için Doç.Dr. Mine Koçyiğit'in 2019'da Cenevre Herbaryumu (C)'da çektiği fotoğraflardan yararlanılmıştır. Morfolojik olarak Scorodon seksiyonuna ait 11 tür incelenmiştir. Tohum morfolojisinde Codonoprasum seksiyonuna ait 8 tür olmak üzere toplam 19 tür incelenmiştir. ATR-FTIR Spektrometrik olarak Scorodon seksiyonuna ait 11 tür, Codonoprasum Seksiyonuna ait 4 tür olmak üzere 15 türün analizi yapılmıştır.

3.2. Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları

Taksonların tohumları, üzerinde çift taraflı yapışkan bant bulunan alüminyum staplar üzerine stereomikroskop altında yerleştirilmiştir. Staplar tohumların iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskobunda görüntü verebilmesi için altınla kaplanmıştır. Hazırlanan örnekler İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nde bulunan JEOL JSM 6060 model taramalı elektron mikroskobunda incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen fotoğraflardan KAMERAM programı kullanılarak; tohumların eni ve boyu, bir epiderma hücresinin alanı, periklinal duvardaki verrucosların çapı ve periklinal duvarlar arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3-1).



Şekil 3-1. Tohum yüzeyinde ölçüm yapılan yapılar

3.3. ATR-FTIR Spektrometrik Ölçümler

Tüm bitki örneklerinin spektrumları Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Atom ve Molekül Fiziği ABD.'da bulunan Moleküler Spektroskopi laboratuvarındaki Bruker Alpha ATR-FTIR Spektrometre (kristal elmas donanımlı) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3-2). Spektral veriler en az 4 cm^{-1} çözünürlük ile elde edilmiştir. ATR ünitesi ile çiçek örneklerine zarar verilmeden spektrumlar örnek hazırlamaya gerek olmadan alınmıştır. Tüm spektrumlar GRAMS AI programı kullanılarak görselleştirilmiştir. Spektrumlar siyah renkte ham (raw) spektrum, mavi renkte (smoothing) ve kırmızı renkte (second derivative) spektrumları alınarak görselleştirme yapılmıştır. Smoothig işlemi için Sav-Golay fonksiyonu 2 polynomial ve 9 point, derivative işlemi için de 2nd derivative, 2 degree ve 9 point noktaları tercih edilmiştir.



Şekil 3-2. ATR-FTIR Spektrometre

3.4. Nümerik Analizler

Temel karşılaştırma birimleri OTU olarak adlandırılmaktadır (Ward, 1993). Morfolojik özelliklerden soğan şekli, soğancık varlığı, soğan boyu (cm), soğan eni (cm), dış tunik yapısı, rengi, dış tunik boğazlı olup olmaması, iç tunik yapısı, rengi, skapus boyu (cm), şekli, rengi, yaprak sayısı, şekli, eni (mm), yaprağın skapusdan uzun olup olmaması, yaprak yüzeyi, yaprak kını, yaprak kınının skapus üzerindeki oranı, spata valvlerinin umbellaya oranı, çiçek sayısı, rengi, tepal boyu, stamenlerin tepallerden uzun olup olmaması, filament rengi, anter rengi, ovaryum şekli, boyu, eni, yüzeyi, sapın varlığı, kapsül şekli, boyu, kapsül eni ve kapsül kapaklarının şekli olmak üzere 35 karakter belirlenmiştir (Tablo 3-1). Ward's metodu algoritmasıyla analiz edildi. Kofenetik korelasyon katsayısı 0,4526 olarak hesaplandı. Bu katsayı bir dendrogramın orijinal modellenmemiş veri noktaları arasındaki ikili mesafeleri ne kadar sadık bir şekilde koruduğunun bir ölçüsüdür. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değerler alır. R = -1 ise tam negatif doğrusal bir ilişki vardır. R= +1 ise tam pozitif doğrusal bir ilişki vardır.

Tablo 3-1. Analizde Kullanılan Morfolojik Karakterler

1. Soğan şekli	ovoid=1	ovoid değil=0
2. Soğancık	soğancık var=1	yok=0
3. Soğan boyu (cm)	Soğan boyu $\geq 1,5=1$	$\leq 1,5=0$
4. Soğan eni (cm)	Soğan eni $\geq 1,5=1$	$\leq 1,5=0$
5. Dış tunik yapısı	kağıtsı =1	değil= 0
6. Dış tunik rengi	Siyah = 1	değil= 0
7. Dış tunik boğazı	Boğaz var= 1	yok=0
8. İç tunik yapısı	zarımsı = 1	değil= 0
9. İç tunik rengi	beyaz= 1	değil= 0
10. Skapus boyu (cm)	Skapus boyu $\geq 15=1$	$\leq 15=0$
11. Skapus şekli	dik= 1	değil= 0
12. Skapus rengi	pembemsi=1	değil= 0
13. Yaprak sayısı	en fazla 3= 1	değil= 0
14. Yaprak şekli	silindirik=1	değil= 0
15. Yaprak eni (mm)	Yaprak eni en fazla 1 mm =1	değil= 0
16. Yaprak-Skapus oranı	Uzun=1	değil= 0
17. Yaprak yüzeyi	skabrit=1	değil= 0
18. Yaprak kını yapısı	skabrit=1	değil= 0
19. Yaprak kını-Skapus oranı	Yaprak kını en fazla 1/2'ye kadar =1	değil= 0
20. Spata valvlerinin umbellaya oranı	kısa = 1	değil= 0

21. Çiçek sayısı	en çok 20 çiçekli= 1	değil= 0
22. Çiçek rengi	pembemsi-mor = 1	değil= 0
23. Tepal boyu	en fazla 5 mm= 1	değil= 0
24. Stamenlerin tepallere oranı	tepallerden uzun=1	değil= 0
25. Filament rengi	pembemsi = 1	değil= 0
26. Anter rengi	sarı 1	değil= 0
27. Ovaryum şekli	oblong= 1	değil= 0
28. Ovaryum boyu	en fazla 2 mm =1	değil= 0
29. Ovaryum eni	en fazla 1 mm =1	değil= 0
30. Ovaryum yüzeyi	pürüzlü = 1	değil= 0
31. Ovaryum sapı	sap varsa = 1	yoksa=0
32. Kapsül şekli	küremsi= 1	değil= 0
33. Kapsül boyu	en fazla 4 mm =1	değil= 0
34. Kapsül eni	en fazla 4 mm =1	değil= 0
35. Kapsül kapaklarının şekli	dairesele =1	değil= 0

Tohum özelliklerinden ise tohumun eni, boyu, şekli, plasentaya bağlandığı yerin yapısı, yüzey ornamentasyonu, epidermal hücrelerin şekli, alanı, antiklinal duvarların yapısı, periklinal duvarların yapısı, yüzeyindeki verrucosların yapısı, sayısı, çapı, periklinal duvarlar arasındaki mesafe olmak üzere 17 karakter belirlenmiştir (Tablo 3-2). Korelasyon katsayısı 0,4909 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3-2. Analizde Kullanılan Mikromorfolojik Karakterler

1. Tohumun eni (mm)	Tohum eni $\leq 1,5$ =1	$\geq 1,5$ mm= 0
2. Tohumun boyu (mm)	Tohum boyu $\leq 3,5$ =1	$\geq 3,5$ mm= 0
3. Tohumun Şekli	Yarım daire = 1	değil =0
4. Plasentaya bağlanma noktası	Falkat = 1	değil =0
5. Epidermal hücrelerin şekli	Minimum üçgen= 1	değil =0
6. Epidermal hücrelerin şekli	Maksimum beşgen= 1	değil =0
7. Bir epidermal hücrenin alanı (μm^2)	Minimum değer ≤ 500 =1	değil =0
8. Bir epidermal hücrenin alanı (μm^2)	Maksimum değer ≤ 600 =1	değil =0
9. Epidermal hücrelerin köşeleri	Obtus-yuvarlak = 1	değil =0
10. Epidermal hücreler arasındaki mesafe (μm)	Minimum değer ≤ 5 =1	değil =0
11. Epidermal hücreler arasındaki mesafe (μm)	Maksimum değer ≤ 6 =1	değil =0
12. Antiklinal duvarların yapısı	Fermuar görünümlü = 1	değil =0
13. Periklinal duvarların yapısı	Düz = 1	değil =0
14. Verrucosların sayısı	15'den çok =1	değil =0
15. Verrucosların çapı	Minimum değer ≤ 4 =1	değil =0
16. Verrucosların çapı	Maksimum değer ≤ 8 =1	değil =0
17. Verrucosların yapısı	merkezde büyük ve kubbe şeklinde şişkince, çevresindekiler granüler =1	değil =0

FTIR sonuçlarına göre nümerik analizde kullanmak üzere 22 karakter belirlenmiştir (Tablo 3-3). Analizler PAST 1.81 programla yapılmıştır (Hammer ve ark., 2001).

Tablo 3-3. Analizde Kullanılan Spektrofotometrik Karakterler

1. 3500 cm ⁻¹ 'in üzerinde O-H stretching (COOH) piki veren= 1	vermeyen=0
2. 2917 cm ⁻¹ 'de C-H asymmetric stretching symmetric of =CH ₂ piki veren= 1	vermeyen=0
3. 2916 cm ⁻¹ 'de C-H asymmetric stretching symmetric of =CH ₂ piki veren= 1	vermeyen=0
4. 2848 cm ⁻¹ 'de C-H symmetric stretching symmetric of =CH ₂ piki veren= 1	vermeyen=0
5. 2849 cm ⁻¹ 'de C-H symmetric stretching symmetric of =CH ₂ piki veren= 1	vermeyen=0
6. 1732 cm ⁻¹ 'in üzerinde C=O (COOH) piki veren= 1	vermeyen=0
7. 1650 cm ⁻¹ 'in üzerinde δ s(HNH) piki veren= 1	vermeyen=0
8. 1603 cm ⁻¹ 'de C=C piki veren= 1	vermeyen=0
9. 1604 cm ⁻¹ 'de C=C piki veren= 1	vermeyen=0
10. Amid I(C=O) + δ NH ₂ piki veren=1	vermeyen=0
11. δ s(HNH) piki veren= 1	vermeyen=0
12. 1462 cm ⁻¹ 'de δ CH ₂ piki veren= 1	vermeyen=0
13. 1416 cm ⁻¹ 'in üzerinde δ C-H def. of CH ₂ piki veren= 1	vermeyen=0
14. 1370 cm ⁻¹ 'nin üzerinde C=S stretching piki veren =1	vermeyen=0
15. ρ C-H piki veren=1	vermeyen=0
16. 1240 cm ⁻¹ 'nin üzerinde ρ CH ₂ piki veren=1	vermeyen=0
17. 1200 cm ⁻¹ 'nin üzerinde C-O piki veren=1	vermeyen=0
18. 1150 cm ⁻¹ 'nin üzerinde C-N piki veren=1	vermeyen=0
19. 1090 cm ⁻¹ 'nin üzerinde S=O piki veren=1	vermeyen=0
20. 960 cm ⁻¹ 'nin üzerinde γ C-H def of CH ₂ piki veren=1	vermeyen=0
21. 900 cm ⁻¹ 'nin üzerinde C-S piki veren=1	vermeyen=0
22. 720 cm ⁻¹ 'nin üzerinde S-S piki veren=1	vermeyen=0

4. BULGULAR

4.1. MORFOLOJİK BULGULAR

Allium L. cinsi “Flora of Turkey” de 14 seksiyon halinde incelenmiştir. Resimli Türkiye Florasında ise 7 subgenus, 15 seksiyon ve 4 alt seksiyon altında gruplandırılmıştır. *Scorodon* seksiyonuna en yakın seksiyonlar *Brevispatha* ve *Codonoprasum*’dur. Bu 3 Seksiyonu aşağıdaki dikotomik anahtarla ayırt etmek mümkündür.

4.1.1. *Scorodon*, *Codonoprasum* ve *Brevispatha* Seksiyonlarını Ayıran Tayin Anahtarı

1. Spata tabanda tüpsü ve demet şeklinde çiçek saplarını sarıcı.....Sect. *Brevispatha*
1. Spata tüpsü değil, 2 serbest valvli.....2
2. Spata valvleri çiçekdurumundan belirgin olarak kısa.....Sect. *Scorodon*
2. Spata valvleri çiçekdurumundan çok uzun veya en az biri umbelladan uzun.....Sect. *Codonoprasum*

4.1.2. *Allium* Sect. *Scorodon*

Scorodon seksiyonu çoğu zaman *Codonoprasum* ile iç içe geçmiş durumdadır. En belirgin ayırt edici özelliği spata valvlerinin çiçekdurumunda belirgin olarak kısa olmasıdır. Bu karakter bazı türlerde net olarak ayırt edilemeyebilir. Bir diğer özellik ise ovaryum yüzeyinde bulunun nektaryum porlarının belirgin olmasıdır. Ancak bu özellik de herbaryum örneklerinde tam olarak gözlenemez. Bu sebeplerle bazı *Codonoprasum* seksiyonundaki türler morfolojik özelliklerine göre bu seksiyona aktarılmıştır.

Bu seksiyondaki türleri ayırt etmek için farklı taksonomik özellikler ortaya koyulmalıdır. Bu tez çalışmasında tohum yüzeyi karakterleri ve spektrofotometrik analizlerin *Scorodon* seksiyonundaki türlerin taksonomisine nasıl katkı sağladığı ortaya konmuştur. Flora of Turkey’de 14 takson (Koyuncu 2012), Özhatay ve Koçyiğit (2019)’ın yaptığı bir çalışmada 36 takson, son yayımlanan Resimli Türkiye Florası’nda ise 41 takson olarak listelenmiştir. Son yıllarda yapılan floristik çalışmalarda tanımlanan yeni türler ile takson sayısı 47’ye yükselmiştir (yeni türlerin literatürleri).

Bu tez çalışmasında Scorodon seksiyonuna ait 11 türün tohum yüzeyleri ve FTIR spektrumlarına göre karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Tablo 4-1'de kırmızı türler). Tablo 4-1'de verilen türler filogenetik yakınlığa göre listelenmiştir. Codonoprasum seksiyonuna ait 4 tür de (*A. kunthianum*, *A. olympicum*, *A. stamineum* ve *A. turcicum*) seksiyon düzeyindeki farklılıkları ortaya koymak amacıyla bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Tablo 4-1. Son Üç *Allium* Revizyonuna Göre Scorodon Seksiyonundaki Türler

Kollmann 1984. Davis P.H. (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 8 and N. Özhatay ve D. Tzanoudakis 2000. Güner ve ark. (ed.), Vol 11	Özhatay ve Koçyiğit 2019. Bot. Chron. 22: 73-85.	Koyuncu ve ark. 2023. Güner ve ark. (ed.) Resimli Türkiye Florası ve sonrasında eklenen türler
1. <i>A. anacoleum</i> Hand.-Mazz. 2. <i>A. microspathum</i> Ekberg 3. <i>A. arlgirdense</i> Blakelock 4. <i>A. alpinarii</i> Özhatay ve Kollmann 5. <i>A. moschatum</i> L. 6. <i>A. rubellum</i> M. Bieb. 7. <i>A. frigidum</i> Boiss. ve Heldr. 8. <i>A. balansae</i> Boiss. 9. <i>A. tchihatschewii</i> Boiss. 10. <i>A. sieheanum</i> Hausskn. ex Kollmann 11. * <i>A. wendelboanum</i> Kollmann 12. <i>A. kossoricum</i> Fomin 13. <i>A. sivasicum</i> Özhatay ve Kollmann 14. <i>A. karacae</i> M.Koyuncu	1. <i>A. alpinarii</i> 2. <i>A. anacoleum</i> 3. <i>A. arlgirdense</i> 4. <i>A. armenum</i> Boiss. ve Kotschy 5. <i>A. balansae</i> 6. <i>A. brevicale</i> Boiss. ve Bal. 7. <i>A. djimilense</i> Boiss. ex Regel 8. <i>A. dumanii</i> Koyuncu ve Koçyiğit (Koçyiğit ve al. 2016). 9. <i>A. ekeri</i> E.Kaya ve Koçyiğit (Koçyiğit ve al. 2014). 10. <i>A. minus</i> (Boiss.) Koçyiğit ve Özhatay non H.J.Choi ve B.U.Oh, 11. <i>A. frigidum</i> 12. <i>A. hirtovaginum</i> Cand. 13. <i>A. hoshabicum</i> Fırat (Fırat 2017). 14. <i>A. hubermorathii</i> Kollmann ve al. 15. <i>A. karacae</i> 16. <i>A. kossoricum</i> 17. <i>A. kunthianum</i> Vved. 18. <i>A. kurtzianum</i> Asch. ve Sint. ex Kollmann	1. <i>anacoleum</i> 2. <i>capitellatum</i> 3. <i>microspathum</i> (E) 4. <i>arlgirdense</i> 5. <i>alpinarii</i> (E) 6. <i>rubellum</i> 7. <i>shahinii</i> (E) 8. <i>moschatum</i> 9. <i>frigidum</i> 10. <i>balansae</i> (E) 11. <i>tchihatschewii</i> (E) 12. <i>wendelboanum</i> (E) 13. <i>sivasicum</i> (E) 14. <i>shinasii</i> (E) 15. <i>kossoricum</i> 16. <i>erzurumicum</i> (e) 17. <i>karacae</i> (E) 18. <i>sieheanum</i> (E) 19. <i>opacum</i> 20. <i>djimilense</i> (E) 21. <i>sipyleum</i> (E) 22. <i>sibthorpiatum</i> 23. <i>rumelicum</i> (E) 24. <i>tauricola</i> (E) 25. <i>brevicale</i> (E) 26. <i>pilosum</i> 27. <i>carium</i> (E) 28. <i>izmirensense</i> (E) 29. <i>ayhan-toprakii</i> (E) 30. <i>kurtzianum</i> (E)

	19. <i>A. liliputianum</i> Koçyiğit ve al. (Koçyiğit ve al. 2014). 20. <i>A. maraschicum</i> Koçyiğit ve Özhatay 21. <i>A. microspathum</i> 22. <i>A. moschatum</i> 23. <i>A. olympicum</i> Boiss. 24. <i>A. opacum</i> Rech. fil. 25. <i>A. pictistamineum</i> O. Schwarz 26. <i>A. pilosum</i> Sm. (Koçyiğit ve al. 2014). 27. <i>A. retrorsum</i> (Özhatay ve Kollmann) Brullo (Brullo ve al. 2007). 28. <i>A. rubellum</i> 29. <i>A. rumelicum</i> Koçyiğit ve Özhatay (Özhatay ve al. 2010). 30. <i>A. sibthorpiatum</i> Schult. ve Schult. fil. 31. <i>A. sieheanum</i> 32. <i>A. sipyleum</i> Boiss. 33. <i>A. sivasicum</i> 34. <i>A. tauricola</i> Boiss. 35. <i>A. tchihatschewii</i> 36. <i>A. wendelboanum</i>	31. <i>webbii</i> (E) 32. <i>retrorsum</i> (E) 33. <i>armenum</i> (E) 34. <i>hoshabicum</i> (E) 35. <i>huber-morathii</i> (E) 36. <i>pictistamineum</i> (E) 37. <i>liliputianum</i> (E) 38. <i>ekeri</i> (E) 39. <i>maraschicum</i> (E) 40. <i>yilandaghense</i> (E) 41. <i>bingoelense</i> (E) 42. <i>farashinense</i> Balos & Geçit (E) 43. <i>feqiyeteyranii</i> Fırat (E) 44. <i>calyanense</i> Balos & Geçit (E) 45. <i>serpenticola</i> Eker (E) 46. <i>ahmet-tirasii</i> Yıldırım (E) 47. <i>purpureotunicatum</i> Aytaç, Ekşi & Koçyiğit (E)
--	---	--

4.1.3. Scorodon Seksiyonuna Ait İncelenen Türler

Bu bölümde türler alfabetik olarak detaylandırılmıştır. İncelenen 11 türün 9'u endemiktir.

Tablo 4-2. Scorodon Seksiyonuna Ait İncelenen Türler

<i>armenum</i> (E)	<i>rumelicum</i> (E)
<i>balansae</i> (E)	<i>sibthorpiatum</i>
<i>djimilense</i> (E)	<i>sivasicum</i> (E)
<i>kurtzianum</i> (E)	<i>tauricola</i> (E)
<i>maraschicum</i> (E)	<i>tchihatschewii</i> (E)
<i>opacum</i>	

4.1.3.1. *Allium armenum* Boiss. & Kotschy, Boiss., Fl. Or. 5: 254 (1882). / Pembe sırım / Endemik

Tip örneği: [Türkiye, Bingöl] in alpinis Armeniae Turcicae mons Bingöldagh, 2438 m, locis nive nuper derelictis (karın yeni kalktığı yerler), 23 viii 1859, Kotschy Suppl. 560 (lekto.: G 00752267!)

Soğan ovoid, 1-1,5 × 0,5-1 cm boyutlarında; dış tünik ince kâğıtsı, alt kısımları hafifçe lifli, bazen siyah, bazen 1,5-2 cm kadar boğazlı; iç tünik zarımsı, beyaz. Skapus (6-)8-25 cm uzunluğunda, 0,5-1(-1,5) mm çapında, silindirik ve eğik şekilli, genellikle yeşilimsi-erguvani ya da koyu erguvani renkte, üst bölümlerde yüzeyi mumsu. Yapraklar 2-3(-4) adet, yarı-silindirik, filiform, 6-10(-15) cm uzunluğunda, 0,5-1 mm eninde, fistuloz, genellikle skapusla aynı boyda veya bazen daha uzun, yüzeyi skabrit; yaprak kını çoğunlukla koyu erguvani, skabrit, skapusun en fazla ½-1/3'ü kadar. Sıpata 2 valvli, valvler eşit değil, çiçek durumuna eşit ya da kısa; uzun valv (0,5-)1-2 cm, kısa valv 0,5-1,5 cm uzunluğunda, 4-5 damarlı. Çiçekdurumu 1,5-3 × 1,5-3 cm boyutlarında, gevşek, küremsi, 5-20 çiçekli. Çiçek sapları farklı boyda, 1-2 cm uzunluğunda, sarkık, ince, pembemsi-mor renkte, yüzeyi mumsu. Çiçek çansı; tepaller mor veya pembemsi-mor renkte, eliptik veya küt uçlu; iç tepaller daha dar, (2,5-)3-4,5 × 0,5-1 mm boyutlarında; dış tepaller 4-4,5 × 1,5-2 mm boyutlarında. Erkek organlar basit, filâmentler tepallerden uzun, (3,5-) 4-4,5 mm uzunluğunda, pembemsi-beyaz renkte; anterler 1 mm uzunluğunda, oblong, küt uçlu, mor renkte. Ovaryum küremsi-armutsu, (1-)1,5-2,5 cm çapında, yüzeyi pürüzsüz; sitilus 3-4,5 mm uzunluğunda, tepallerden ve erkek organlardan uzun; sitigma noktamsı. Kapsül küremsi veya oblong, 2,5-4,5 × 2-3 cm boyutlarında, sapsız, kapakları dairesel. Tohum 2-3,5 × 0,5-2 mm boyutlarında.

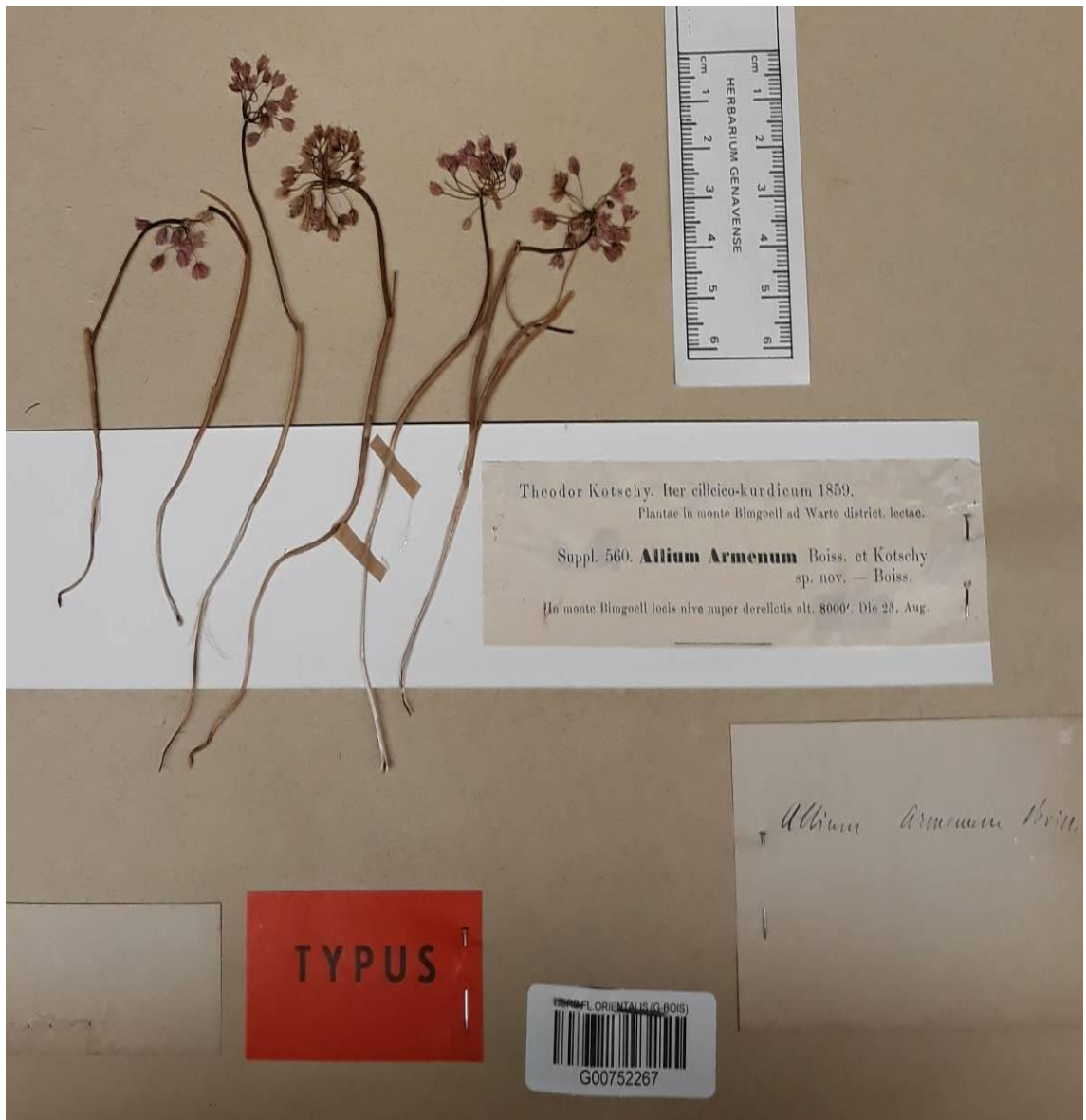
Çiçeklenme: Mayıs-Ağustos.

Habitat: Kurak, kayalık yamaçlar ve tepeler; 950-2430 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Gümüşhane: 1200 m, 23 vii 1981, T. Gözler, M.A. Önür, (ISTE 55216)!; Askale–Bayburt arası, Kop geçidi, 2430 m, 07 viii 1983, N. ve E. Özhatay, G. Sarıyar, (ISTE 52104)!; Erzurum: Yigitpınar köyü, 08 vii 1987, A ve T. Baytop, (ISTE 58027)!; Erzurum'dan Tortum'a 25 km, 1950 m, 14 vii 1982, N ve E. Özhatay, (ISTE 49501)!; Yesildere köyü yol ayrımından 500 m sonra, 1940 m, 05 vii 2007, M. Koçyigit 225 (ISTE 87587)!; Erzurum–İlica arası, Agaören köyünün batısı, 1800 m, 04 vii 2007, M.

Koçyigit 227 (ISTE 87589)!; Iğdır: Tuzluca, *E. Altundag*, (ISTE 85600)!; B6: Kahramanmaraş: Göksun, Berit dağı etekleri, Karadut–Ericak köyleri arası, 1430 m, 20 vı 1979, *E. Tuzlacı*, *M. Saraçoğlu*, (ISTE 42362)!; Erzurum: Ömerteppe köyü, Ilıca yakını, 1750 m, 15 vıı 1988, *T. Baytop*, (ISTE 59414)!; Erzurum’da Çat’a giderken 22. Km, 2000 m, 13 vıı 1982, *N* ve *E. Özhatay*, (ISTE 49454)!; Palandöken Da., 2350 m, 01 vııı 1983, *N* ve *E. Özhatay*, *G. Sarıyar*, (ISTE 51960)!; Mardin: Gercüs–Midyat arası, Gercüs’ten 1 km, 1120 m, 08 vı 1979, *E. Tuzlacı*, *M. Saraçoğlu*, (ISTE 42096)!; Diyarbakır–Mardin Yolu, Sultanköy, 950 m, 22 v 2008, *M. Koçyigit* 108 (ISTE 87033)!



Şekil 4-1. *Allium armenum* türünün tip örneği.



Şekil 4-2. *Allium armenum* türünün çiçekdurumu



Şekil 4-3. *Allium armenum* türünün çiçeği

4.1.3.2. *Allium balansae* Boiss., Fl. Orient. 5(1): 268 (1882). / Çakıl soğanı / Endemik

Tip örneği: [Türkiye, Rize] in regione alpina superiore Ponti Lazici, [stony slopes], c. 2440 m, [10 viii 1866], B. Balansa 1529 (lekto.: G00753090!).

Soğan ovoid, 1-1,5 × 0,5-1 cm; dış tünik kâğıtsı, açık kahverengi; iç tünik zarımsı, beyaz. Skapus 6-20 cm × 1-1,5 mm, silindirik, eğik, bazen alt kısımlar pembemsi. Yapraklar 2-3(-4) adet, yarı-silindirik, 6-10(-15) cm × 1-1,5 mm, skapustan uzun, oluklu, olukların kenarları skabrit; yaprak kını skapusun 1/2'nden uzun, yüzeyi pürüzsüz. Sıpata 2 valvli, valvler hemen hemen eşit veya bazen farklı boyda, üçgenimsi-mızraksı, 4-5 damarlı, 1-1,5 cm, çiçek saplarına eşit veya onlardan kısa. Çiçekdurumu küremsi, 2-3 × 2-3 cm, gevşek, 5-10(-20) çiçekli; çiçek sapları hemen hemen eşit boyda, 4-10(-1,5) mm, ince, pembemsi, yüzeyi mumsu, perigona eşit veya 2 misli uzunlukta. Çiçek çansı; tepaller koyu mor ya da koyu pembe; dış tepaller oblong -kaşık, 5-5,5 × 1,5-2 mm, kesik uçlu; iç tepaller ovoid- oblong, daha dar, 5-5,5 × 1-1,5(-2) mm, sivri ilâ küt uçlu. Erkek organlar basit, tamamen perigonun içinde; filâmentler 4-5 mm; anterler 1 mm boyunda, oblong, yuvarlak uçlu, sarı. Ovaryum oblong -eliptik, 1,5-2 × 1-1,5 mm, yüzeyi verrucosus; sitilus 1-2 mm, çiçekten ve erkek organlardan kısa; sitigma noktamsı. Kapsül üstten basık, küremsi, 4,5-5 × 5-6 mm, kapaklar böbreksi. Tohum 4-4,5 × 2-2,5 mm.

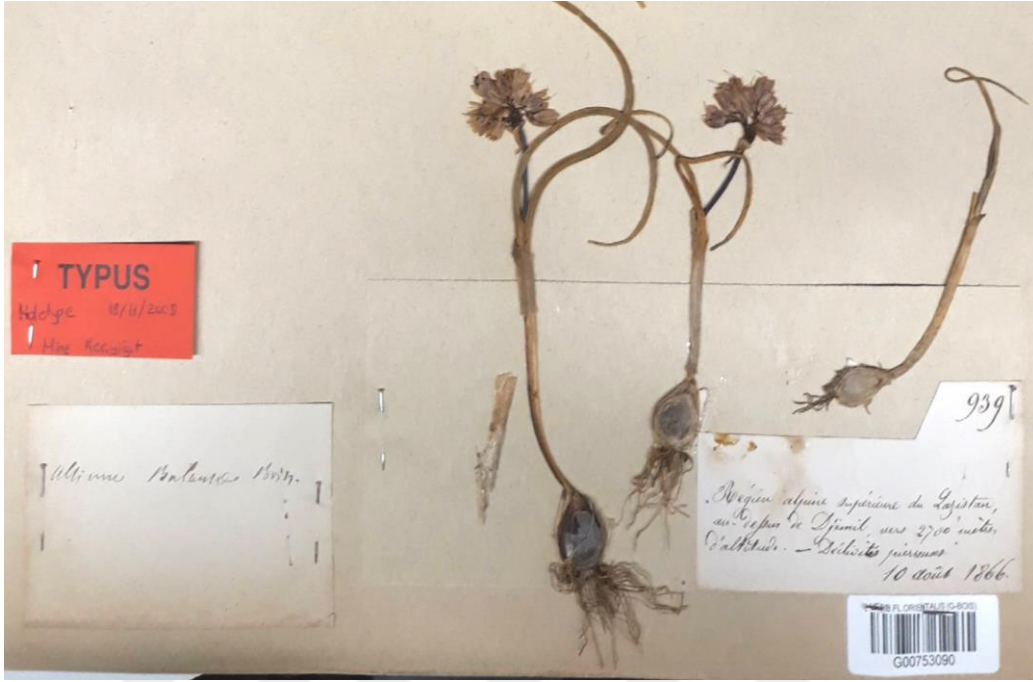
Çiçeklenme: Temmuz-Ağustos.

Habitat: Kurak, kayalık yamaçlar ve tepeler, serpantin; 2000-3000 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Erzincan: Keşiş Dağı, Üzümlü'nün üstü, 28 viii 2004, A. Kandemir n.y. (ISTE 91153!).

Erzurum: Olur, Çataksuyu Köyü yakını, 18 v 2006, A. Güner 14009, M.A.T. Johnson ve M. Öztekin (NGBB 1637!).



Şekil 4-4. *Allium balansae* türünün tip örneği



Şekil 4-5. *Allium balansae* türünün çiçekdurumu

4.1.3.3. *Allium djimilense* Boiss. ex Regel, Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 3(2): 108 (1875). / Cimil soğanı / Endemik

Tip örneği: [Türkiye] Rize in Ponto Lacico, Asiae minoris [region alpine près de Djimil (Cimil) 2200 m, 16 viii 1866, B. Balansa 1530 (lekto.: G 00164964!).

Soğan ovoid-oblong, 0,5-1,5 × 1-1,5 cm, çoğunlukla öbek halinde; dış tünik kâğıtsı, 3-6 cm boğazlı, paralel lifli; iç tünik zarımsı, beyaz. Skapus 10-20 cm × 1-1,5 mm, belirgin damarlı, skabrit, bazen alt kısımlar pembemsi. Yapraklar 2-3 adet, filiform, yarı silindirik, kanallı, 0,5-1 mm, kenarları seyrek skabrit, bazen geniş küt dişli; yaprak kını tüysüz, belirgin damarlı, skapusun en çok 1/3-1/4'ü kadar. Sıpata 2 valvli, valvler hemen hemen birbirine eşit, 1,5-2 cm, kalıcı, çiçekdurumundan kısa, çiçek saplarından uzun, mızraksı-sivri, 5-6 damarlı, pembe, skabrit. Çiçekdurumu demetsi, gevşek, 5-10(-15) çiçekli, 1,5-3 × 1,5-2 cm; çiçek sapları tepallerden hafifçe uzun, 1-2,5 cm, farklı boyda, eşit değil, silindirik, pürüzsüz, tabanda bıraktecikli. Çiçek dar çansı; tepaller açık pembe, erguvani pembe, menekşe, orta damar koyu mor, şeritsi- oblong, 8-12 mm, sivri ilâ küt uçlu; iç tepaller 7-7,5(-12) × 1-1,5 mm; dış tepaller 6,5-7(-12) × 1,5-2 mm. Erkek organlar tepallerden kısa; filâmentler bizsi, 2-2,5 mm; anterler 0,5-1 mm, oblong, yuvarlak uçlu, sarı. Ovaryum obovoid, 2-2,5 × 1-1,5 mm, saplı; sap 0,3-0,5 mm. Sitilus 1-1,5 mm, filâmentlerden hafifçe kısa, perigonun içinde. Sitigma belirgin, 3 parçalı. Kapsül küremsi, 6-6,5 × 6,5-7 mm, tabanda daralmış; kapaklar dairesel. Tohum 3-3,5 × 1-1,5 mm, siyah.

Çiçeklenme: Temmuz-Ağustos.

Habitat: Taşlık yerler, yüksek dağ çayırları; 1900-2900 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Trabzon: Soganlı geçidinden Uzungöl'e inerken, 2245 m, 19 viii 2009, *M.Koçyigit* 347 (ISTE 87807)!: Rize: İkizdere, Cimil, Basköy çevresi, 2200-2600 m. 23.viii.1985 *M. Vural*, *A. Güner*, (ISTE 56102)!: Anzer yaylası, 2350 m, 6 viii 1983 *N. ve E. Özhatay*, *G. Sarıyer*, (ISTE 52057)!: Çamlıhemsin, Ortayayla köyü, Verçenik dağı, 2900 m. 11 viii 1985 *A. Güner*, *M. Vural*, (ISTE 56101)!: Kars: Kısır dağı, Kiziroglu üstleri, 21 viii 1975, *A. Baytop* (ISTE 33489)!: Yalnızçam, Nazarbozan mevkii, 1900 m, 11 viii 1976, *V. Yüksel*, (ISTE 35732)!



Şekil 4-6. *Allium djimilense* türünün tip örneği



Şekil 4-7. *Allium djimilense* türünün çiçekdurumu



Şekil 4-8. *Allium djimilense* türünün küme halindeki soğan yapısı

4.1.3.4. *Allium kurtzianum* Asch. & Sint. ex Kollmann, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 41(2): 262 (1983). / Güzel soğan/ Endemik

Tip örneği: [Türkiye, Çanakkale] Mt. Ida, marmor. mt. Szu-Szus Da. (Susuz Da.), 17 vii 1883, P.E.E. Sintenis 729 (holo.: G00165090!).

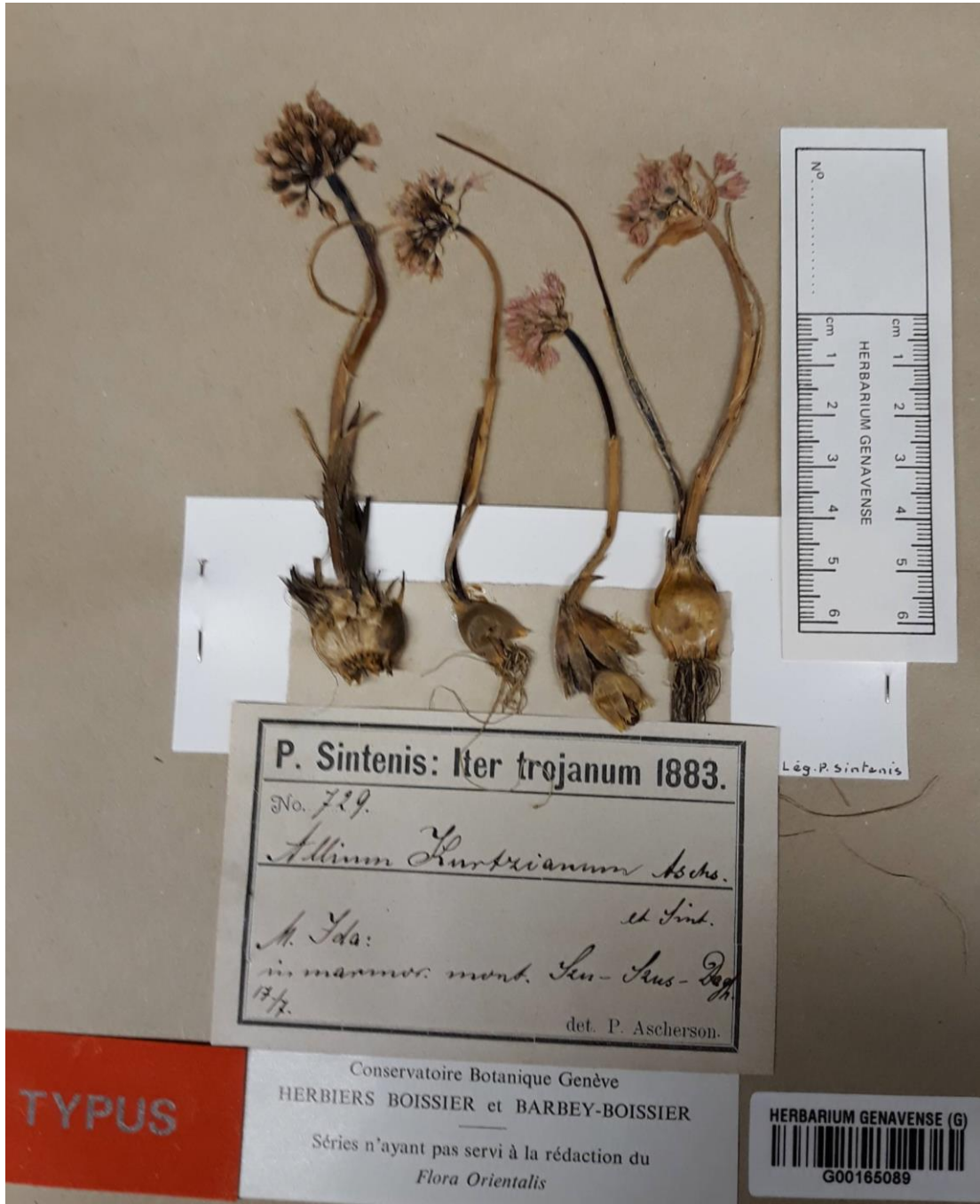
Soğan küremsi- ovoid, $1,5-2 \times 1-2$ cm; dış tünik zarımsı, grimsi-siyah, 2-4 cm boğazlı; iç tünik kabuksu, sarımsı. Skapus 5-15 cm $\times$ 2-2,5 mm, kalın, silindirik, üst kısımlarda kıvrık, yüzeyi mumsu. Yapraklar 2-3 adet, içi boş, yoğun skabrit, 5-15 cm $\times$ 0,5-1 mm, skapusu eşit veya uzun, boyuna belirgin çizgili, damarların üzeri yoğun skabrit; yaprak kını skapusun en çok $\frac{3}{4}$ 'ne kadar. Sıpata 2 parçalı, parçalar farklı boyda, çiçekdurumuna eşit veya daha uzun, uzun parça 7-14 cm, kısa parça 3-8 cm, kenarları küçük küt dişli. Çiçekdurumu yarı-küremsi, $1,5-3 \times 1,5-3$ cm, sık, 40-80 çiçekli; çiçek sapları perigonun 1,5-2 katı, hemen hemen birbirine eşit, dik. Çiçek çansı, tepaller pembemsi, orta damar koyu pembe, eliptik, uçta girintili veya küt, iç tepaller $2,5-3 \times 0,5-1$ mm, dış tepaller $2,5-3 \times 1-1,5$ mm. Erkek organlar basit, tepallerden belirgin olarak dışarı çıkık; filâmentler 2,5-3 mm, beyaz, bazen açık pembe; anterler oblong, 1 mm kadar, sarı, küt uçlu. Ovaryum üçgenimsi-küremsi, $1-1,5 \times 1-1,5$ mm, kısa saplı. Stilus 2,5-3 mm, bazen yumurtalığın 4 katı kadar. Stigma noktası. Kapsül küremsi, $3-3,5 \times 3-3,5$ mm, kapaklar dairemsi, uçta girintili. Tohum $2,5-3 \times 1-1,5$ mm.

Çiçeklenme: Temmuz-Ağustos.

Habitat: Dağ bozkırları, yamaçlar; 1350-2000 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Balıkesir: Kapıdağ, 09 viii 2004, T. Dirmenci 2940 (ISTE 81847!). Kütahya: Dereköy, Aydoğdu Köyü üstleri, 21 viii 1991, A ve T. Baytop n.y. (ISTE 63194!). Kütahya, radar, 18 vii 2008, M. Koçyiğit 159 (ISTE 86115!).



Şekil 4-9. *Allium kurtzianum* türünün tip örneği.



Şekil 4-10. *Allium kurtzianum* türünün çiçekdurumu.



Şekil 4-11. *Allium kurtzianum* türünün çiçeği.

4.1.3.5. *Allium maraschicum* Koçyiğit & Özhatay, Nordic J. Bot. 30(5): 554 (2012). / Maraş soğanı / Endemik

Tip örneği: [Türkiye, Kahramanmaraş] Ahır Dağı, 1800 m, 15 vii 2009, M. Koçyiğit (holo.: ISTE 86113!).

Soğan küremsi, $0,5-1 \times 0,5-1,5$ cm; dış tünik kâğıtsı, açık kahverengi-fildişi, 2-3 cm boğazlı; iç tünik zarımsı, beyaz. Skapus 9-11 cm $\times$ 1,5-2 mm, silindirik, tüysüz, Yapraklar 3(-4) adet, yarı-silindirik, içi boş, kenarları skabrit, 10-15 cm $\times$ 0,5-1 mm, skapustan uzun; yaprak kını skapusun en çok $\frac{3}{4}$ - $\frac{4}{5}$ 'i kadar, kıvrık, kısa tüylü. Sıpata 2 valvli, valvler eşit değil, kalıcı, tabanda genişlemiş, uca doğru mızraksı, çiçekdurumunun 2 katı; kısa valv 3-3,5(-4) cm; uzun valv 4-8 cm. Çiçekdurumu gevşek, $3,5-4 \times 3-3,5$ cm, 25-50 çiçekli; çiçek sapları perigonun 2-3 katı, 1,5-2,5 cm, birbirine eşit değil, aşağı sarkık, ipliksi, tabanda bıraktecikli. Çiçek tüpsü, tepaller eliptik-şeritsi, küt uçlu, $5,5-6 \times 0,5-1$ mm, kahverengimsi, tabanda beyazımsı-yeşil, uçlarda açık kahverengimsi-pembe, orta damar bordo. Erkek organlar basit, tepallerden belirgin olarak dışarı çıkık; filâmentler 7-9 mm, perigonun 1,5 katı, bazen pembemsi; anterler dikdörtgenimsi, parlak sarı, hemen hemen 1 mm. Ovaryum dar ovoid, sapsız, $2-2,5 \times 0,5-1$ mm. Sıtulus perigonun içinde, 2 mm. Sıtigma noktamsı. Kapsül küremsi, 4-4,5 mm çapında, kapaklar dairesel, uçta derin girintili. Tohum $2,5-3 \times 1-1,5$ mm.

Çiçeklenme: Temmuz.

Habitat: Kurak, kayalık yamaçlar ve tepeler; 1800 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnek: Tip örneği



Şekil 4-12. *Allium maraschicum* türünün çiçeği ve yaprak kını.



Şekil 4-13. *Allium maraschicum* türünün tip örneği ve yetişme ortamı (Foto: M.Koçyiğit).



Şekil 4-14. *Allium maraschicum* türünün çiçekdurumu (Foto: M.Koçyiğit).

4.1.3.6. *Allium opacum* Rech.f., Ark. Bot. ser. 2, 1: 302 (1950). / Mumlu soğan

Tip örneği: [K. Suriye] inter urbem Aleppoet oppidum Antakieh (Antakya), Kasr el Benat, in rupestribus calc., c. 320 m, 29 v 1933, Samuelsson 5508 (lekto.: S, K!).

Soğan ovoid, $0,5-1 \times 1-1,2$ cm, bazen ikili; dış tünik kâğıtsı, koyu kahverengi; iç tünik zarımsı, parlak, beyaz. Soğancık çok sayıda, ovoid, $0,2-0,5 \times 0,3-0,5$ mm, parlak beyaz. Skapus 10-20 cm $\times$ 0,5-1 mm, silindirik, dik veya az çok kıvrımlı, oluklu-çizgili, başlangıçta yeşil, sonraları sarımsı, tüysüz, yukarı kısımlarda yüzey mumsu. Yapraklar 1-2(-3) adet, filiform, 10-20 cm $\times$ 0,5-1 mm, kenarları az skabrit, gövdeye eşit veya daha uzun, yarı silindirik, mavimsi-yeşil; yaprak kını pürüzsüz, skapusun en çok $\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$ 'ü kadar. Sıpata 2 valvli, parçalar farklı boyda, kısa parça 1-1,5 cm, uzun parça 2-2,5 cm, kalıcı, 2-3 damarlı, çiçekdurumuna eşit veya hafifçe uzun. Çiçekdurumu gevşek küremsi, $1,5-2 \times 1,2-1,5$ cm, seyrek, 15-30 çiçekli. Çiçek sapları eşitçe boyda, 4-6 cm, silindirik, yüzeyi mumsu, sarkık, tabanda bıraktecikli. Çiçek çansı; tepaller açık sarımsı-yeşil, orta damar renksiz, dış yüzeyleri mumlu, dıştakiler $3-3,5 \times 1-1,5$ mm, oblong, yuvarlak uçlu, içtekiler $3-4 \times 0,5-1$ mm, oblong -eliptik, yuvarlak ilâ küt uçlu. Erkek organlar basit; filâmentler tepallere eşit veya az uzun, 2-2,5 mm; anterler sarı, 1-1,5 mm, yuvarlak uçlu, sarı. Ovaryum oblong, $2-2,5 \times 0,5-1$ mm, üstte daralmış, sap 0,3-0,5 mm. Sitalus 1-1,5 mm, erkek organlardan ve tepallerden uzun. Sitigma noktamsı. Kapsül küremsi, tabanda daralmış, 3,5-4 mm çapında, kapaklar obovoid. Tohum $3-3,5 \times 1-1,5$ mm.

Çiçeklenme: Temmuz.

Habitat: Kurak, taşlık, kayalık yamaçlar; 1800 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnek:

Kahramanmaraş: Başkonuş, yangın kulesi çevresi, 15 vii 2009, M. Koçyiğit 297 (ISTE 87769!).



Şekil 4-15. *Allium opacum* türünün tip örneği.



Şekil 4-16. *Allium opacum* türünün çiçekdurumu (Foto: M.Koçyiğit).



Şekil 4-17. *Allium opacum* türünün çiçeği (Foto: M.Koçyiğit).



Şekil 4-18. *Allium opacum* türünün yaprak kını



Şekil 4-19. *Allium opacum* türünün tepalleri



Şekil 4-20. *Allium opacum* türünün yaşam ortamı

4.1.3.7. *Allium rumelicum* Koçyiğit & Özhatay, Phytol. Balcan. 16(3): 356 (2010). / Meşe körmene / Endemik

Tip örneği: Türkiye, Kırklareli, Demirköy, Dupnisa Mağarası, 27 vii 2009, E. Akalın, Y. Yeşil ve U. Uruşak, (holo.: ISTE 86112!)

Soğan oblong, 1-1,5 × 0,5-1 cm, öbek halinde; dış tünik derimsi, kahverengi-siyah, çizgili, 1,5-2 cm boğazlı; iç tünik, kabuksu, belirgin çizgili, koyu mor. Skapus 5-15(-20) cm × 0,5-1 mm, silindirik, dik, çizgili. Yapraklar 3-4 adet, 0,5-1 mm, silindirik, skapustan uzun veya eşit, 3-5 cm; yaprak kını skabrit, skapusun en çok ½-¾'ü kadar. Sıpata 2 parçalı, parçalar farklı boyda, uzun olan 2-2,5 cm, kısa olan 1-2 cm, parçalar 3-5 damarlı, çiçekdurumuna eşit veya uzun, tabanda genişlemiş, uca doğru sivrilmiş. Çiçekdurumu küremsi, 1,5-2 cm çapında, yayvan, 4-12 çiçekli, çiçekler sarkık; çiçek sapları farklı boyda, perigonun 2-3 misli, silindirik, tabanda bıraktecikli. Çiçek kısa çansız; tepaller beyazımsı-pembe, orta damar koyu mor; dış tepaller oblong, 4-4,5 × 2 mm, ucu küt ilâ mukronat; iç tepaller ovoid, 4,5-5 × 1,5 mm, ucu küt. Erkek organlar basit; filâmentler pembe, tepallere eşit ya da uzunca, 3-3,5 mm; anterler geniş dikd oblong örtgensi, 0,5-1 mm, sarı, yuvarlak uçlu. Ovaryum ovoid-eliptik, 1,5-2 × 3,5-4 mm, üst kısımda hafifçe daralmış, sivilceli. Sitilus 3-4 mm, erkek organlardan uzun, tepallerden az uzun. Sitigma çok belirgin, noktamsı. Kapsül küremsi, 3,5-4 × 4-4,5 mm, üst kısımda belirgin sivilceli; kapaklar ovoid, üstte girintili. Tohum 2,5-3 × 1-1,5 mm.

Çiçeklenme: Haziran-Temmuz.

Habitat: Dağ bozkırı, taşlık, kayalık yamaçlar; 435-460 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Kırklareli: Demirköy, Dupnisa Mağarası üstleri, 26 vii 2009, E. Akalın, M. Koçyiğit ve Y. Yeşil n.y. (ISTE 86114!). Demirköy, Dupnisa Mağarası üstleri, 20 vii 2010, M. Koçyiğit 377, E. Akalın, N. ve E. Özhatay n.y. (ISTE 87816!). Dupnisa Mağarası çıkışı, 20 vii 2010, E. Özhatay 385 (ISTE 87814!).



Şekil 4-21. *Allium rumelicum* türünün tip örneği.



Şekil 4-22. *Allium rumelicum* türünün yaşam ortamı (tip örneği) (Foto: M.Koçyiğit).



Şekil 4-23. *Allium rumelicum* türünün çiçekdurumu (tip örneği) (Foto: M.Koçyiğit).

4.1.3.8. *Allium sibthorpi* Schult.f., Syst. Veg., ed. 15 bis [Roemer & Schultes] 7(2): 1057 (1830). / Küme soğanı

Tip örneği: [Turkey, Bursa] in herbidis Olympi Bithyni (Ulu Da.), J. Sibthorp, as *A. montanum* (lekto.: OXF!).

Soğan ovoid, 1,5-2 × 0,5-1 cm, grup halinde; dış tünik derimsi, kahverengi-siyah, belirgin çizgili, 1,5-2 cm boğazlı; iç tünik kabuksu, belirgin çizgili, pembemsi-mor. Skapus 5-15(-20) cm × 0,5-1 mm, silindirik, dik, çizgili. Yapraklar 2-3(-4) adet, ipliksi, 3-5 cm × 0,5-1 mm, hemen hemen silindirik, kanallı, skapustan kısa veya eşit, kenarları geniş küt dişli; yaprak kını tüysüz, belirgin damarlı, skapusun en çok $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ (- $\frac{3}{4}$)'ü kadar. Sıpata 2 parçalı, parçalar farklı boyda, 1,5-2(-2,5) cm, çiçekdurumuna eşit veya uzun, tabanda genişlemiş, uca doğru sivrilen, kenarda geniş küt dişli, 4-5 damarlı. Çiçekdurumu küremsi, yayvan, geç dönemde demetsi, 1,5-2 cm çapında, 5-10(-20) çiçekli; çiçek sapları farklı boyda, perigonun 2-3 misli, silindirik, tüysüz, tabanda bıraktecikli. Çiçek kısa çansı; tepaller morumsu-pembe, orta damar bordo; iç tepaller ovoid, 5,5-6 × 1-1,5 mm; dış tepaller oblong, içtekilerden daha geniş ve kısa, 5-5,5 × 1,5-2 mm. Erkek organlar basit; filâmentler pembe, tepallerden kısa, 2,5-3 mm; anterler geniş oblong, sarı, 0,5-1 mm, mukronat uçlu. Ovaryum oblong 3,5-4 × 1-1,5 mm, ortada daralmış, uçta sivilceli. Stilüs 3-4 mm, erkek organlardan uzun, tepallerden az uzun. Stigma çok belirgin, noktamsı. Kapsül küremsi, 3-3,5 × 2,5-3 mm, uçta sivilceli; kapaklar yuvarlak, uçta küt dişli. Tohum 2,5-3 × 1-1,5 mm.

Çiçeklenme: Temmuz-Ağustos.

Habitat: Dağ bozkırı, taşlık, kayalık yamaçlar; 100-2500 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

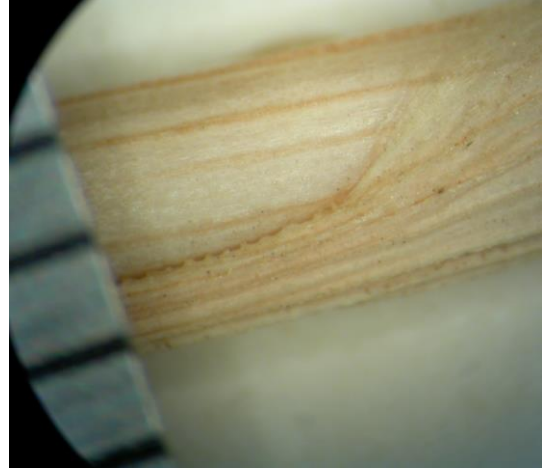
Balıkesir: Kazdağı, Nanekırı mevki, 09 viii 2004, T. Dirmenci (ISTE 81833!). Bursa: Uludağ MP., Volfram madeni çevresi, 11 viii 2014, B. Gürdal B6830-16 ve M. Koçyiğit (ISTE 102906!). Balıkesir: Kaz Dağı, Zirveler bölgesi, Nanekırı mevki, 04 viii 2015, A.Ö. Çimen 1718 ve ark. (NGBB 4711!). Bolu: Göynük, Susuz Yayla üstü, 01 viii 2010, S.S. Kanoğlu 1876 ve A. Kaya (NGBB 4202!). Denizli: Çivril, Akdağ, 21 vii 2008, M. Koçyiğit 165 (ISTE 87028!). Honaz Dağı, Kabaardıç Yaylası, 24 viii 1973, E. Tuzlacı n.y. (ISTE 26671! ve 26685!). Kütahya-Afyonkarahisar arası, t.y., N. Özhatay n.y. (ISTE 45608!).



Şekil 4-24. *Allium sibthorpiatum* türünün tip örneği.



Şekil 4-25. *Allium sibthorpiatum* türünün çiçekdurumu.



Şekil 4-26. *Allium sibthorpiatum* türünün yaprak kenarı ve yaprak kını.



Şekil 4-27. *Allium sibthorpiatum* türünün iç tünüğü.



Şekil 4-28. *Allium sibthorpiatum* türünün ovaryumu.



Şekil 4-29. *Allium sibthorpiatum* türünün dış tünüğü.



Şekil 4-30. *Allium sibthorpiatum* türünün Çiçeği.

4.1.3.9. *Allium sivasicum* Özhatay & Kollmann, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 41(2): 266 (1983). / Sivas soğanı / Endemik

Tip örneği: [Türkiye] Sivas: 6 km from Hafik to Sivas, nr Durulmuş köyü, open gypsum hillsides, 1350 m, 22 vii 1978, A. Baytop (holo.: ISTE 41029!).

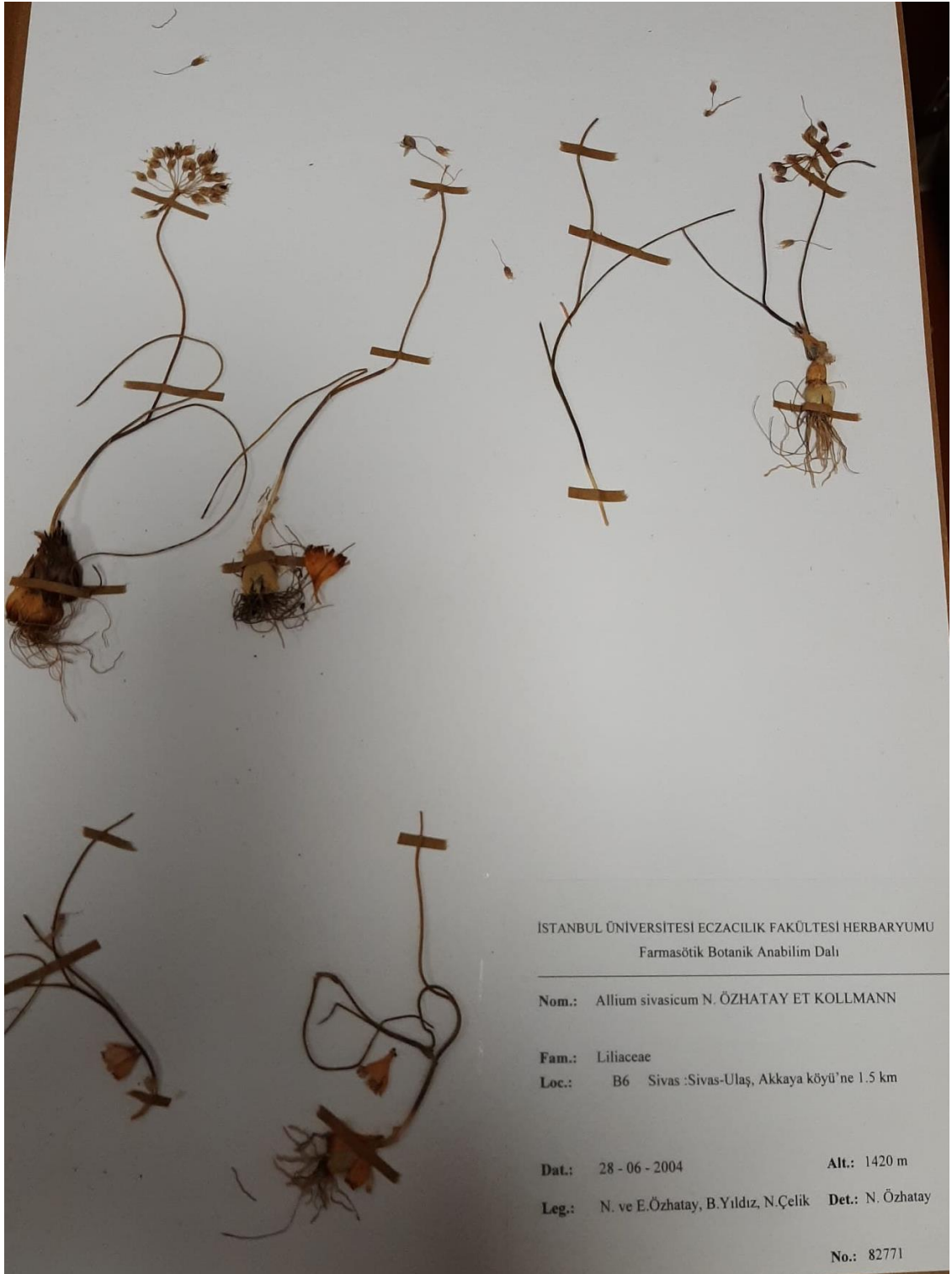
Soğan ovoid-oblong, 1-2 × 0,5- 1 cm; dış tünik kâğıtsı, tabanda ve uçta şeritler halinde parçalanmış, koyu kahverengi, skapus üzerinde 1,5-2 cm boğazlı; iç tünik kabuksu, genelde turuncu-sarı. Skapus 6-25 cm × 0,5-1,5 mm, silindirik, kıvrık. Yapraklar 1-2(-3) adet, silindirik, kanallı, içi boş, 5-7(-10) cm × 0,5-1 mm, skapusla aynı boyda veya kısa, pürüzsüz; yaprak kını pürüzsüz, skapusun en çok 1/3'ü kadar. Sıpata 2 parçalı, parçalar eşitçe, çiçekdurumundan kısa, 4-5 damarlı, 8-12(-20) mm. Çiçekdurumu küremsi, 2-4 cm çapında, gevşek, 20-25(-30) çiçekli; çiçek sapları farklı boyda, 6-15 mm uzunlukta, yüzeyi mumsu. Çiçek kadehisi; tepaller sarımsı, yeşilimsisarı, yüzeyi mumsu; dış tepaller oblong, 3,5-4 × 1,5-2 mm, yuvarlak uçlu; iç tepaller eliptik, daha dar, 3,5-4 × 0,5-1 mm, küt uçlu. Erkek organlar basit; filâmentler tepallerden uzun, farklı boyda; dış filâmentler 4,5-5 mm, iç filâmentler 4-4,5 mm; anterler oblong, 1 mm boyunda, küt uçlu, sarı. Ovaryum uçta daralan eliptik, 1,5-2 × 0,5-1 mm; sitilus 4-6 mm, çiçekten ve erkek organlardan uzun; sitigma 3 parçalı. Kapsül küremsi, 3-4,5 × 3-4,5 mm; kapaklar dairesel. Tohum 3-3,5 × 1-1,5 mm.

Çiçeklenme: Haziran-Ağustos.

Habitat: Kurak, kayalık yamaçlar ve tepeler, jipsli topraklar; 1300-1600 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Sivas: Hafik-Zara, Tödürge Gölü, t.y., A. Baytop n.y. (ISTE 41034!). İnceyol-Kızılcağışla Köyleri arası, A. Güner 14928 ve ark. (NGBB 2311!). Sivas-Ulaş, Akkaya köyü'ne 1,5 km, 28 vi 2004, N. ve E.Özhatay, B.Yıldız, N.Çelik n.y. (ISTE 82771!).



Şekil 4-31. *Allium sivasicum* türünün herbarium örneği.



Şekil 4-32. *Allium sivasicum* türünün çiçekleri.



Şekil 4-33. *Allium sivasicum* türünün tepalleri.



Şekil 4-34. *Allium sivasicum* türünün Yaaprak kını



Şekil 4-35 *Allium sivasicum* türünün ovaryumu.



Şekil 4-36. *Allium sivasicum* türünün iç tünüğü.



Şekil 4-37. *Allium sivasicum* türünün meyvesi.

4.1.3.10. *Allium tauricola* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 4: 118 (1859). / Toros soğanı / Endemik

Tip örneği: [Türkiye, Niğde] in regione montana superiori et alpina Tauri Cilicici, [2400 m, 1836], Kotschy [497], as *A. moschatum* (lekto.: K 000464448!).

Soğan ovoid, 0,5-1,5 × 1-2 cm, kümeler halinde; dış tünik kâğıtsı, koyu kahverengi, ince çizgili, 2-3 cm boğazlı; iç tünik zarımsı, beyaz; soğancık 0,3-0,6 × 0,5-1 cm, beyazımsı, 0,5-1 cm saplı. Skapus 8-20 cm × 0,5-1 mm, silindirik, kanallı, tüysüz. Yapraklar 2-3 adet, filiform, 5-8 cm × 0,5-1 mm, genellikle skapustan uzun, kanallı, kenarları skabrit; yaprak kını kanallı, skabrit, skapusun en çok ½-3/4'ü kadar. Sıpata 2 parçalı, parçalar farklı boyda, tabanda çok kısa bir mesafede birleşik, çiçekdurumuna eşit veya uzun, 4-5 damarlı, kenarları kütüdişli. Çiçekdurumu demetsi, 1,5-2 × 1-1,5 cm, seyrek, 4-10 çiçekli; çiçek sapları birbirine ve hemen hemen çiçeğe eşit, 6-7 mm, kanallı, bazen hafifçe pembe, tabanda bıraktecikli. Çiçek borumsu-çansı, tepallerin kenarı ve tabanı beyaz, orta damar ile uç kısımlar morumsu-pembe, eliptik-şeritsi; iç tepaller daha geniş, 6-7 × 2-2,5 mm, ucu mukronat; dış tepaller 6-7 × 1,5-2 mm, sivri ilâ geriye kıvrık uçlu, belirgin omurgalı. Erkek organlar basit; filâmentler, çiçeğe eşit veya ondan hafifçe uzun, 5-6 mm; anterler mor, 0,5-1,5 mm, yuvarlak uçlu. Ovaryum oblong, tabanda daralmış, uçta geniş, belirgin köşeli, 2-2,5 × 1-1,5 mm. Kapsül ovoid-üçgenimsi, 3-3,5 × 2,5-3 mm, kapaklar dairemsi, uçta hafifçe girintili, kısa saplı. Tohum 2,5-3 × 1,5-2 mm.

Çiçeklenme: Haziran-Eylül.

Habitat: Volkanik kayalıklar, yüksek dağ bitki örtüsü; 950-2700 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Amasya: Akdağ, t.y., K. Alpınar n.y. (ISTE 36188!). Kars: Göle yolu, Boğatepe Köyü girişi, 30 viii 2007, N. Özhatay n.y. (ISTE 87674! ve 87577!). Kayseri: Erciyas Dağı, Şeytan Çukuru aşağısı, 29 vii 2008, A. Güner 15291 ve ark. (NGBB 1627!). Yahyalı, Aladağ, Madenin aşağısı, 26 vii 2008, A. Güner 15212 ve ark. (NGBB 2312!). Niğde: Aladağlar, Demirkazık Köyü, Narpuz Vadisi, 31 viii 2002, S. Yüzbaşıoğlu 1982 (ISTE 99434!).



Şekil 4-38. *Allium tauricola* türünün tip örneği.



Şekil 4-39. *Allium tauricola* türünün çiçekdurumu.



Şekil 4-40. *Allium tauricola* türünün çiçeği.



Şekil 4-41. *Allium tauricola* türünün filamentleri



Şekil 4-42. *Allium tauricola* türünün ovaryumu.



Şekil 4-43. *Allium tauricola* türünün iç tünüğü.



Şekil 4-44. *Allium tauricola* türünün dış tünüğü.

4.1.3.11. *Allium tchihatschewii* Boiss., Asie Min., Bot. [P.A. Tchichatscheff] 2: 551 (1860). / Saklı soğan

Tip örneği: [Türkiye, Gümüşhane] Armenia, inter pagos Kerekli et Koesse (Kose) (ad NON. Urbis Gumuchhane), declivit. occident. m. Koessedagh (Kose Da.), 1800-2000 m, 1858, P. de Tchihatcheff 252 (lekto.: G!)

Soğan ovoid, 1-1,5 × 0,5-1 cm; dış tunik zarımsı, belirgin şekilde çizgili, siyah; iç tunik zarımsı, beyaz. Skapus 10-25 cm × 1-1,5 mm, silindirik, eğik, çoğunlukla alt kısımlar pembemsi. Yapraklar 2-3(-4) adet, yarı-silindirik, 6-15 cm × 1-1,5 mm, skapustan uzun veya eşit boyda, oluklu; yaprak kını alt kısımda bazen pembemsi-mor, skapusun en çok.-1/3'ü kadar. Sıpata 2 parçalı, parçalar eşitçe, mızraksı, cicekdurumundan belirgin şekilde kısa, 4-5 damarlı, 0,5-1 cm, çiçek saplarından belirgin şekilde kısa. Cicekdurumu yayvan, seyrek, 3,5-4 × 2,5-3 cm, seyrek, 10-20(-30) çiçekli; çiçek sapları farklı boyda, sarkık, 1,5-2,5 cm, çiçekten 3-5 misli uzun, ince, pembemsi, yüzeyi mumsu. Çiçek cansı; tepaller koyu mor ila bordo, oblong-eliptik, 4,5-5 × 1,5-2 mm, kut uclu. Erkek organlar basit; filamentler 3,5-4 mm, tepallerden kısa veya tepallere eşit; anterler 1 mm boyunda, oblong, yuvarlak uçlu, mor. Ovaryum eliptik-küremsi, uc kısımda dar, 1,5-2 × 1-1,5 mm, yüzeyi sivilceli; sitilus 3-3,5 mm, tepallerden ve erkek organlardan uzun; sitigma noktamsı. Kapsül küremsi, 3,5-4 mm çapında; kapaklar dairesel. Tohum 2,5-3 × 1,5-2,5 mm, siyah.

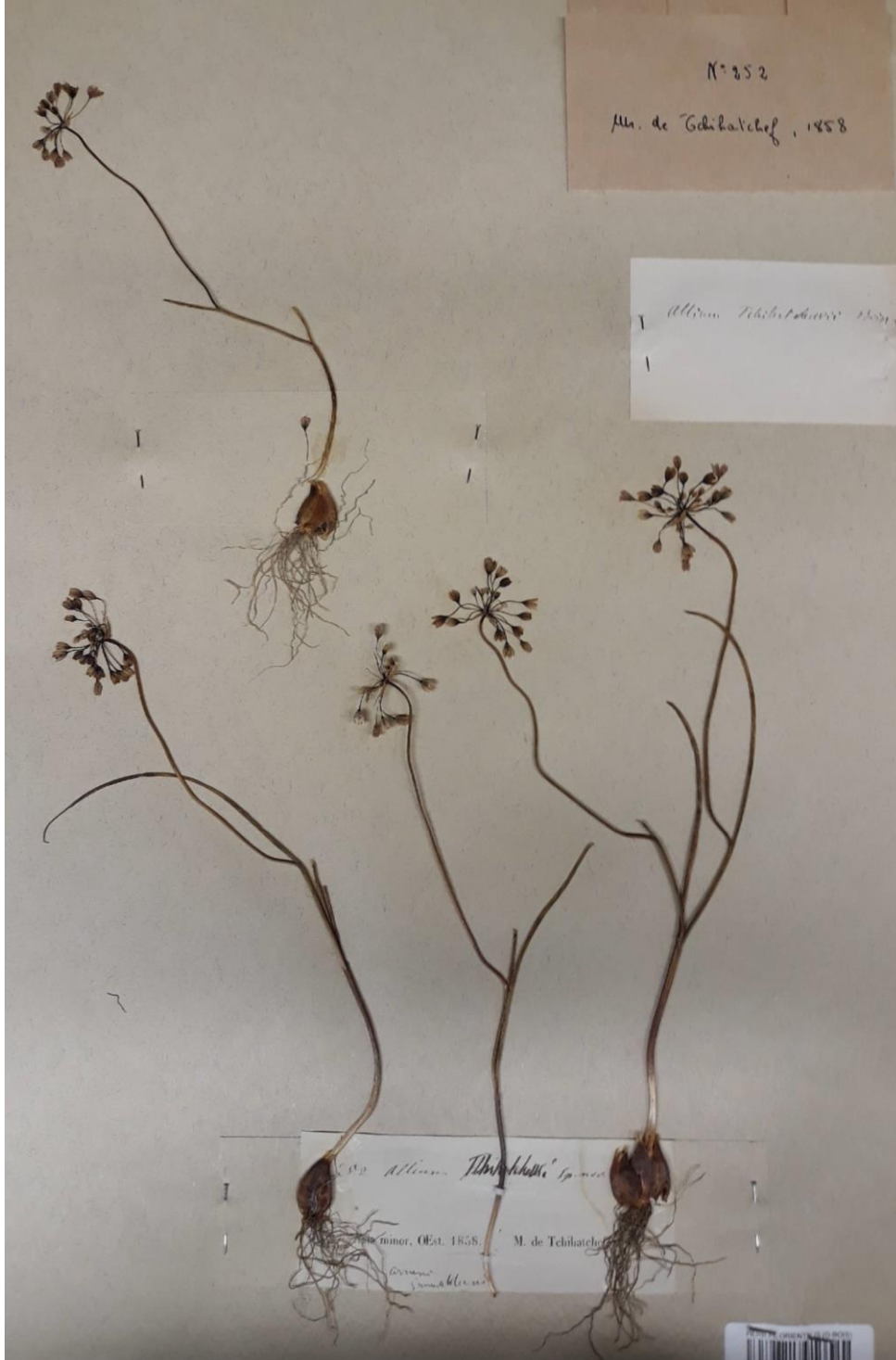
Çiçeklenme: Haziran-Ağustos.

Habitat: Sert, kayalık yamaçlar, bozkır, jips, serpantin, katranağacı orman açıklığı; 600-2800 m.

Morfolojik Olarak İncelenen Örnekler:

Erzincan: Keşiş Dağı, Tekcam Yaylası, 20 vii 2003, A. Kandemir n.y. (ISTE 90881!), Keşiş Dağı, Yedigöller-yol kenarları, 27 vii 2002, A. Kandemir n.y. (ISTE 90677!). Refahiye-İlic arası, Yezge (Akbağ) Koyu çevresi, 22 vii 2008, A. Guner 15089 ve ark. (NGBB 1628!). Sakaltutan Dağı, Gecit-Radyolink arası, 06 viii 2004, M. Koyuncu ve ark. n.y. (ISTE 89111!). Sipikor Dağı Gecidi, 07 viii 2004, M. Koyuncu ve ark. n.y. (ISTE 89123!). A.y., 07 viii 2004, A. Kandemir n.y. (ISTE 91135!). Giresun: Şebinkarahisar-Alucra, Şebinkarahisar'dan 23 km, 03 vii 1984, N. ve E. Ozhatay n.y. (ISTE 54609!). Gümüşhane: Gümüşhane-Trabzon, Gümüşhane'den 6 km, 08 viii 1983, N. ve E. Ozhatay, G. Sarıyar Atay n.y. (ISTE 52106!). Kahramanmaraş: Andırın, Elmadağı, 22 vi 1979 E. Tuzlacı ve M. Saracoğlu n.y. (ISTE 42392!). Goksun-Geben

arası, Meryemcil Beli civarı, (Yalova'da yetiştirilen), 01 vi 2013, E. Kaya, 2500 (ISTE 99836!). Goksun-Geben arası, Meyremcil Beli, 26 vi 2004, B. Yıldız, N. ve E. Ozhatay n.y. (ISTE 90064!). Sivas: Sivas-İmranlı arası, Kızıldağ, 21 vii 2008, A. Guner 15005, A. Guner 15291 ve ark. (NGBB 2239!). Suşehri, Kelkit Vadisi, 27 vi 1985, B. Yıldız 5860 ve T. Guneş (ISTE 94032!).



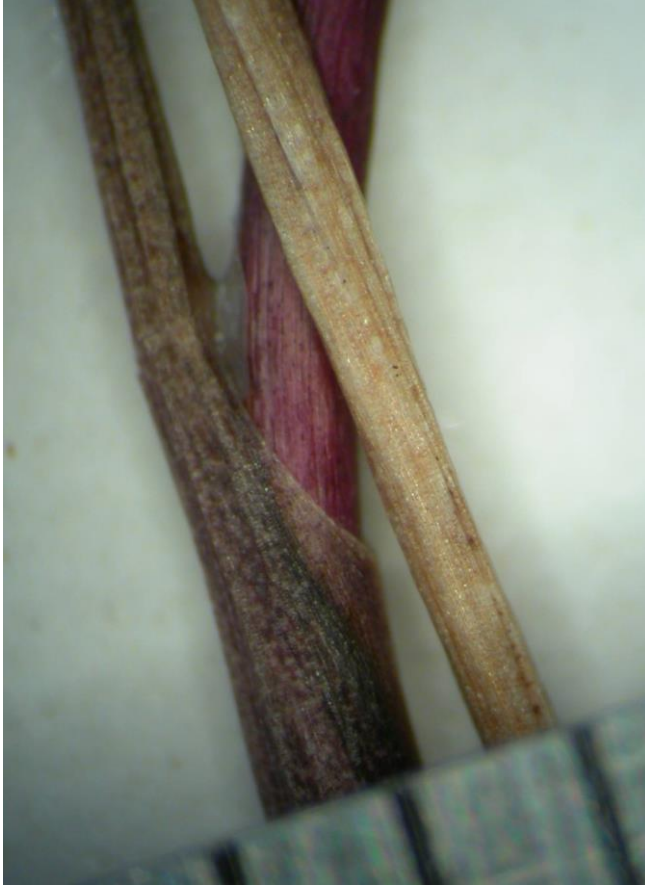
Şekil 4-45. *Allium tchihatschewii* türünün tip örneği.



Şekil 4-46. *Allium tchihatschewii* türünün çiçekdurumu.



Şekil 4-47. *Allium tchihatschewii* türünün çiçeği.



Şekil 4-48. *Allium tchihatschewii* türünün yaprağı, yaprak kını ve skapusu.



Şekil 4-49. *Allium tchihatschewii* türünün dış tünüğü.

4.2. MİKROMORFOLOJİK BULGULAR

Tohum, döllenmeden sonra tohum taslağının gelişmesiyle meydana gelir. Tohum morfolojisi bitkilerin sınıflandırılması ve tanımında kullanılan önemli sistematik karakterlerden biridir. Bu çalışmada Scorodon seksiyonuna ait 11 türün ve en yakın seksiyonu olan Codonoprasum'a ait 8 *Allium* türünün tohumları taramalı elektron mikroskopuyla incelenmiştir. Tohumları incelenen türler aşağıda listelenmiştir (Tablo 4-3).

Tohum taslağındaki integümentlerin farklılaşması sonucu oluşan dış koruyucu tabaka olan tohum kabuğunun yani testanın boyutu, şekli, renk ve yüzey ornamentasyonları büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada morfolojik bulgularla tohumun mikromorfolojik karakterleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

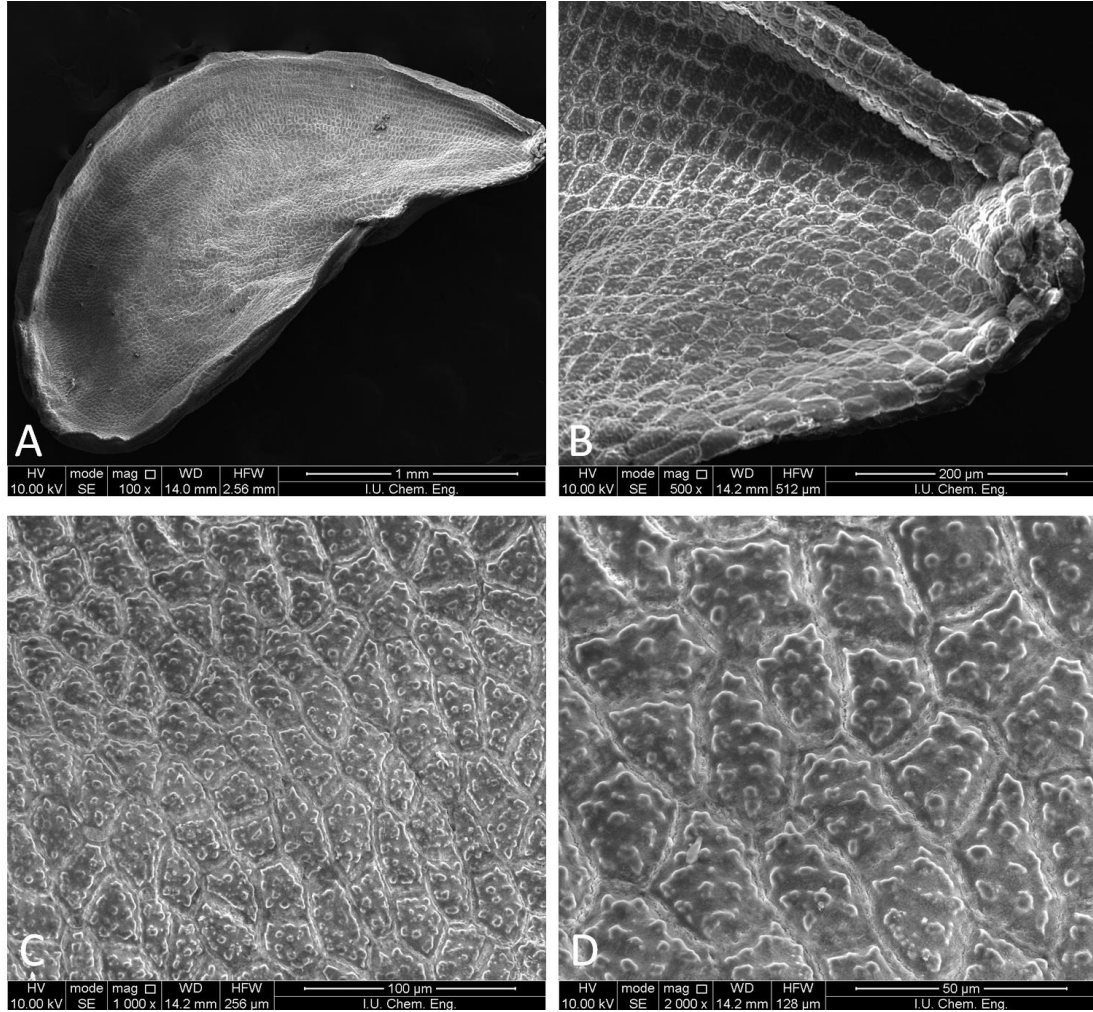
Tohum yüzeyi fotoğraflarında **A** ile kodlanmış fotoğraf tohumun genel görünümünü, **B** ile kodlanan tohumun plasentaya bağlandığı yeri, **C** ile kodlanan tohum yüzeyinin genel görünümünü ve **D** ile kodlanan ise tohum yüzeyinin detay görünümünü vermektedir.

Tablo 4-3. Tohum Yüzeyleri İncelenen *Allium* Türleri

Sect. Scorodon	Sect. Codonoprasum
<i>armenum</i> (E)	<i>kunthianum</i>
<i>balansae</i> (E)	<i>olympicum</i> (E)
<i>djimilense</i> (E)	<i>stamineum</i>
<i>kurtzianum</i> (E)	<i>turcicum</i> (E)
<i>maraschicum</i> (E)	<i>phyrigium</i> (E)
<i>opacum</i>	<i>pseudoflavum</i>
<i>rumelicum</i> (E)	<i>flavum</i>
<i>sibthorpiatum</i>	<i>staticiforme</i>
<i>sivasicum</i> (E)	
<i>tauricola</i> (E)	
<i>tchihatschewii</i> (E)	

4.2.1. Scorodon Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinin Tohum Özellikleri

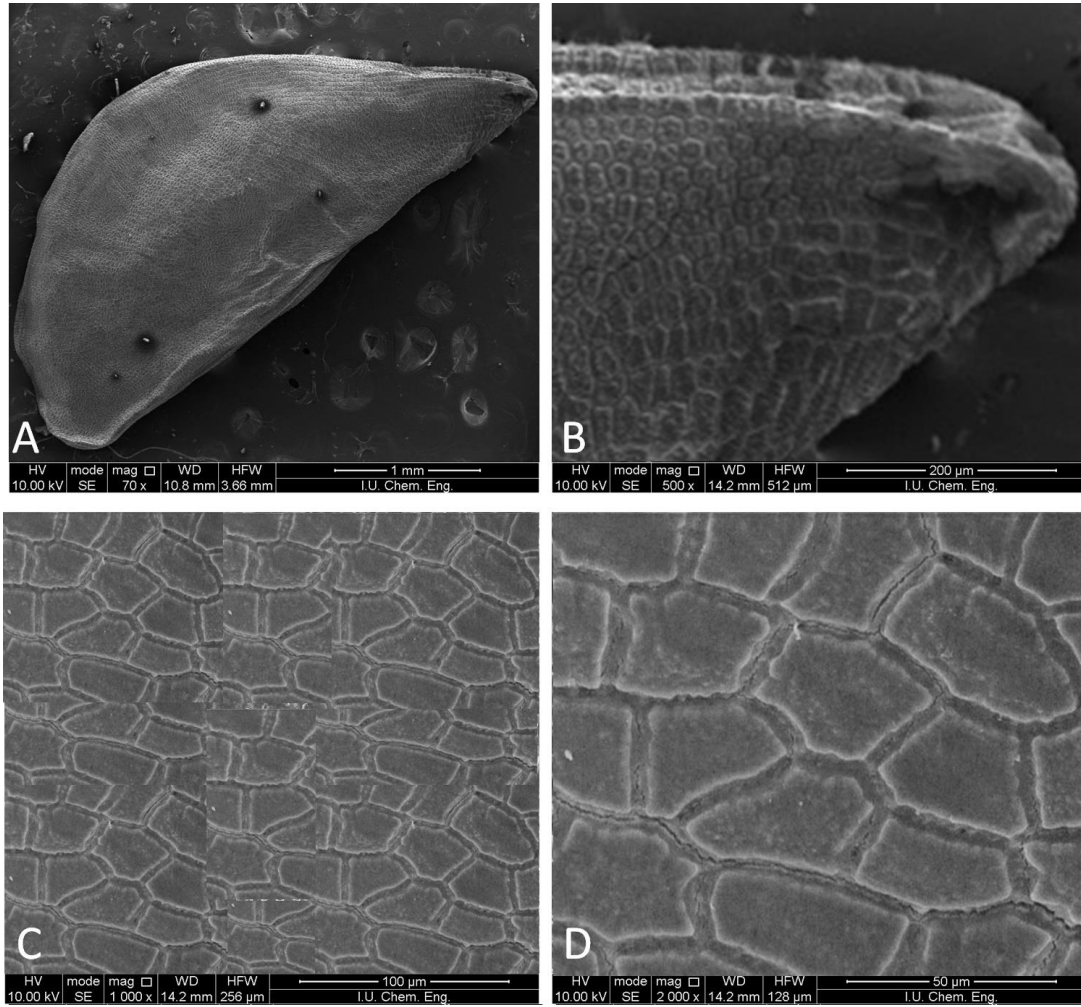
4.2.1.1. *Allium armenum*



Şekil 4-50. *Allium armenum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,73-3 \times 1,273-1,3$ mm boyutunda, siyah, yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer düzensiz köşeli. Yüzey ornamentasyonu verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla üçgen, dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri çok belirgin, yer yer sivri, bir hücrenin ortalama alanı $280,674-532,655 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz veya hafifçe skabrit, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 10-17 adet, verrucosların çapı $3,442-5,056 \mu\text{m}$, epidermal hücreler arasındaki mesafe $3,082-6,164 \mu\text{m}$.

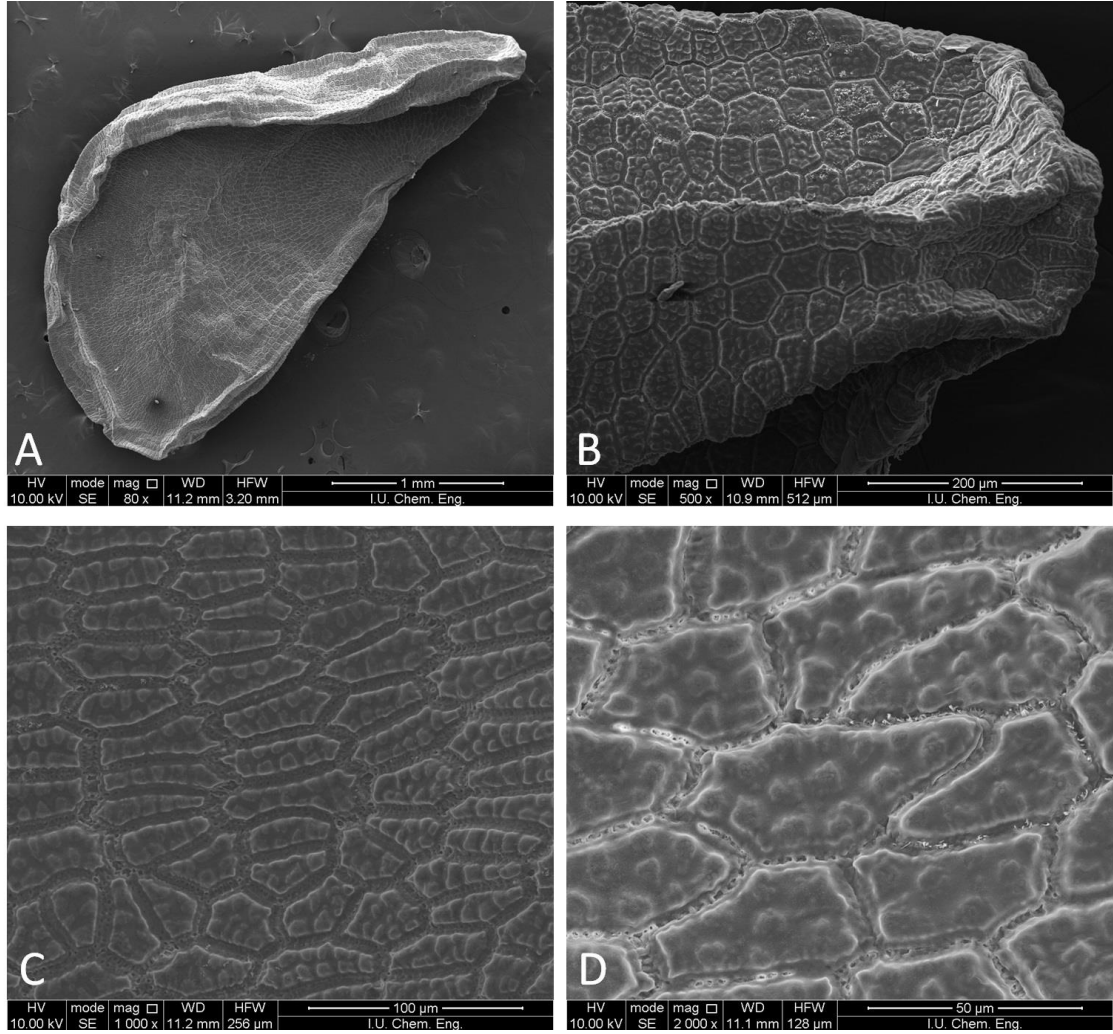
4.2.1.2. *Allium balansae*



Şekil 4-51. *Allium balansae* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $3,9-4 \times 1,80-2$ mm boyutunda, siyah, yarım daire-ovoid, plesantaya bağlandığı nokta akut. Yüzey ornamentasyonu pürüzsüz. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus, bir hücrenin ortalama alanı $865,813-1072,073 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz veya hafifçe skabrit, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyinde verrucos yok, epidermal hücreler arasındaki mesafe $4,405-7,166 \mu\text{m}$.

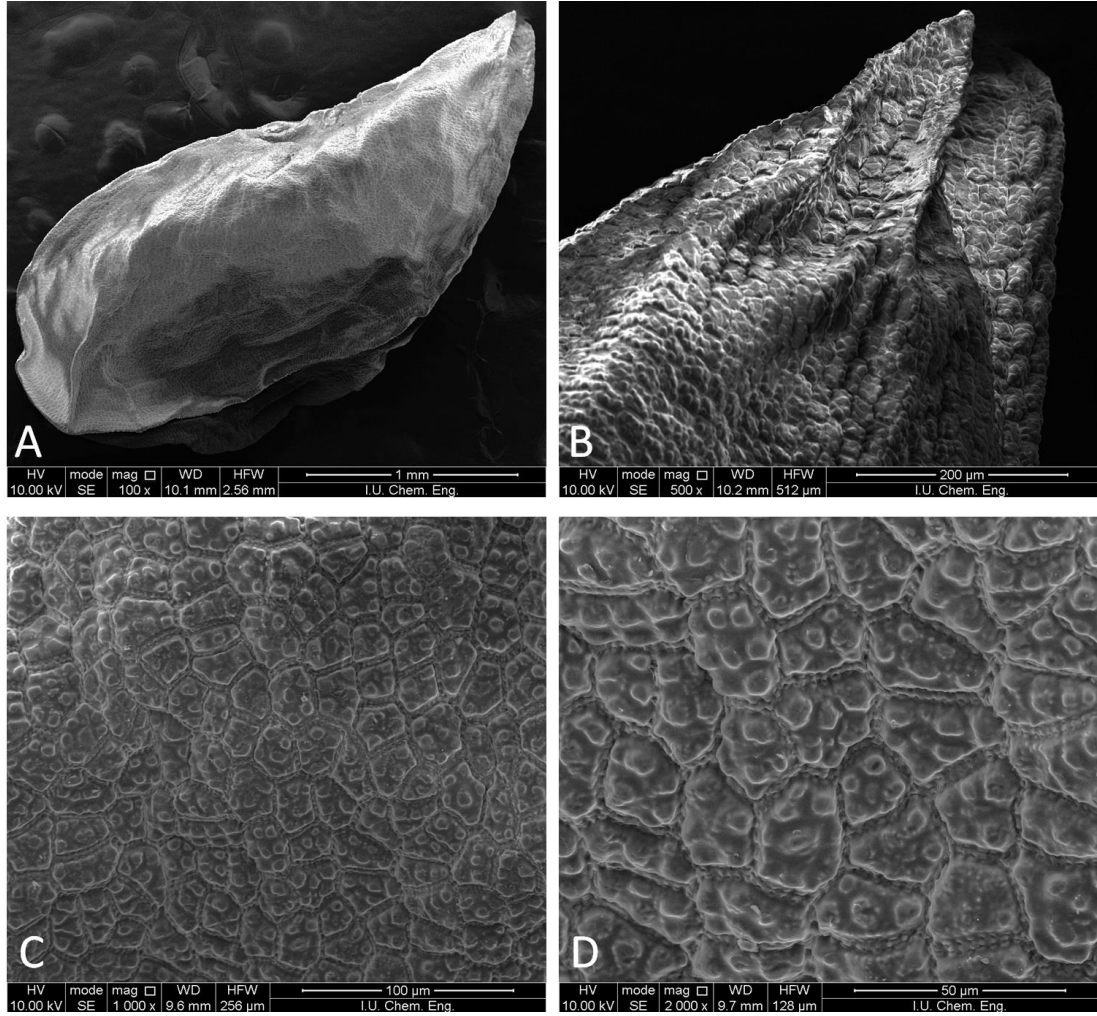
4.2.1.3. *Allium djimilense*



Şekil 4-52. *Allium djimilense* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $3,297-3,5 \times 1,661-1,960$ mm boyutunda, siyah, obovoid, plesantaya bağlandığı yer düzensiz köşeli. Yüzey ornamentasyonu verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla üçgen, dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut yer yer yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $927,528-1528,960 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 5-9 adet, verrucosların çapı $7,44-8,42 \mu\text{m}$, hemen hemen aynı boyutlarda, 2'li veya 3'lü sıralar halinde dizilmiştir, epidermal hücreler arasındaki mesafe $2,72-4,405 \mu\text{m}$.

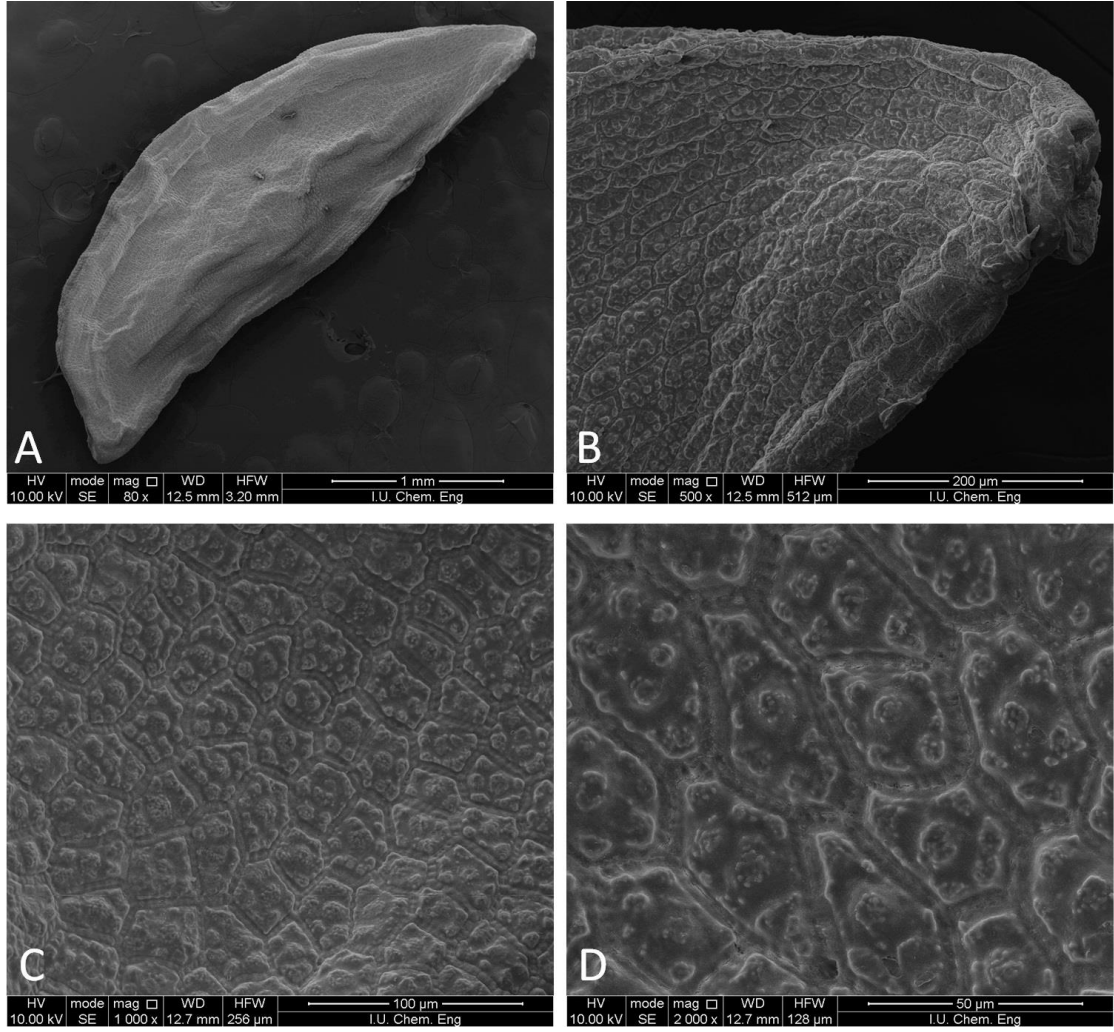
4.2.1.4. *Allium kurtzianum*



Şekil 4-53. *Allium kurtzianum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,925-3,515 \times 1,422-1,53$ mm boyutunda, siyah, ovoid, plesantaya bağlandığı yer akut. Yüzey ornamentasyonu verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus, yer yer yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $417,536-525,725 \mu m^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 4-8 adet, kubbe şeklinde şişkince, verrucosların çapı $6,174-6,930 \mu m$, hemen hemen aynı boyutlarda, epidermal hücreler arasındaki mesafe $3,704-4,843 \mu m$.

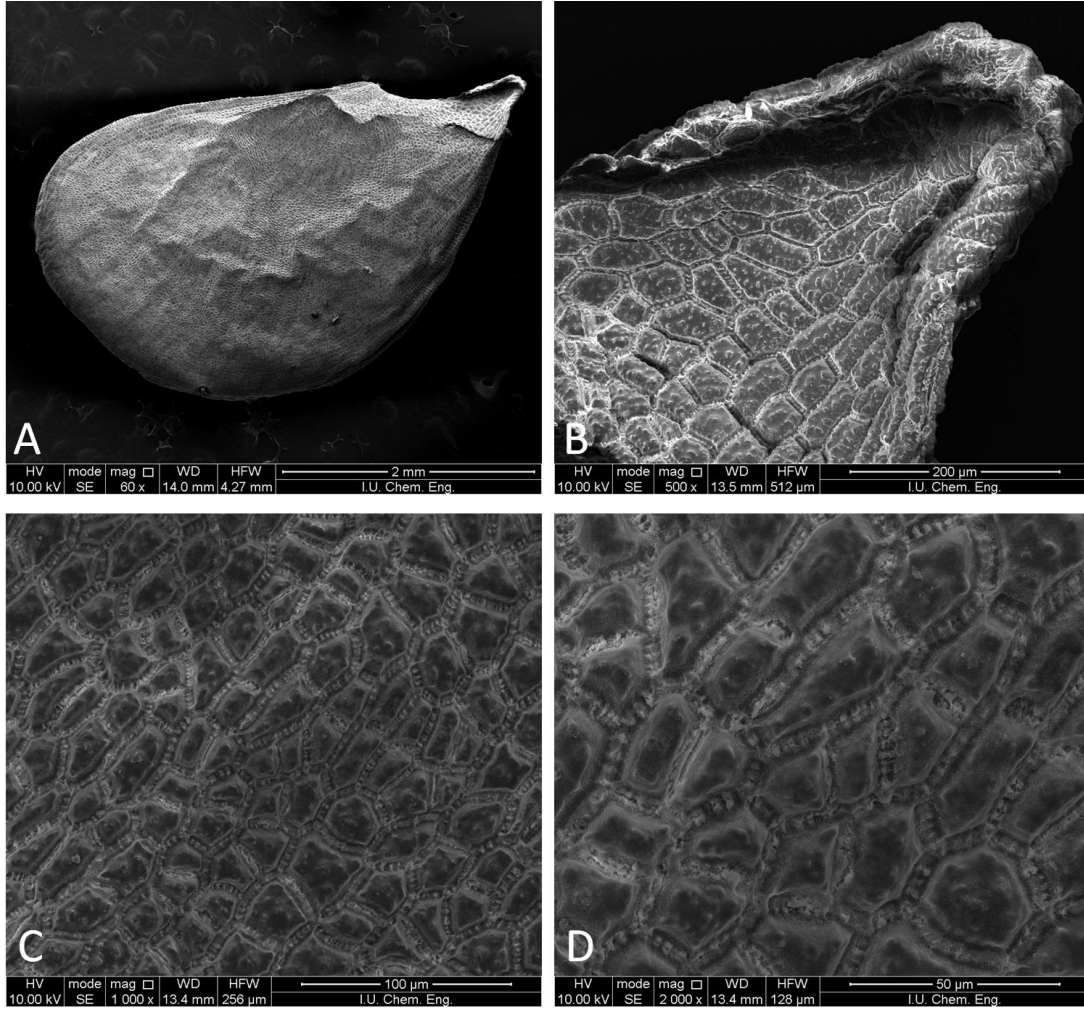
4.2.1.5. *Allium maraschicum*



Şekil 4-54. *Allium maraschicum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $3,482-3,915 \times 1,199-2,53$ mm boyutunda, siyah, yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer obtus-yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, yer yer yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $580,092-1005,329 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 5-8 adet, merkezki büyük ve kubbe şeklinde şişkince, çapı $11,463-8,195 \mu\text{m}$ çevresindekiler daha küçük, çapları $5,424-2,025 \mu\text{m}$, epidermal hücreler arasındaki mesafe $5,599-6,182 \mu\text{m}$.

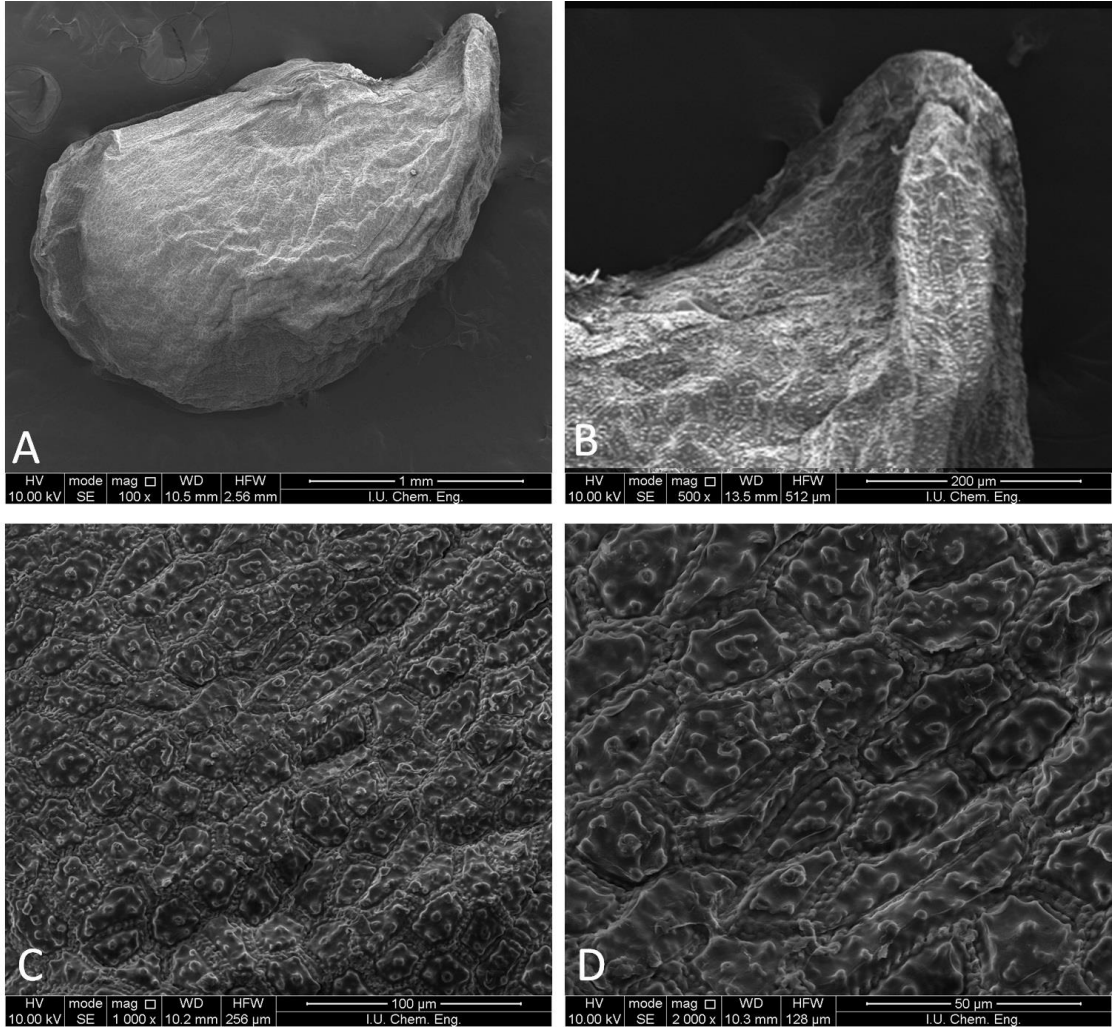
4.2.1.6. *Allium opacum*



Şekil 4-55. *Allium opacum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $4,060-4,305 \times 2,40-2,63$ mm boyutunda, siyah, geniş ovoid, plesantaya bağlandığı yer falkat şeklinde, uç kısım trunkat. Yüzey ornamentasyonu hafifçe verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, bir hücrenin ortalama alanı $629,750-454,793 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar belirgin konkav, yüzeyindeki verrucoslar 3-5 adet, belirgin değil, çapları $5,669-3,373 \mu\text{m}$, bazı hücrelerde granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $5,091-6,462 \mu\text{m}$.

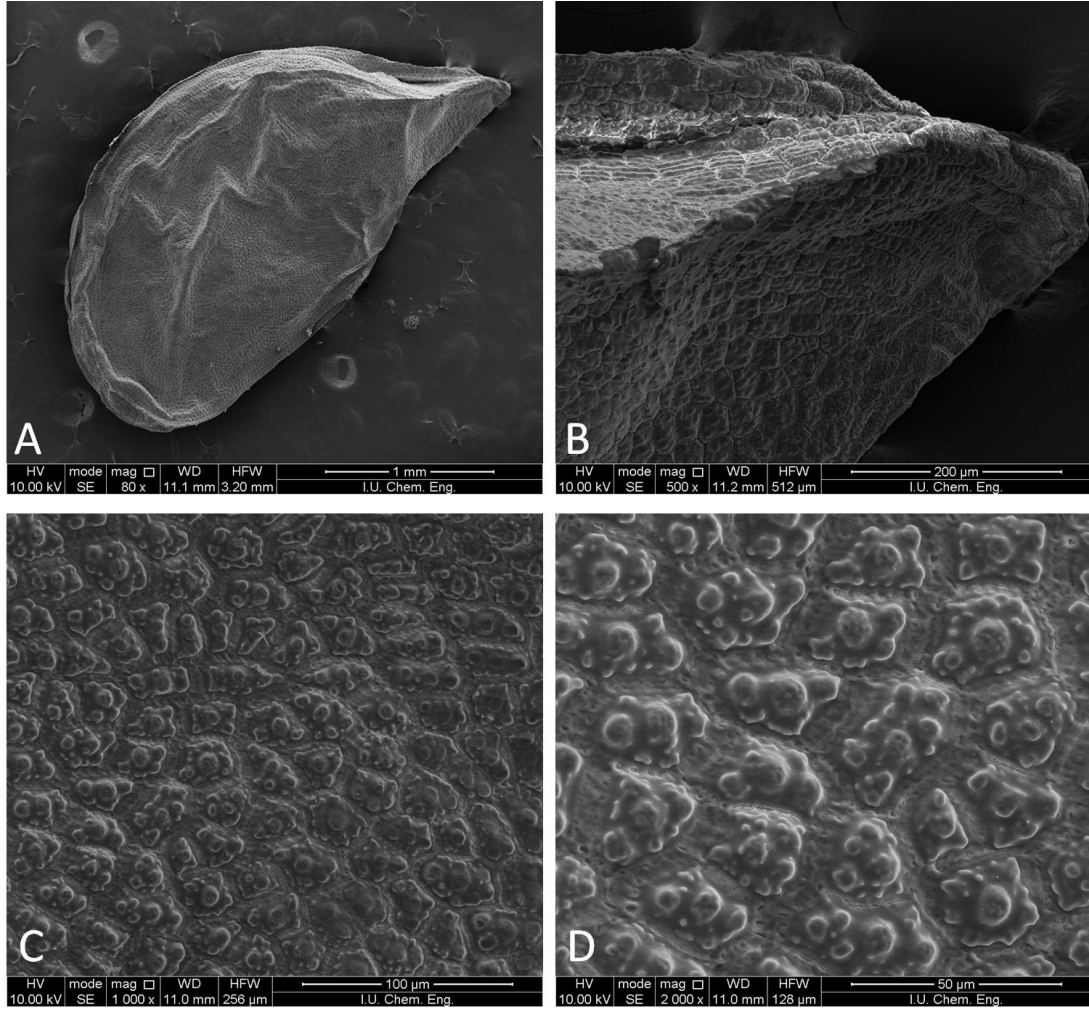
4.2.1.7. *Allium rumelicum*



Şekil 4-56. *Allium rumelicum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,457-2,505 \times 1,441-1,632$ mm boyutunda, siyah, geniş ovoid, plesantaya bağlandığı yer falkat, uç kısmı yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla üçgen, dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, bir hücrenin ortalama alanı $526,189-216,677 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, hafifçe fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 5-12 adet, belirgin, hemen hemen aynı boyutlarda, çapları $5,157-3,115 \mu\text{m}$, bazı hücrelerde granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $5,977-4,300 \mu\text{m}$.

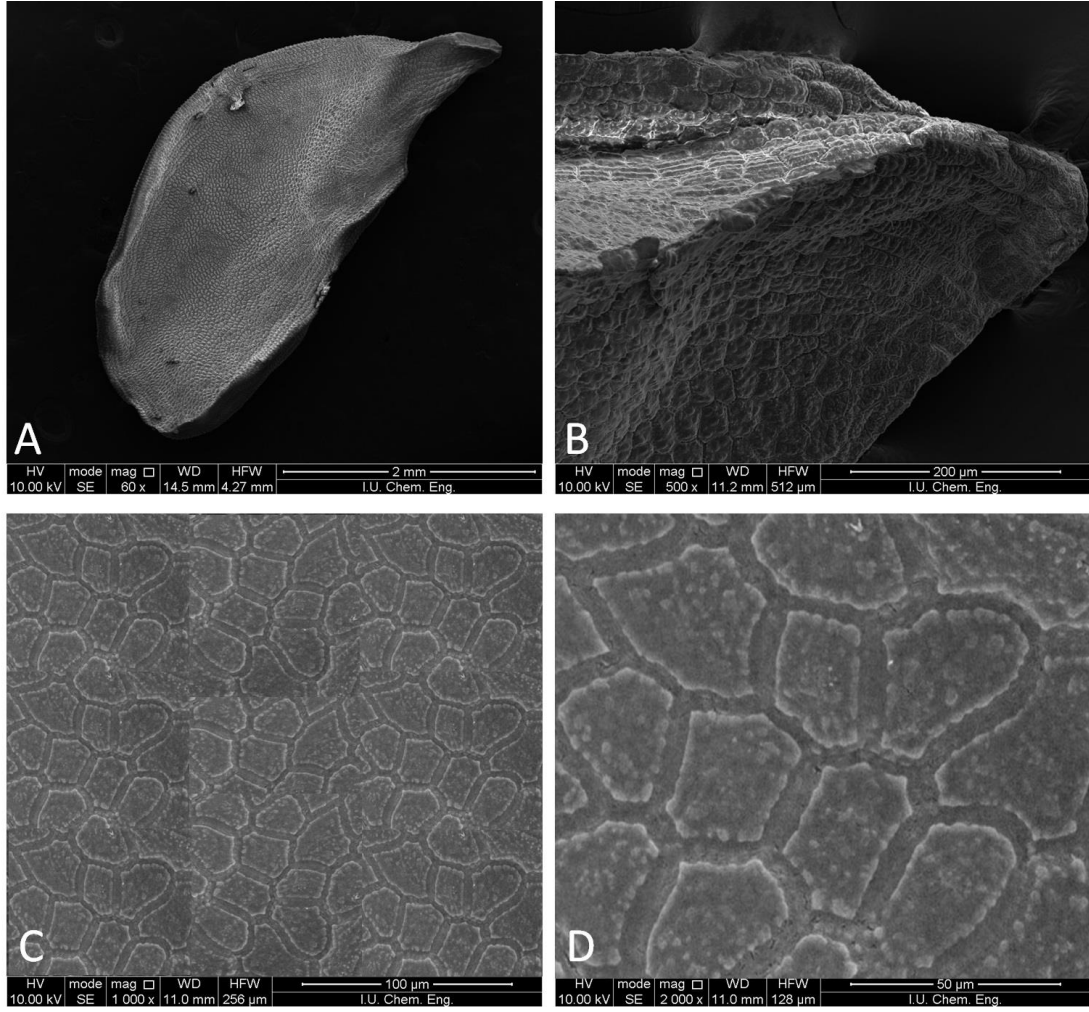
4.2.1.8. *Allium sibthorpiatum*



Şekil 4-57. *Allium sibthorpiatum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,972-3,105 \times 1,649-1,715$ mm boyutunda, siyah, geniş yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer yuvarlak, köşeli. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla üçgen, dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, bir hücrenin ortalama alanı $539,065-298,910 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, hafifçe fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 5-10 adet, merkezdeki belirgin, diğerlerinden daha büyük, şişkince, yüzeyi genellikle şişilimsi, çapı $8,904-9,973 \mu\text{m}$, çevresindekiler $6,202-7,479 \mu\text{m}$, aralardakiler granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $10,078-5,533 \mu\text{m}$.

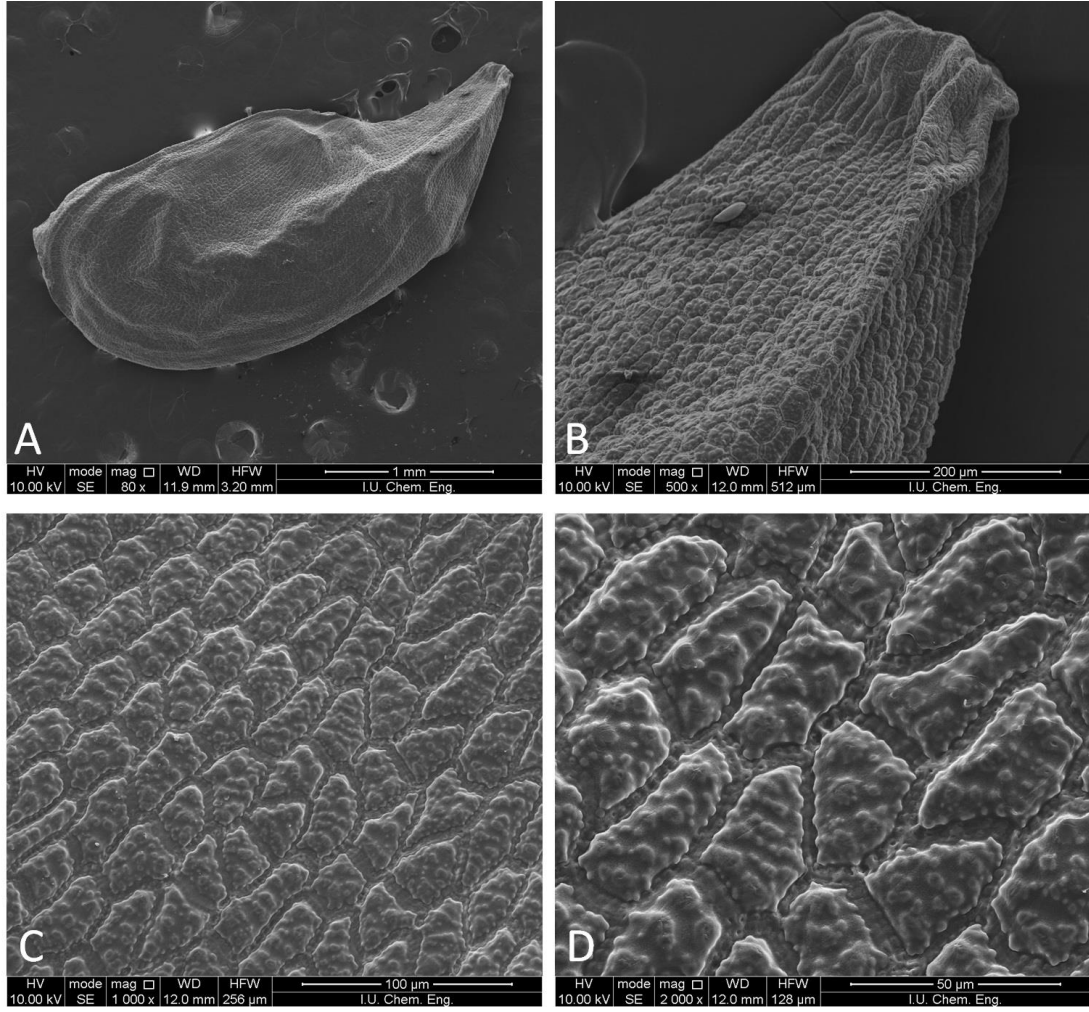
4.2.1.9. *Allium sivasicum*



Şekil 4-58. *Allium sivasicum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $4,097-4,205 \times 1,809-1,925$ mm boyutunda, siyah, oblong, plesantaya bağlandığı yer falkat, uç kısmı yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri yer yer akut, yer yer yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $931,426-714,368 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit değil, fermuar görünümü yok, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar belli belirsiz, granül şeklinde, 15'den çok sayıda, epiderma hücrelerinin kenarlarında daha yoğun, en büyük granülün çapı $3,741 \mu\text{m}$, en küçüğü $1,215 \mu\text{m}$, epidermal hücreler arasındaki mesafe $7,852-5,102 \mu\text{m}$.

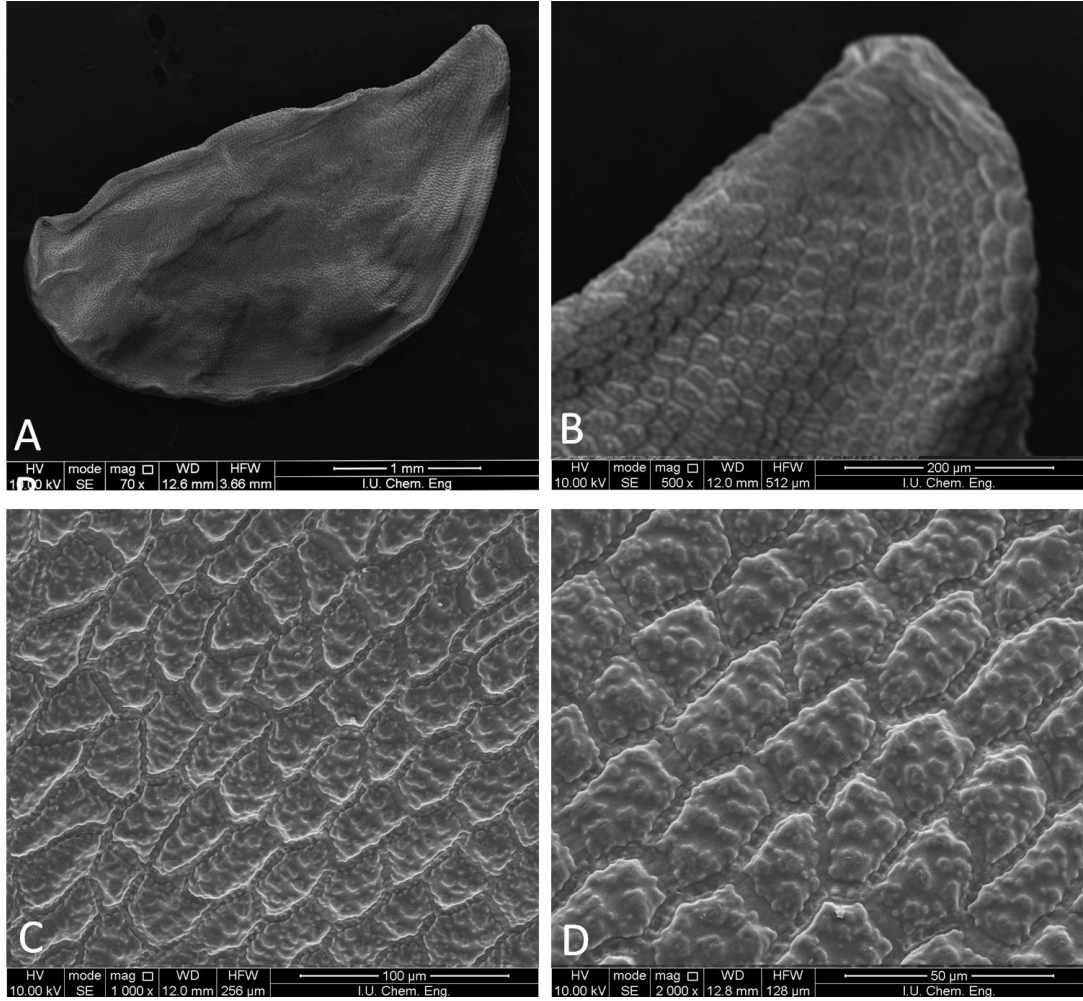
4.2.1.10. *Allium tauricola*



Şekil 4-59. *Allium tauricola* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,987-3,015 \times 1,365-1,432$ mm boyutunda, siyah, oblong, plesantaya bağlandığı yer falkat, uç kısmı trunkat. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla üçgen, dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, bir hücrenin ortalama alanı $711,356-649,257 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, hafifçe fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar belirgin konkav, yüzeyindeki verrucoslar 15'den fazla, irili ufaklı, farklı boyutlarda, boyut farkı çok belirgin, düzensiz dağılmış, $9,278-2,926 \mu\text{m}$, bazıları granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $4,828-2,844 \mu\text{m}$.

4.2.1.11. *Allium tchihatschewii*

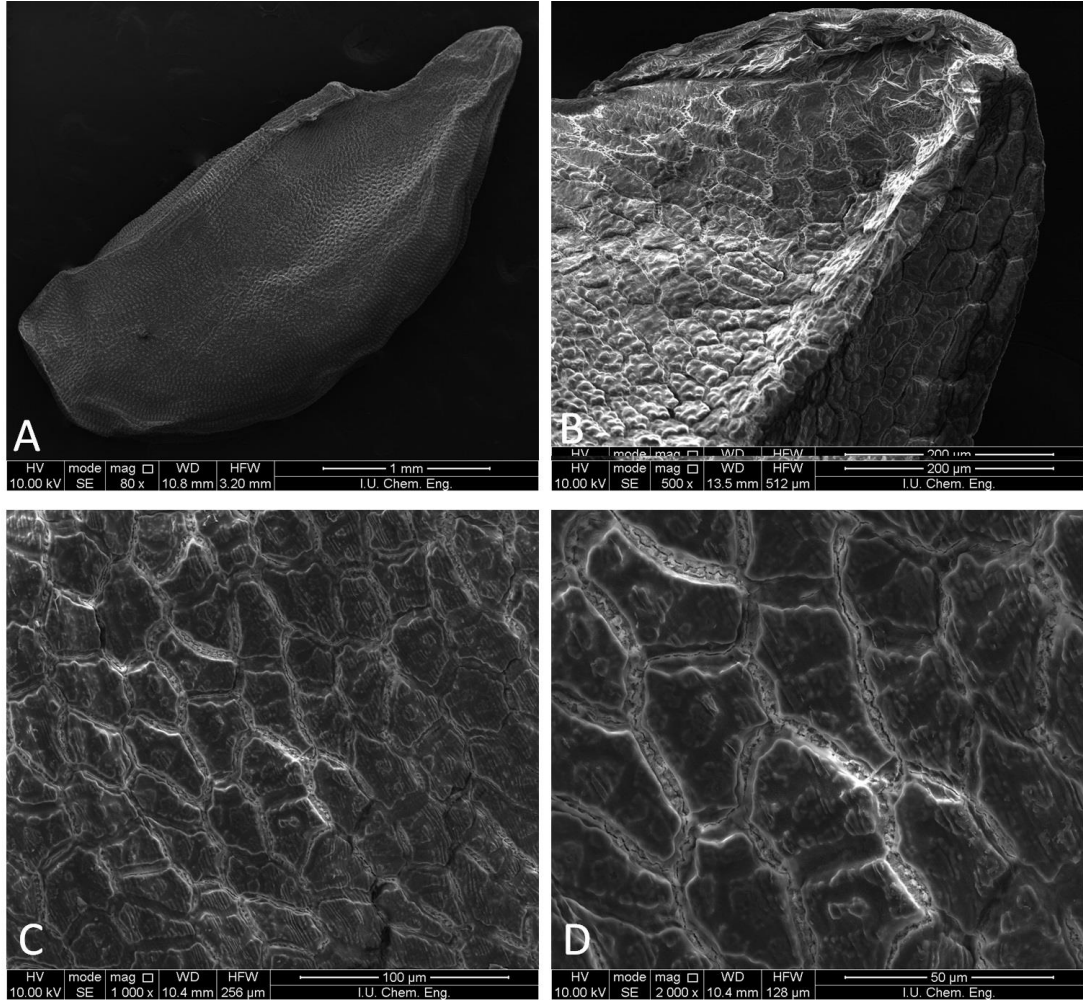


Şekil 4-60. *Allium tchihatschewii* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $3,503-3,615 \times 1,815-1,985$ mm boyutunda, siyah, yarımm daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $646,128-434,218 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, hafifçe fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar belirgin konkav, yüzeyindeki verrucoslar 15'den fazla, irili ufaklı, farklı boyutlarda, boyut farkı çok belirgin, düzensiz dağılmış, $8,625-3,201 \mu\text{m}$, bazıları granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $4,419-3,691 \mu\text{m}$.

4.2.2. Codonoprasum Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinin Tohum Özellikleri

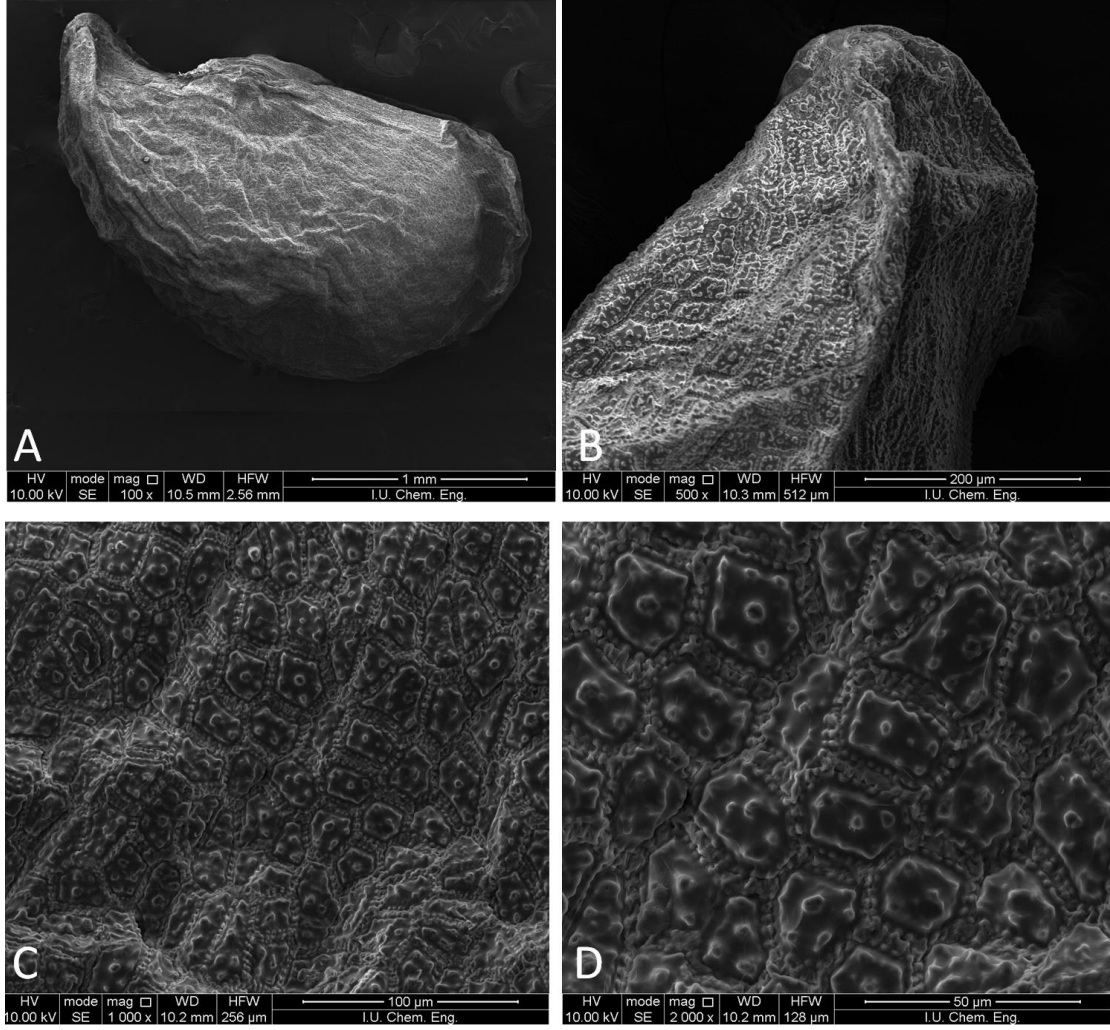
4.2.2.1. *Allium kunthianum*



Şekil 4-61. *Allium kunthianum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $3,468-3,587 \times 1,498-1,523$ mm boyutunda, siyah, oblong, plesantaya bağlandığı yer falkat, uç kısmı yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu hafifçe verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, bir hücrenin ortalama alanı $792,955-613,526 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar 3-6 adet, düzensiz dağılmış, boyut farkı çok fazla, çapları $11,785-4,937 \mu\text{m}$, bazıları granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $4,167-5,397 \mu\text{m}$.

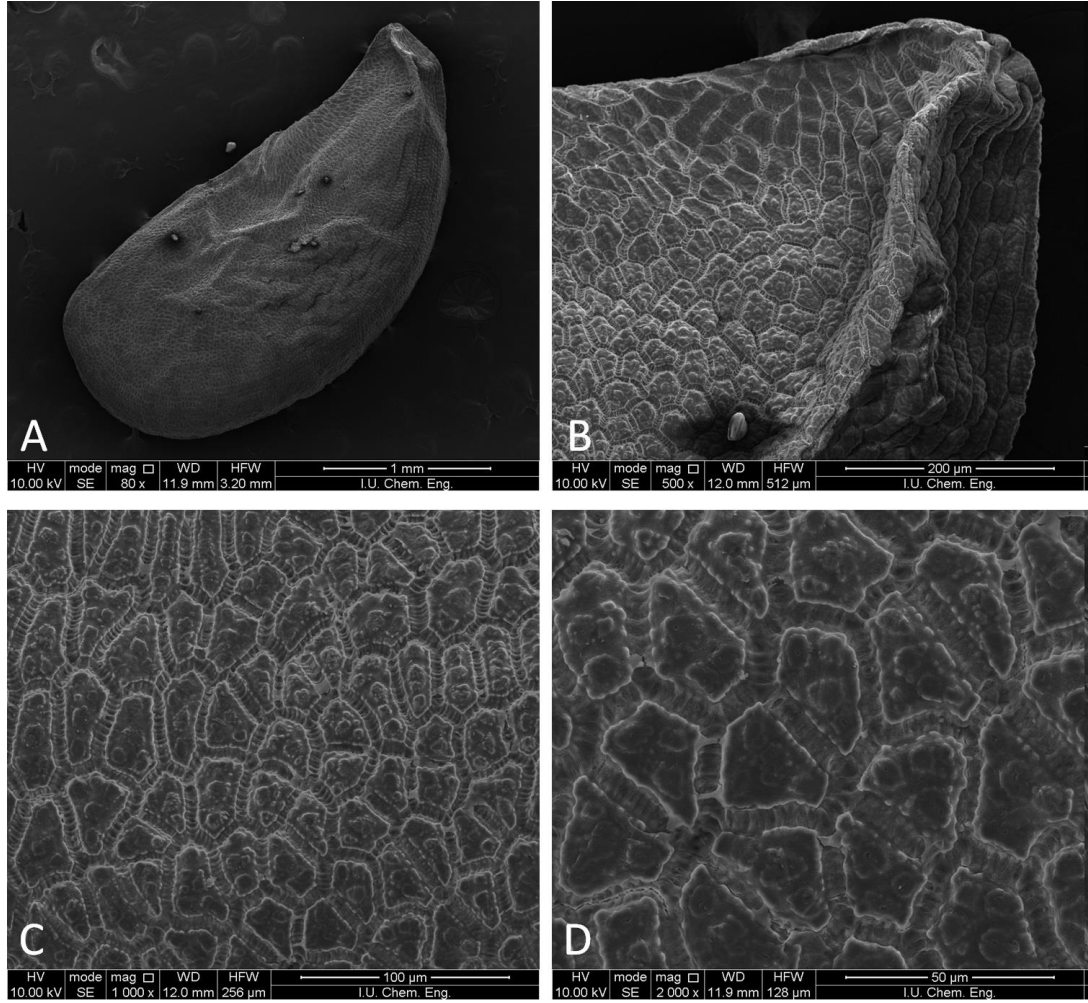
4.2.2.2. *Allium olympicum*



Şekil 4-62. *Allium olympicum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,465-2,587 \times 1,367-1,53$ mm boyutunda, siyah, kısa oblong, plesantaya bağlandığı yer falkat, uç kısmı yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer akut, bir hücrenin ortalama alanı $560,859-321,713 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar 4-10 adet, düzensiz dağılmış, çapları $5,090-2,731 \mu\text{m}$, nadiren bazıları granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $7,668-8,340 \mu\text{m}$.

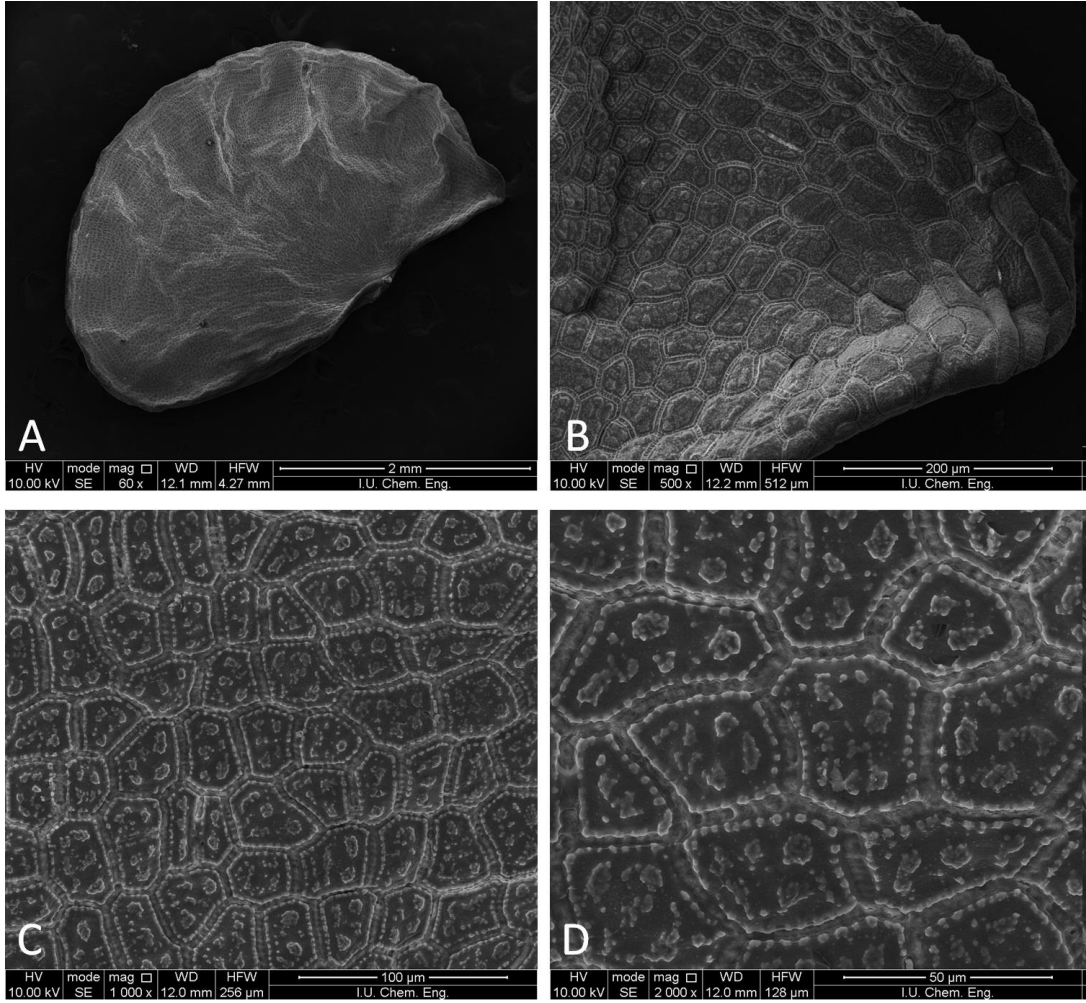
4.2.2.3. *Allium stamineum*



Şekil 4-63. *Allium stamineum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,792-2,987 \times 1,419-1,532$ mm boyutunda, siyah, oblong, plesantaya bağlandığı yer hafifçe falkat, uç kısmı yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $454,818-485,104 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, skabrit, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok deneyecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar 3-8 adet, düzensiz dağılmış, çapları $7,249-4,690 \mu\text{m}$, nadiren bazıları granül şeklinde indirgenmiş, epidermal hücreler arasındaki mesafe $8,049-6,358 \mu\text{m}$.

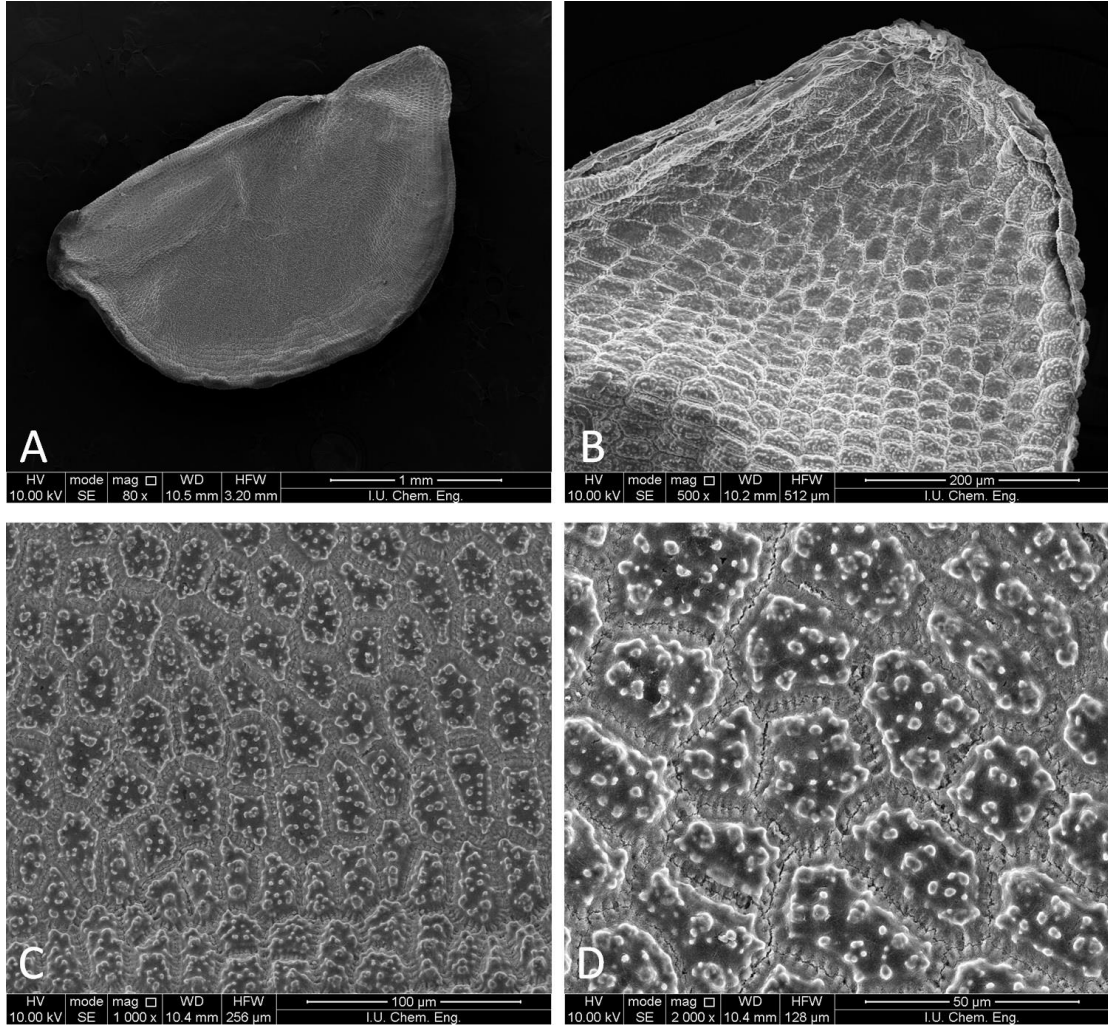
4.2.2.4. *Allium turcicum*



Şekil 4-64. *Allium turcicum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $3,442-3,512 \times 2,362-2,402$ mm boyutunda, siyah, genişçe yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer hafifçe düz, uç kısmı yuvarlak-trunkat. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $969,499-906,500 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, hücrelerin çevresi tamamen granülle çevrili, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar 5-8 adet, düzensiz dağılmış, çapları $6,229-4,690 \mu\text{m}$, granül şeklinde indirgenmiş olanlar büyüklerden çok daha fazla, epidermal hücreler arasındaki mesafe $7,777-3,731 \mu\text{m}$.

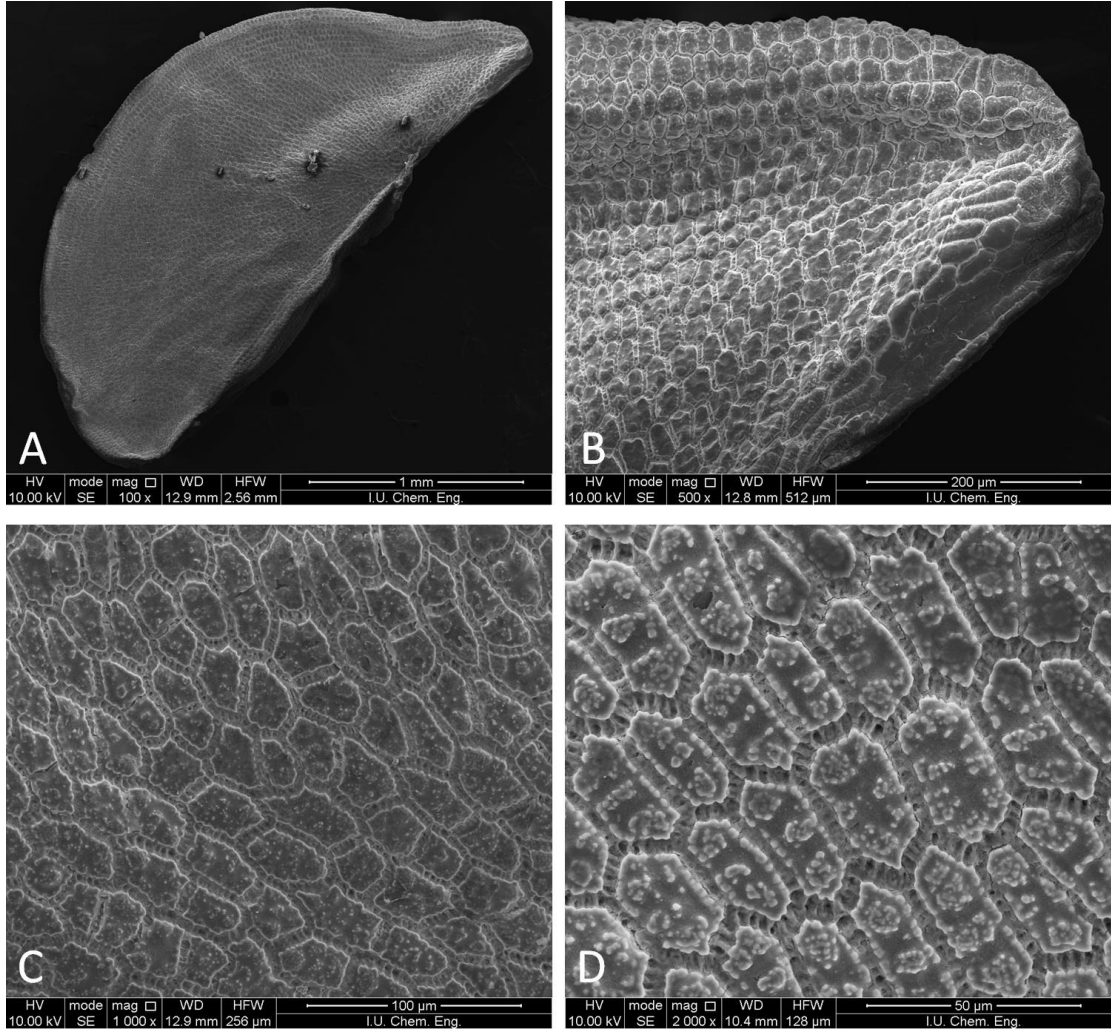
4.2.2.5. *Allium phrygium*



Şekil 4-65. *Allium phrygium* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,501-2,678 \times 1,472-1,512$ mm boyutunda, siyah, genişçe yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer hafifçe düz, uç kısmı yuvarlak-trunkat. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $688,594-557,741 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, hücrelerin çevresi aralıklarla granülle çevrili, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar 15'den fazla, düzensiz dağılmış, boyut farklı çok fazla, çapları $5,349-2,906 \mu\text{m}$, aralarda granüller dağınık olarak yayılmış, epidermal hücreler arasındaki mesafe $8,479-6,614 \mu\text{m}$.

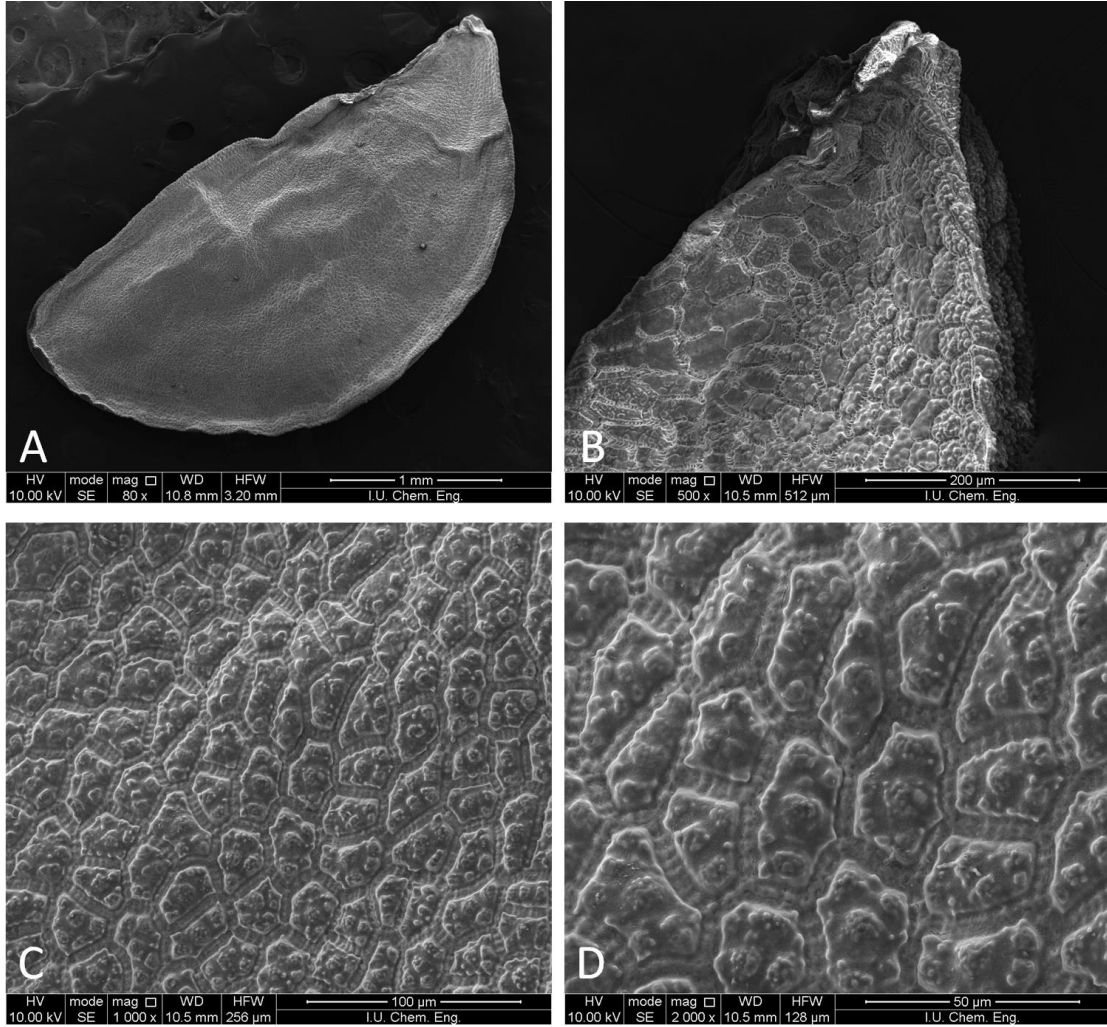
4.2.2.6. *Allium pseudoflavum*



Şekil 4-66. *Allium pseudoflavum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,755-2,896 \times 1,305-1,412$ mm boyutunda, siyah, yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer hafifçe düz, uç kısmı yuvarlak-trunkat. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı $565,779-445,741 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, hücrelerin çevresi tamamen granülle çevrili, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar düz, yüzeyindeki verrucoslar 15'den fazla, düzensiz dağılmış, yüzeyleri siğilimsi, çapları $4,362-8,347 \mu\text{m}$, aralarda granüller dağınık olarak yayılmış, epidermal hücreler arasındaki mesafe $7,579-6,358 \mu\text{m}$.

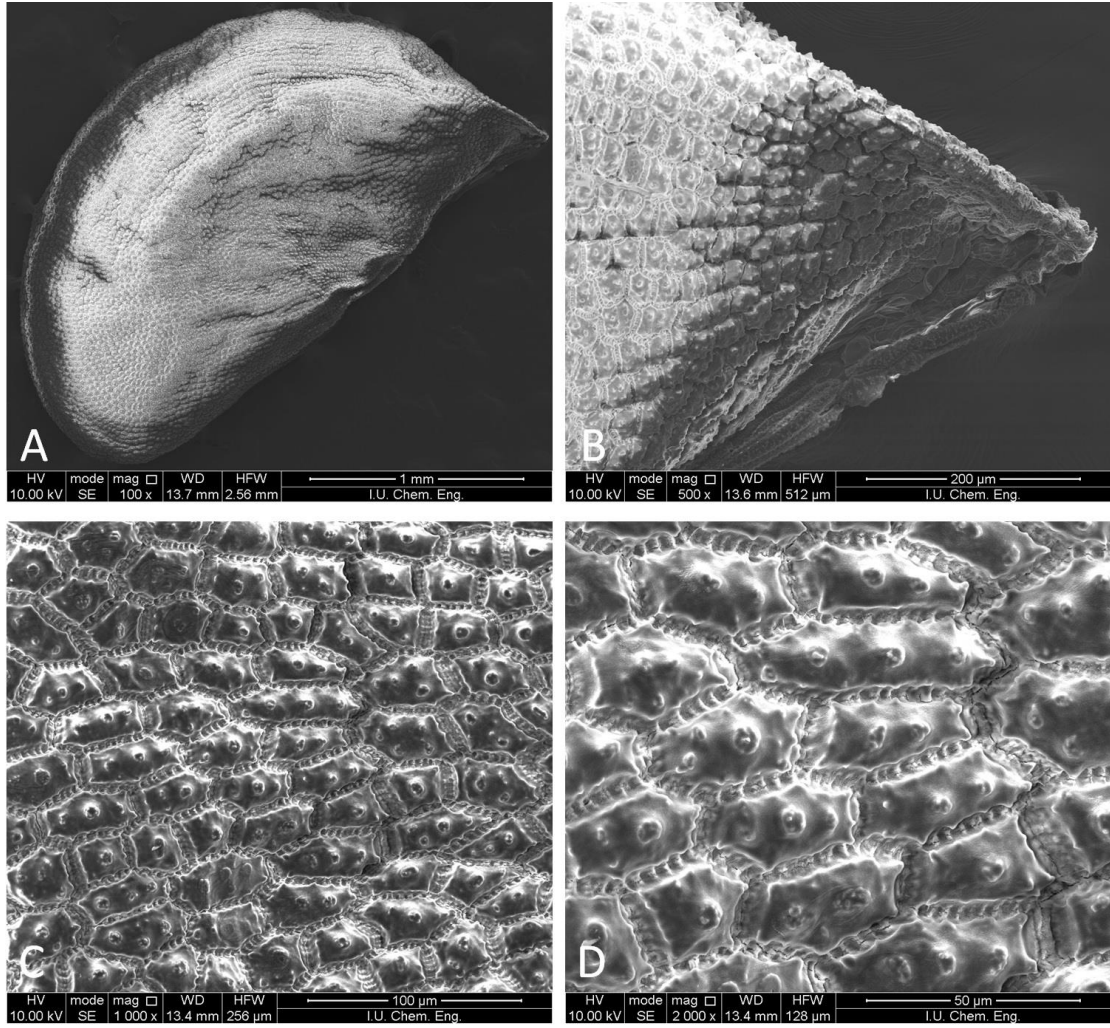
4.2.2.7. *Allium flavum*



Şekil 4-67. *Allium flavum* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar 3,140-3,245 × 1,642-1,745 mm boyutunda, siyah, yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer hafifçe düz, uç kısmı yuvarlak-trunkat. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya yuvarlak, bir hücrenin ortalama alanı 534,547-451,866 µm²; antiklinal duvarlar düz, bazı hücrelerin çevresi granülle çevrili, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar hafifçe konkav, yüzeyindeki verrucoslar 6-15 adet, düzensiz dağılmış, merkezdekiler hafifçe periferdekilerden daha büyük, yüzeyleri siğilimsi, çapları 11,018-7,656 µm, granül şeklinde olanlar dağınık olarak yayılmış, epidermal hücreler arasındaki mesafe 7,863-6,523 µm.

4.2.2.8. *Allium staticiforme*



Şekil 4-68. *Allium staticiforme* türünün tohum morfolojisi.

Tohumlar $2,514-2,689 \times 1,483-1,527$ mm boyutunda, siyah, yarım daire şeklinde, plesantaya bağlandığı yer hafifçe düz, uç kısmı yuvarlak. Yüzey ornamentasyonu belirgin verrucose. Epidermal hücreler çoğunlukla dörtgen, beşgen, altıgen şeklinde, hücrelerin köşeleri belirgin, yer yer obtus veya akut, bir hücrenin ortalama alanı $926,403-441,725 \mu\text{m}^2$; antiklinal duvarlar düz, hücrelerin çevresi belli araklarla granülle çevrili, belirgin fermuar görünümlü, hücreler arası boşlukları yok denecek kadar az; periklinal duvarlar belirgin olarak konkav, yüzeyindeki verrucoslar 1-5 adet, büyük olanlar merkezde sıralanmış, kubbe şeklinde şişkince, yüzeyleri siğilimsi, daha küçük olanlar kenarlarda, granül halinde, düzensiz dağılmış, çapları $7,353-3,373 \mu\text{m}$, epidermal hücreler arasındaki mesafe $5,415-6,523 \mu\text{m}$.

4.3. SPEKTROFOTOMETRİK (FTIR) BULGULAR

Fourier Transform Kırmızı altı Spektroskopisi (FT-IR), fitokimyasalların içinde bulunan kimyasal bağlar veya fonksiyonel grupları belirlemek için kullanılan en güçlü analizlerden biridir. Soğurulan veya geçen ışığın dalga boyu değişimi ile kimyasal bağların yapısı ve fonksiyonel gruplar tespit edilebilmektedir. Kırmızı altı spektrumunu yorumlayarak, bir bileşikteki kimyasal bağlar belirlenebilir. FT-IR analizlerinde bileşiklerin aromatik grupları, alkanlar, alkenler, karboksilik asitler, aldehitler ve ketonlar gibi önemli fonksiyonel grupların varlığı tespit edilmektedir. FT-IR spektroskopisi yöntemi taksonomik olarak bu kadar kapsamlı bir çalışmada ilk kez kullanılmıştır.

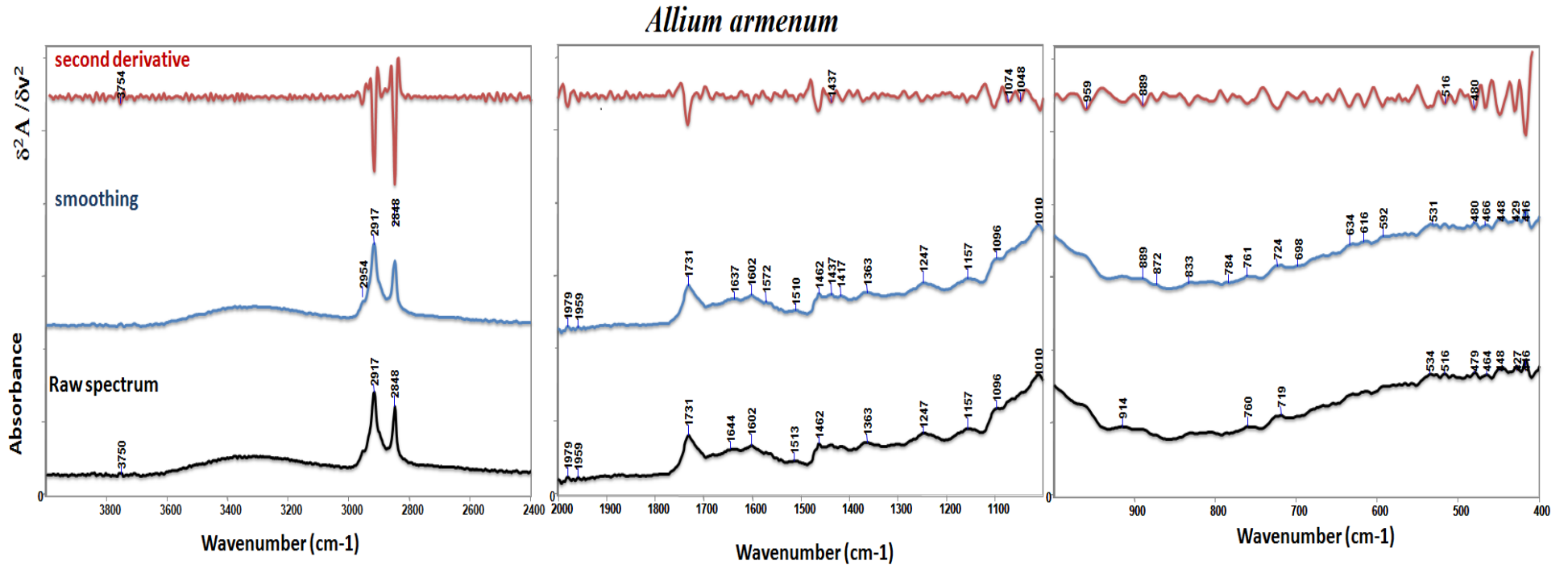
Bu çalışmada *Allium* cinsi *Scorodon* seksiyonuna ve *Codonoprasum* seksiyonuna ait bazı taksonların çiçekleri bu yöntemle analiz edilmiştir. ATR-FT-IR spektroskopisi yöntemiyle analizi yapılan türlerin listesi Tablo 4-4'de verilmiştir. Elde edilen en şiddetli pikler Tablo 4-5 ve 6'da sunulmuştur. Piklerin fonksiyonel gruplara atamaları ise Tablo 4-7, 8 ve 9'da listelenmiştir.

Tablo 4-4. FTIR Spektroskopisi Yöntemiyle Analizi Yapılan *Allium* Türleri

Sect. Scorodon	Sect. Codonoprasum
<i>armenum</i> (E)	<i>kunthianum</i>
<i>balansae</i> (E)	<i>olympicum</i> (E)
<i>djimilense</i> (E)	<i>stamineum</i>
<i>kurtzianum</i> (E)	<i>turcicum</i> (E)
<i>maraschicum</i> (E)	
<i>opacum</i>	
<i>rumelicum</i> (E)	
<i>sibthorpiatum</i>	
<i>sivasicum</i> (E)	
<i>tauricola</i> (E)	
<i>tchihatschewii</i> (E)	

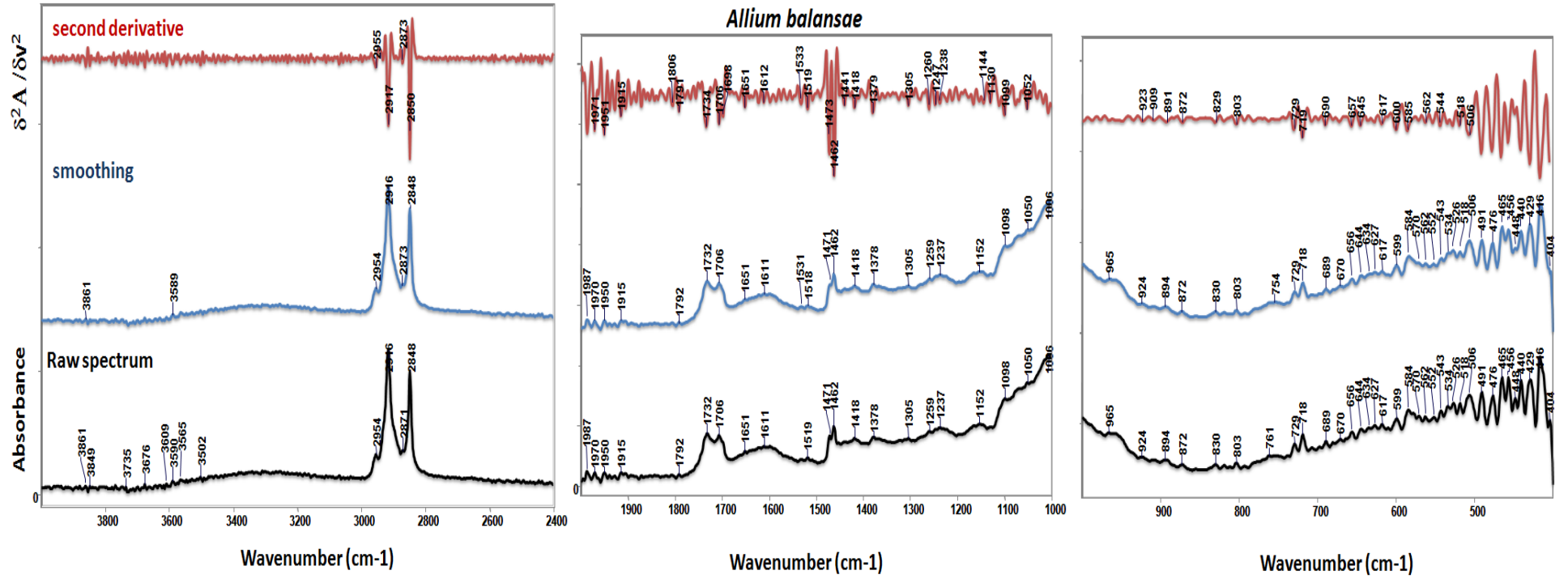
4.3.1. Scorodon Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinin ATR- FT-IR Spektroskopisi

4.3.1.1. *Allium armenum*



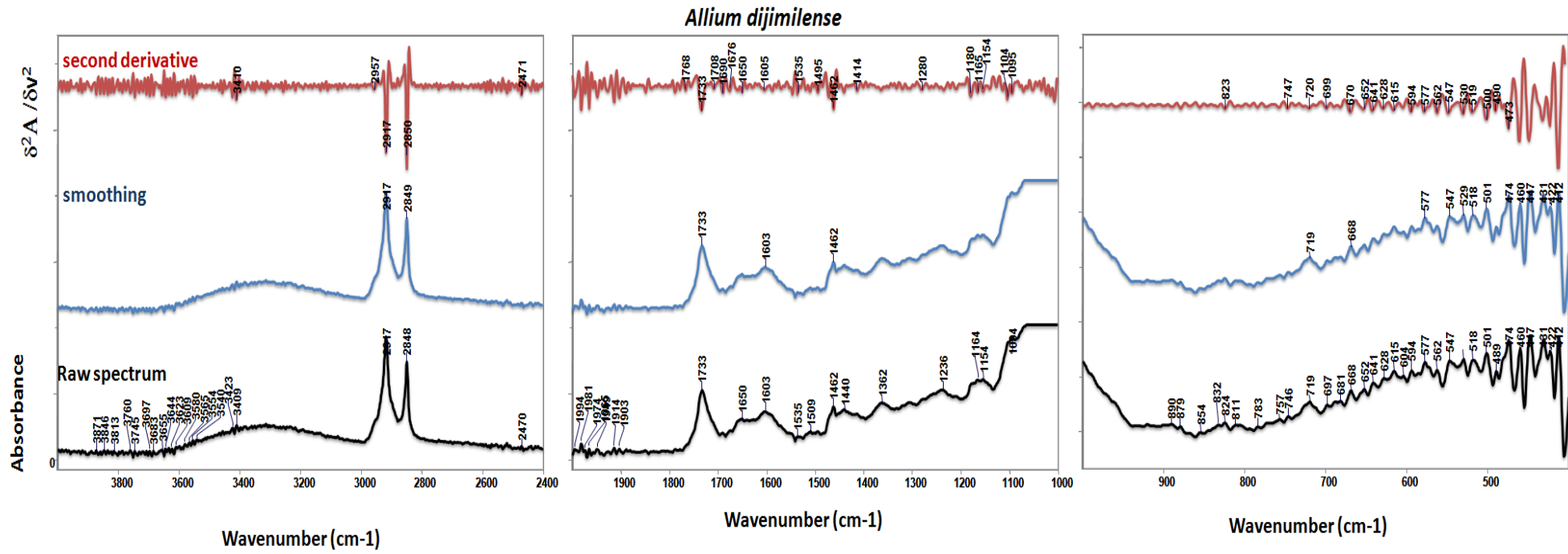
Şekil 4-3.1. *Allium armenum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.2. *Allium balansae*



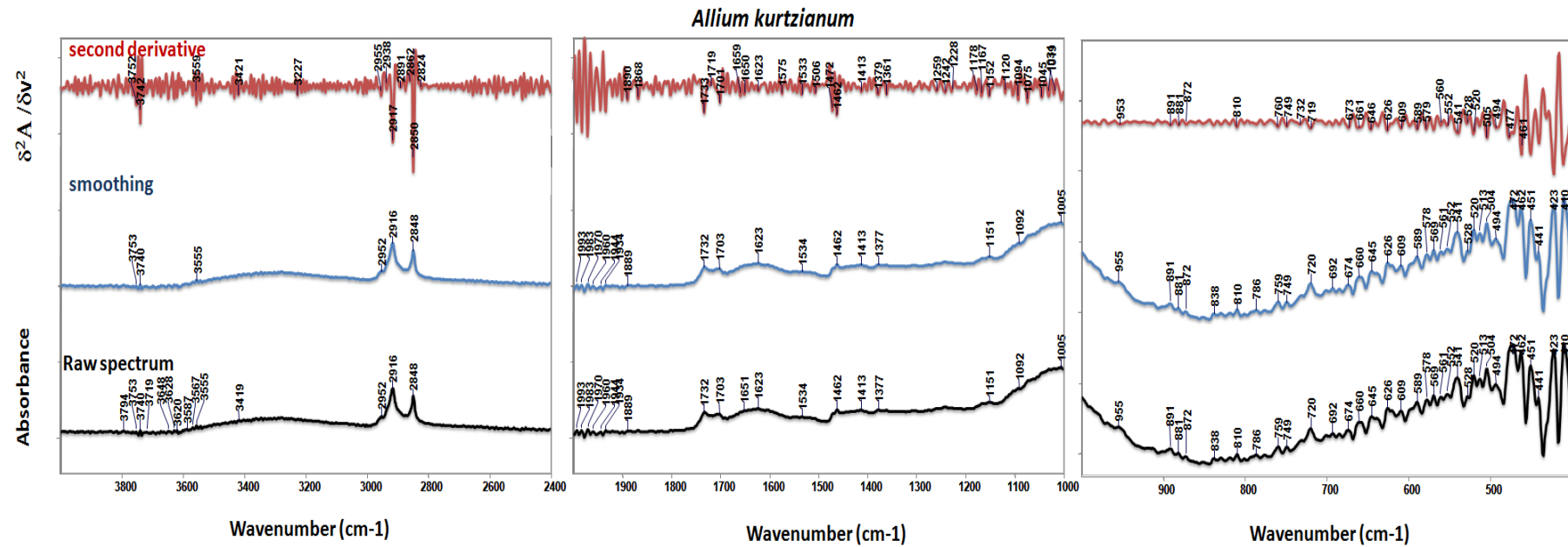
Şekil 4-3.2. *Allium balansae* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.3. *Allium djimilense*



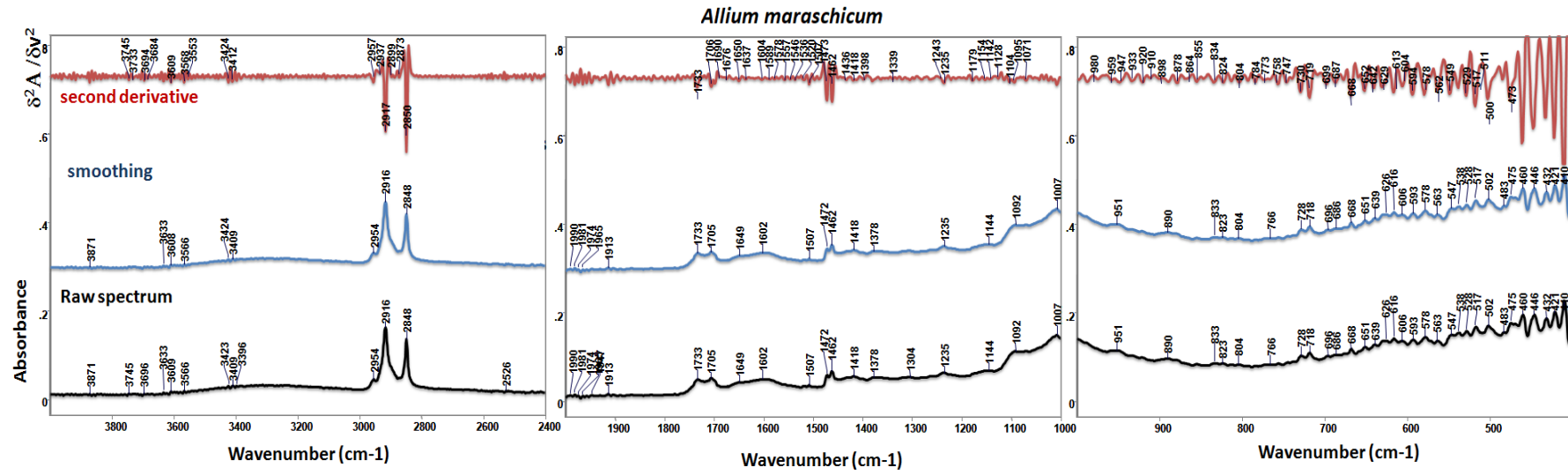
Şekil 4-3.3. *Allium djimilense* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.4. *Allium kurtzianum*



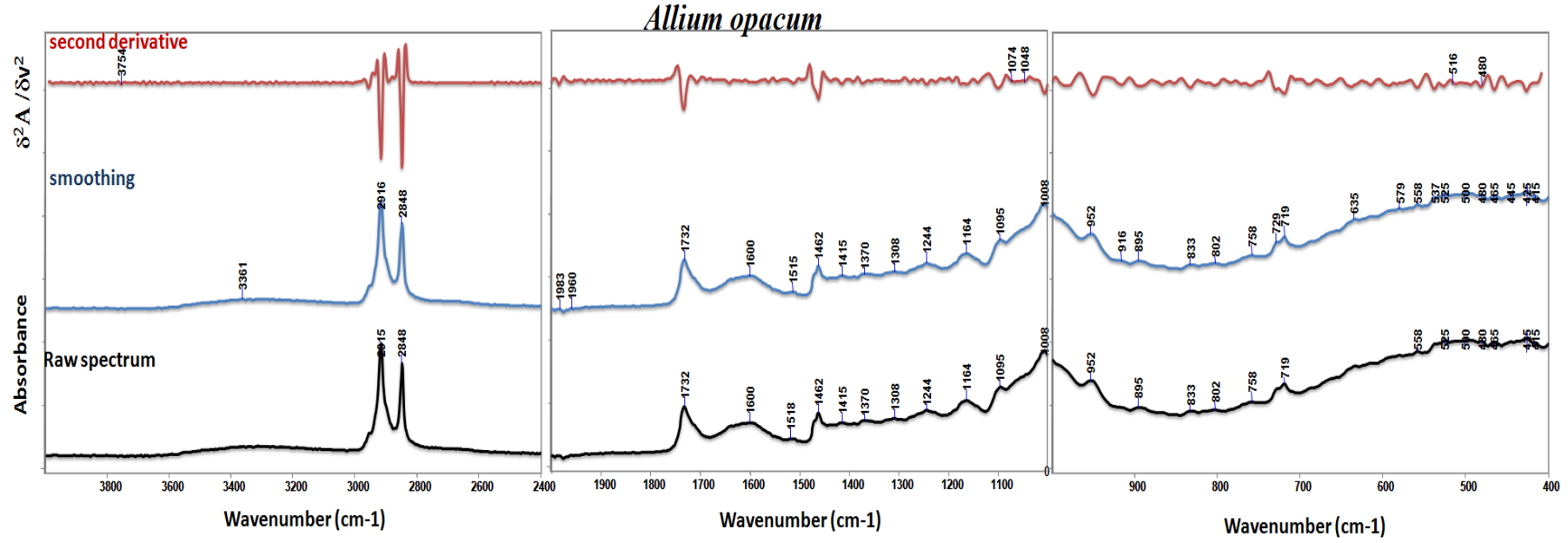
Şekil 4-3.4. *Allium kurtzianum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.5. *Allium maraschicum*

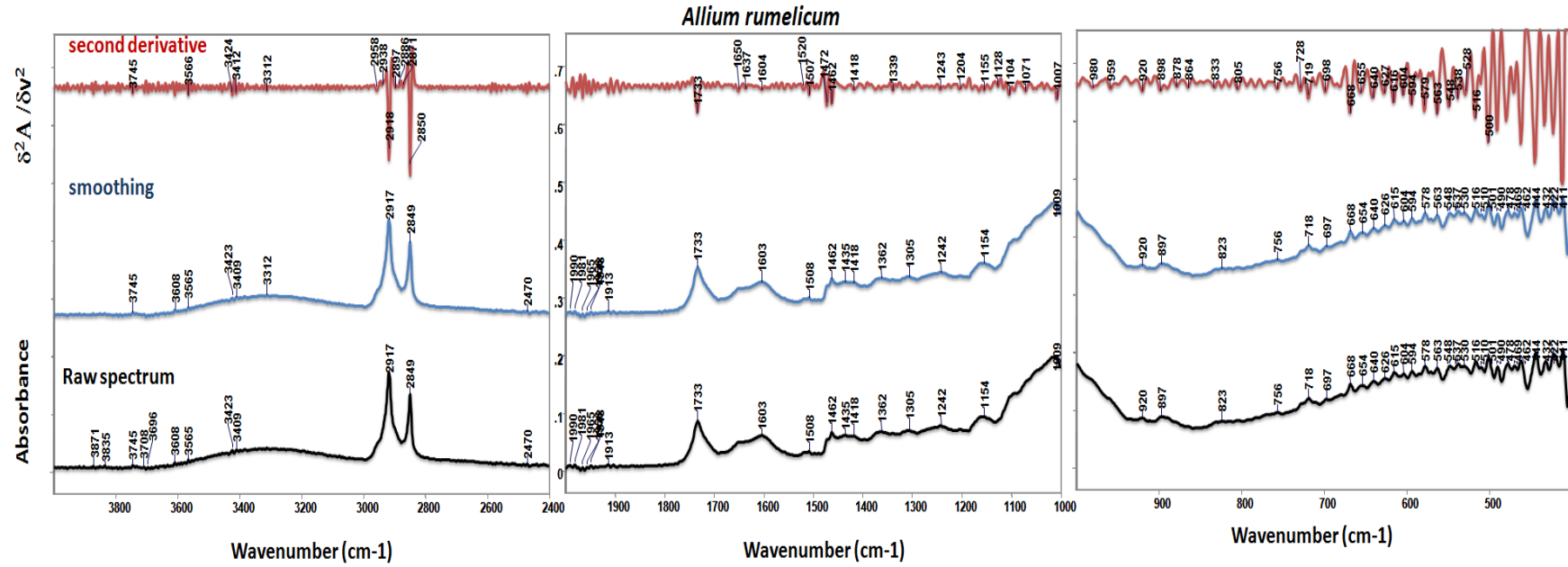


Şekil 4-3.5. *Allium maraschicum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.6. *Allium opacum*

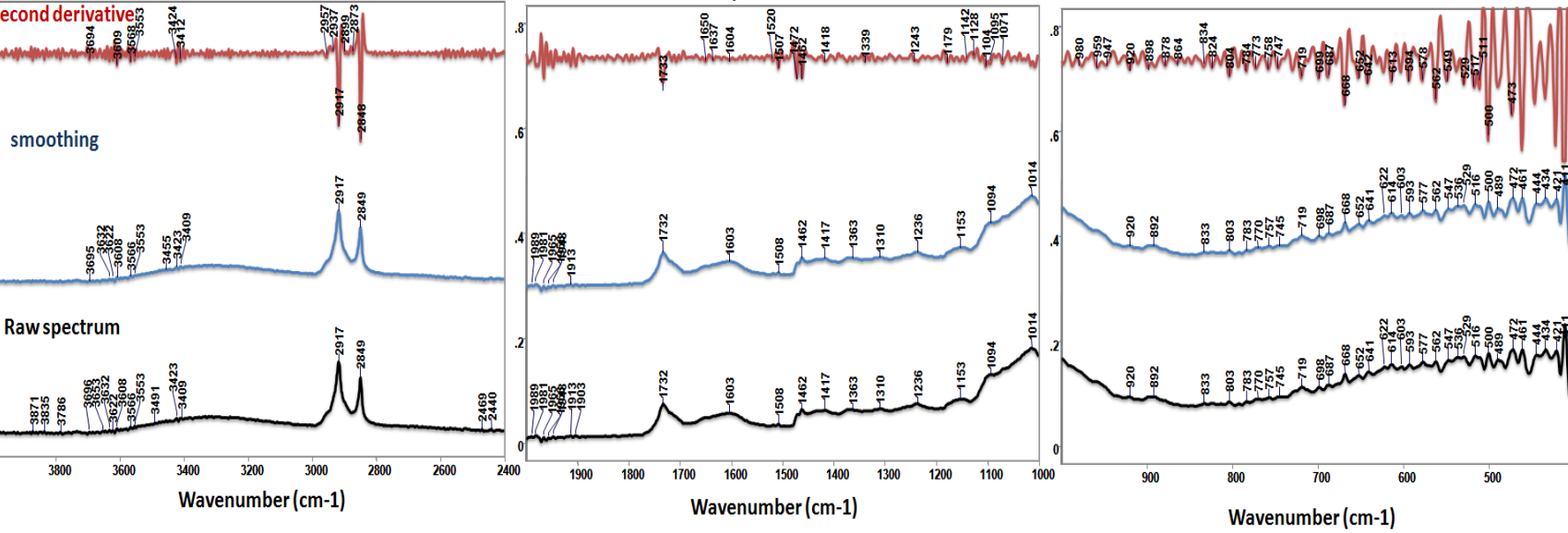


Şekil 4-3.6. *Allium opacum* çiçeğinin ATR spektrumu

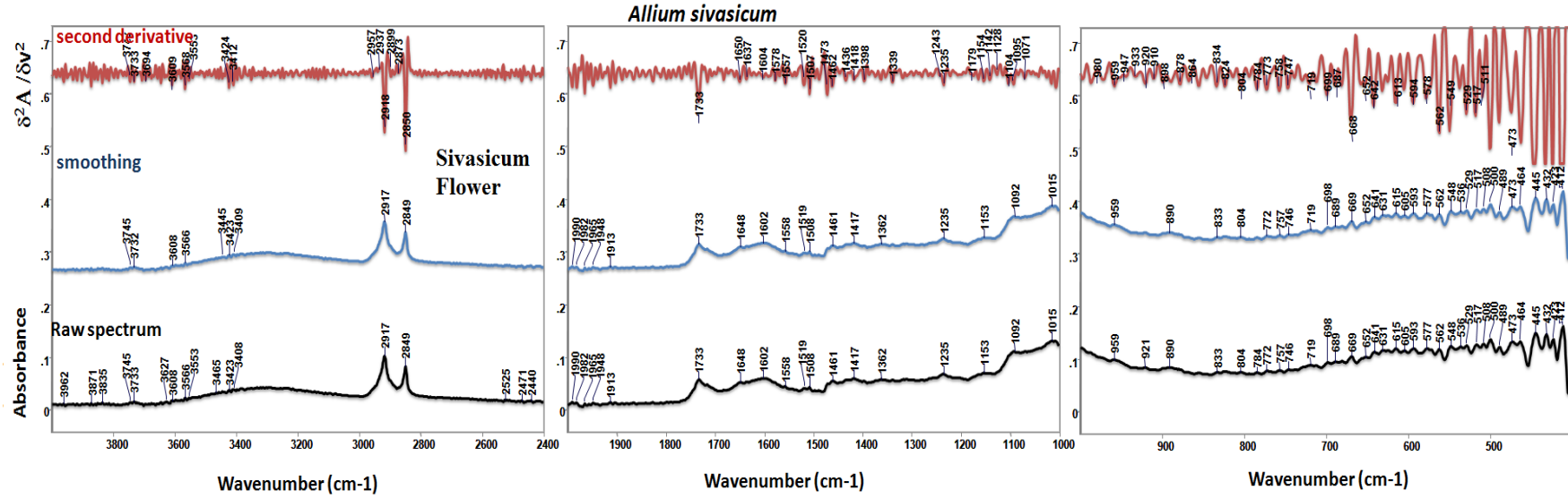


Şekil 4-3.7. *Allium rumelicum* çiçeğinin ATR spektrumu

Allium sibthorpi **var. *sibthorpi***

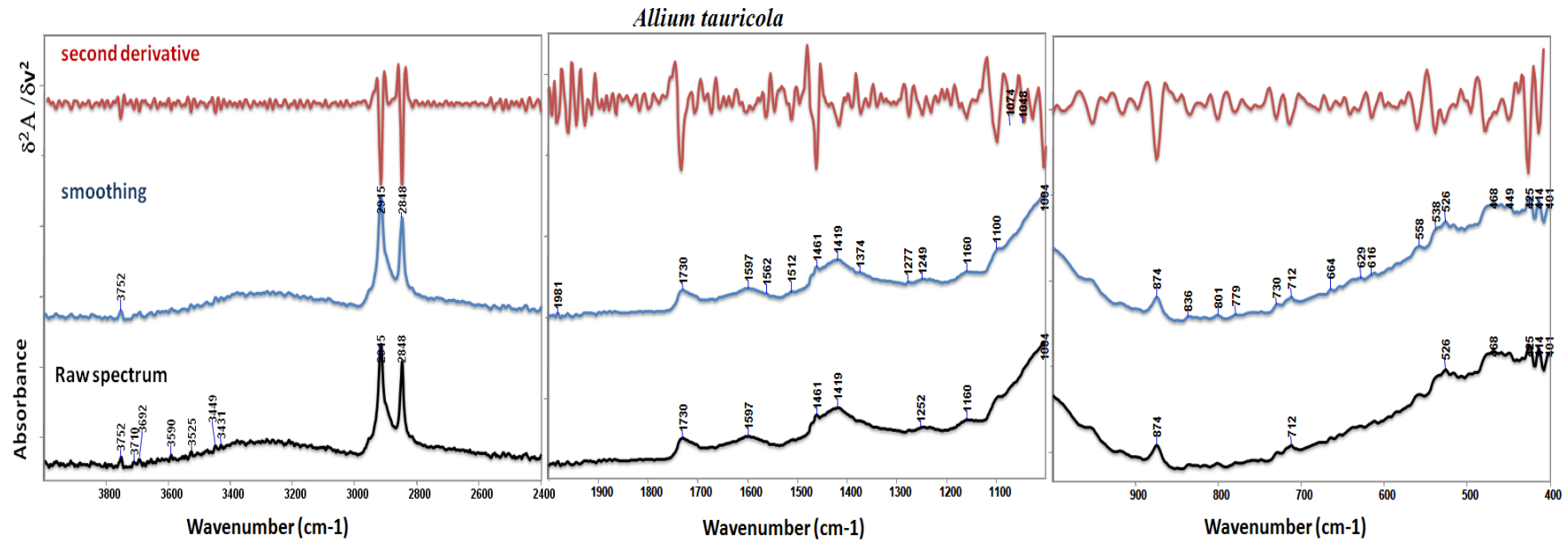


4.3.1.9. *Allium sivasicum*



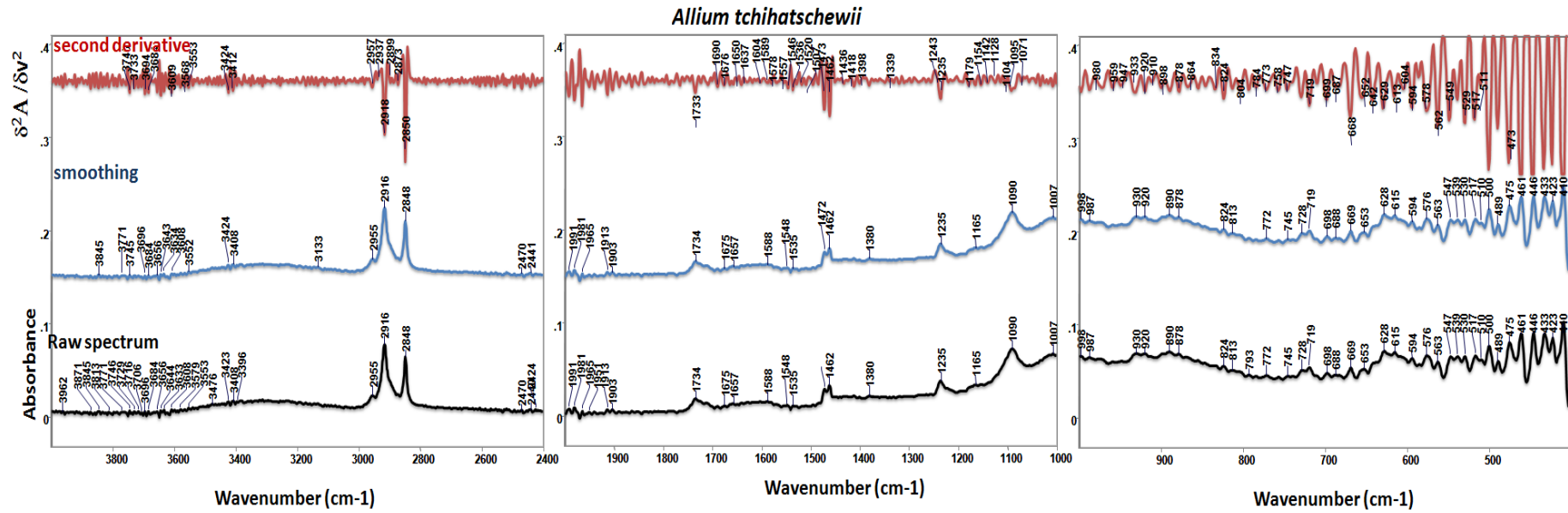
Şekil 4-3.9. *Allium sivasicum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.10. *Allium tauricola*



Şekil 4-3.10. *Allium tauricola* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.1.11. *Allium tchihatschewii*



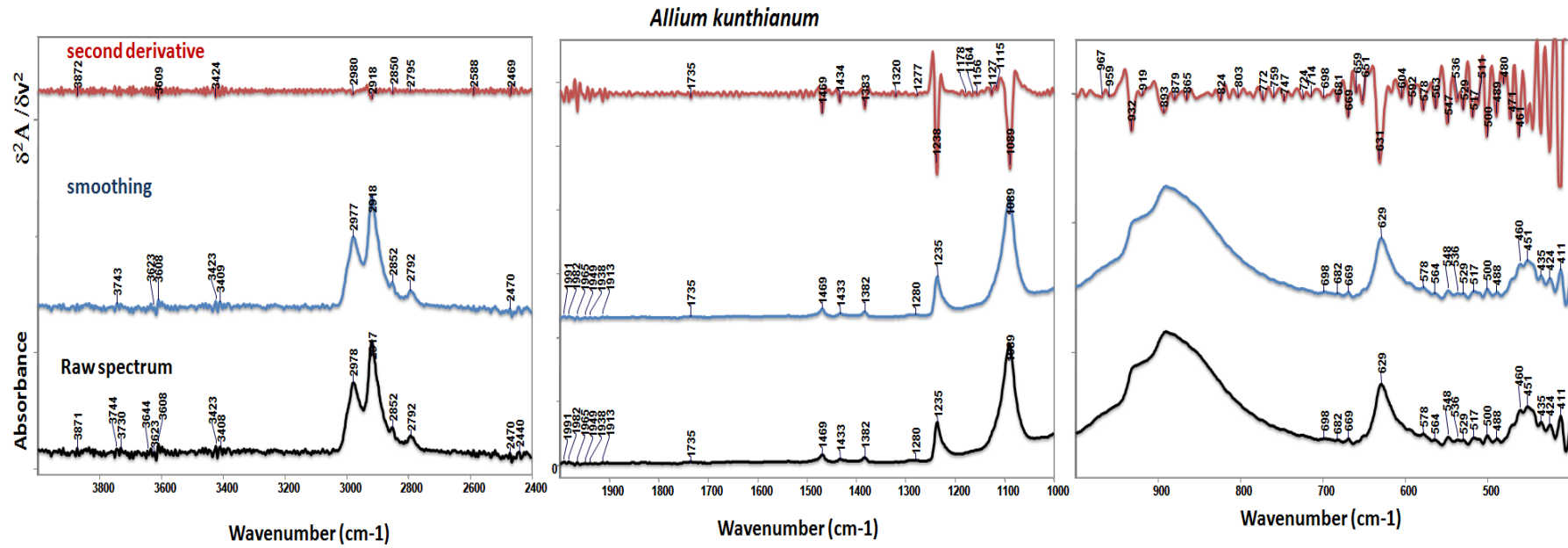
Şekil 4-3.11. *Allium tchihatschewii* çiçeğinin ATR spektrumu

Tablo 4-5. *Allium* cinsi *Scorodon* seksiyonuna ait bazı taksonların çiçek örneklerinin ATR -FT-IR spektrumlarında gözlenen belirgin karakteristik pikler

	4000-2000cm ⁻¹	2000-1000cm ⁻¹	1000-400cm ⁻¹
<i>armenum</i>	3750, 2954, 2917, 2848	1731 , 1637, 1602 , 1572, 1510, 1462, 1437, 1417, 1363, 1247, 1157, 1096, 1010	959, 889 , 872, 833 , 784, 761, 724 , 698, 634, 616 , 592, 531, 480 , 466, 448, 429, 416
<i>balansae</i>	2954, 2916, 2873, 2848	1732, 1706 , 1651, 1471, 1462, 1418 , 1378, 1305, 1259, 1237, 1152, 1098, 1050, 1086	924, 894, 872, 830, 803, 729, 718 , 689, 670, 656, 599, 584, 506, 491, 476, 465, 456, 440, 429
<i>djimilense</i>	2917, 2849	1733, 1603, 1462 , 1414, 1280, 1180, 1165, 1154, 1094	879, 854, 823, 719, 668 , 652, 641, 628, 615, 594, 577, 547, 529, 518, 501, 474, 460, 447, 431, 422
<i>kurtzianum</i>	2952, 2916, 2848	1732, 1703 , 1623, 1534, 1462, 1413, 1377 , 1361, 1228, 1151, 1092, 1005	955, 891, 881, 872, 838, 810, 786, 759, 749, 720 , 692, 674, 660, 645, 626, 609, 589, 578, 569, 541, 520, 504, 494, 472, 462, 451, 423
<i>maraschicum</i>	2954, 2916, 2848	1733, 1705 , 1649, 1602, 1507, 1472, 1462 , 1418, 1378, 1235 , 1144, 1092, 1007	951, 890, 833 , 804, 728, 718, 668 , 651, 639, 593, 578, 563, 517, 502, 475, 460, 446, 432, 421
<i>opacum</i>	3361, 2916, 2848	1732 , 1600, 1515, 1462 , 1415, 1370, 1308, 1244, 1164, 1095, 1008	952, 916, 895, 833, 802, 758, 729, 719, 635, 579 , 558, 537, 525, 516, 500, 480, 465, 445, 425, 415
<i>rumelicum</i>	2917, 2849	1733, 1603 , 1508, 1462 , 1435, 1418 , 1362, 1305, 1242 , 1154, 1009	920, 897, 823, 756, 718, 697, 668, 654 , 640, 620, 615 , 594, 578, 563, 516 , 501, 490, 478, 462, 444, 432, 422
<i>sibthorpianum</i>	2917, 2849	1732 , 1603, 1508, 1462, 1417 , 1363, 1310, 1236 , 1153, 1094, 1014	920, 892, 833, 803, 783, 773, 757, 745, 719, 668, 652, 641, 614, 593, 577, 562, 547, 516, 500, 489, 472, 461, 434, 421
<i>sivasicum</i>	3732, 2917, 2849	1733, 1648 , 1602, 1558, 1519, 1508, 1461, 1417, 1362, 1235, 1153, 1092, 1015	959, 890, 833, 804, 772, 757, 746 , 719, 698, 669, 652, 641, 615, 593, 577, 562, 548, 529, 517, 500, 489, 473, 464, 445, 432, 423
<i>tauricola</i>	3752, 2915, 2848	1730 , 1597, 1562, 1512, 1461, 1419 , 1374, 1277 , 1249, 1160, 1100, 1004	874 , 836, 801, 779, 730, 712, 664 , 629, 616 , 558, 538, 526, 468, 449, 425, 414, 401
<i>tchihatschewii</i>	2955, 2916, 2848	1734 , 1675, 1657, 1588, 1535, 1472, 1462 , 1380, 1235, 1165, 1090, 1007	930, 920, 890, 878, 824, 813, 772, 745, 728, 719, 698, 688, 669, 653, 628, 615, 594, 576, 563, 547, 530, 500, 489, 475, 461, 446, 433, 423
Bold olarak yazılanlar spektrumlarda yüksek şiddette gözlenen pikleri ifade etmektedir.			

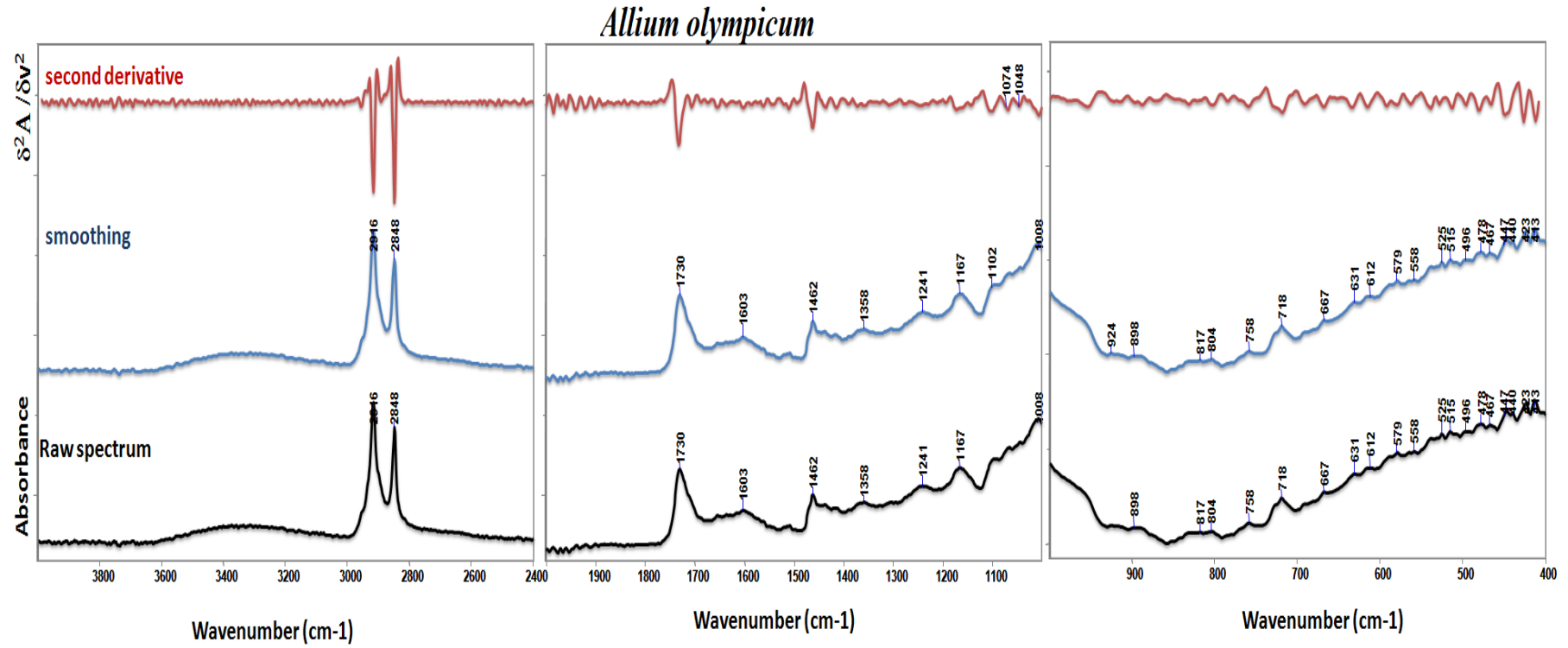
4.3.2. Codonoprasum Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinin ATR-FT-IR Spektroskopisi

4.3.2.1. *Allium kunthianum*



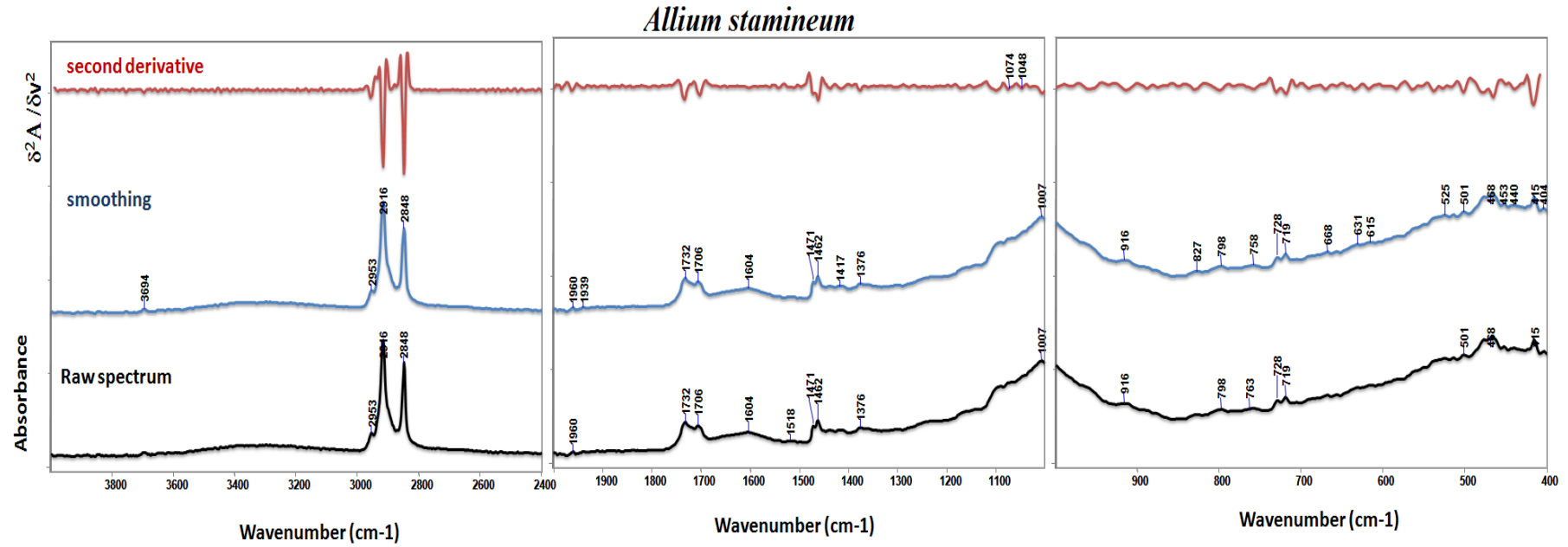
Şekil 4-3.12. *Allium kunthianum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.2.2. *Allium olympicum*



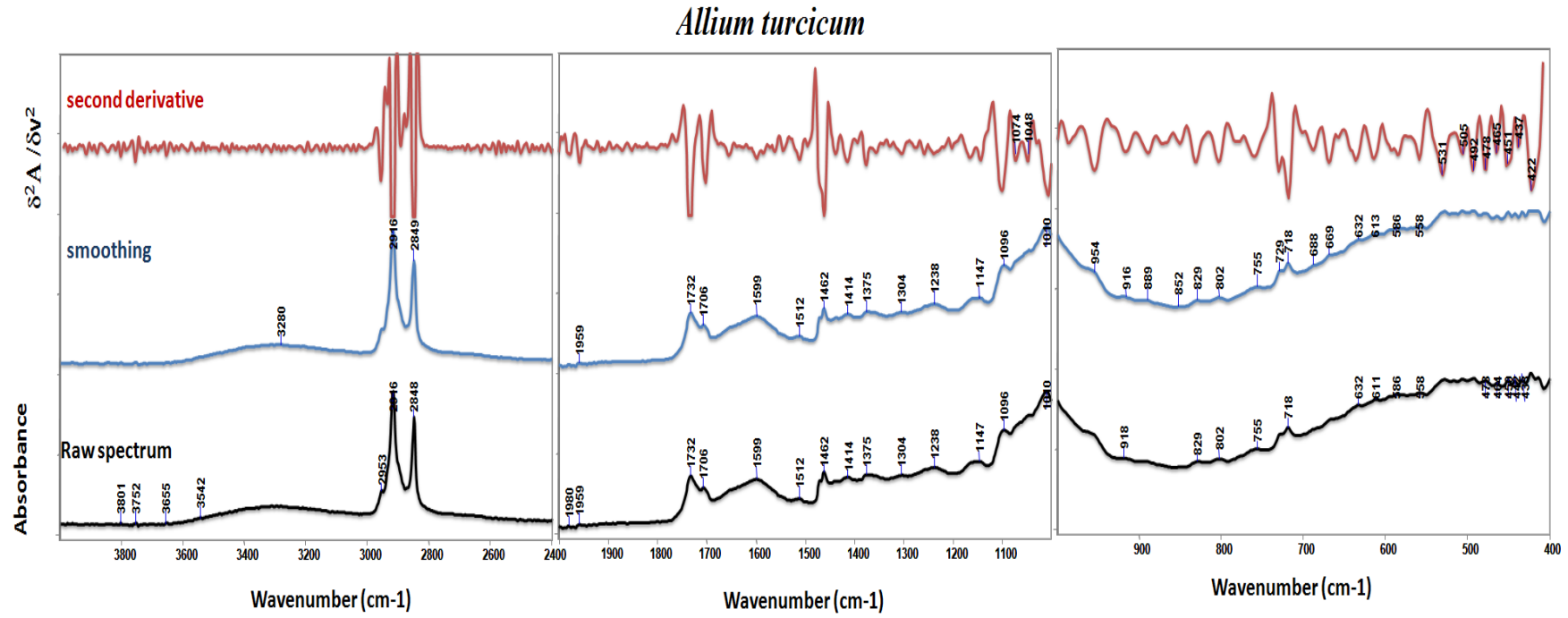
Şekil 4-3.13. *Allium olympicum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.2.3. *Allium stamineum*



Şekil 4-3.14. *Allium stamineum* çiçeğinin ATR spektrumu

4.3.2.4. *Allium turcicum*



Şekil 4-3.15. *Allium turcicum* çiçeğinin ATR spektrum

Tablo 4-6. *Allium* cinsi *Codonoprasum* seksiyonuna ait bazı taksonların çiçek örneklerinin ATR FT-IR spektrumlarında gözlenen belirgin karakteristik pikler

	4000-2000cm ⁻¹	2000-1000cm ⁻¹	1000-400cm ⁻¹
<i>kunthianum</i>	2977, 2918, 2852, 2792	1735, 1469 , 1433 , 1382 , 1280 1235 , 1089	932 , 893 , 879, 865, 824, 803, 772 , 759, 747, 724, 681, 669 , 629 , 604, 578, 548 , 536, 529 , 517 , 500 , 488, 460 , 451 , 435 , 424 , 411
<i>olympicum</i>	2916, 2848	1730 , 1603 , 1513, 1462 , 1358, 1305, 1241 , 1167 , 1102, 1074, 1008	924, 898, 817, 804 , 758 , 718 , 667, 631 , 612, 584, 579, 558, 525, 515 , 478 , 447 , 423
<i>stamineum</i>	3694, 2916, 2848	1732 , 1706 , 1604 , 1471 , 1462 , 1417 , 1376 , 1007	916, 827 , 798 , 758 , 728 , 719 , 668 , 631, 615, 525, 501 , 468 , 415
<i>turcicum</i>	3280, 2916, 2848	1732 , 1706 , 1599 , 1512, 1462 , 1414, 1375 , 1304, 1238, 1147, 1096 , 1010	954 , 916, 889, 852, 829 , 802 , 755, 729 , 718 , 68 8, 613, 632, 586, 558 , 531 , 492 , 478 , 422

Bold olarak yazılanlar spektrumlarda yüksek şiddette gözlenen pikleri ifade etmektedir.

Tablo 4-7. *Allium* cinsi *Scorodon* seksiyonuna ait bazı taksonların ATR- FT-IR spektrumlarındaki karakteristik pikler

Atamalar	Kaynaklar										ATR- FT-IR					
	(Willia ms & Fleming 1989)	(Tasci ve ark. 2015)	(Nikolić ve ark. 2012)	(Nagarajan & Kumar 2017)	(Durlak ve ark. 2016)	(Ilić ve ark. 2010)	(Pirak ve ark. 2012; Nikolic' ve ark. 2005)	(Lu ve ark. 2014)	(Tyagi ve ark. 2014)		<i>armenum</i>	<i>balansae</i>	<i>dijimilense</i>	<i>kurtzianum</i>	<i>maraschicum</i>	<i>opacum</i>
O-H gerilimi (COOH)	3400	3373	3373	3412; 3010	3423			3450		-	-	3410	3573; 3555	3566	3361	
C-H asymmetric and symmetric of =CH2	2960-2870	2951	2916		2970-2937	2978; 2914	2978	2977; 2916	2935	2954; 2917; 2848	2954; 2916; 2873; 2848	2917; 2849	2952; 2916; 2848	2954; 2916; 2848	2916 ;	2848
C=O (COOH)	1800-1700	1734						1858; 1720		1731	1732	1733	1732	1733	1732	
δas(HNH)	1650-1620									-	1651	1650	1650	1649	-	
C=C	1680-1450	1638	1618	1618		1634; 1635	1634	1634	1634	1637	-	-	1623	1637	-	
(C=O) +δNH2			1583	1585	1571					1572	-	1535	1534	1536	1515	
δs(HNH)			1499	1488						-	1471	-	1472	1472	-	
δCH2										1462	1462	1462	1462	1462	1462	
δ C-H def. of CH2			1417	1409	1424	1423; 1402	1423	1424 1402	1423	1417	1418	1414	1413	1418	1415	
C=S stretching					1374				1372	1363	1378	1362	1377	1378	1370	
ρC-H			1341	1339		1319	1326	1319		-	1305	-	-	-	1308	
ρCH2												1280	1228	1235	1244	
C-O	1250-1050	1172	1196	1194		1229		1230	1218	1247	1237	1180	1178	1179	-	
C-N	1150-1000	1100	1129	1127	1120; 1044			1127		1157	1152	1154	1151	1144	1164	
S=O	1060-1040	1032	1096	1091		1084; 1087	1087	1084	1057	1096	1098	1095	1092	1092	1095	
										1010	1006	1007	1005	1007	1008	
γ C-H def. of CH2			989; 919	965;		989; 927	988; 925	989; 927	986; 920	988; 925	-	965; 924	-	-	980; 920	- 916
C-S	1100-900	958- 892	847	847				836		870; 821	959; 889	894; 872	890; 854	955; 891	951; 890	952; 895
S-S	700-400	707		778; 453	463	474		729; 474	721; 477		724; 480	729; 465	719; 474	720; 472	728; 475	729; 480

Tablo 4-8. *Allium* cinsi *Scorodon* seksiyonuna ait bazı taksonların ATR- FT-IR spektrumlarındaki karakteristik pikler (devam)

Atamalar	Kaynaklar										ATR -FTIR				
	(Williams & Fleming 1989)	(Tasci ve ark. 2015)	(Nikolić ve ark. 2012)	(Nagarajan& Kumar 2017)	(Durlak ve ark. 2016)	(Ilić ve ark. 2010)	(Pirak ve ark. 2012; Nikolic´ ve ark. 2005)	(Lu ve ark. 2014)	(Tyagi ve ark. 2014)		<i>rumelicum</i>	<i>sibthorpiatum</i>	<i>sivasicum</i>	<i>tauricola</i>	<i>tchihatschewii</i>
O-H stretching (COOH)	3400	3373	3373	3412; 3010	3423			3450			3423	3423	3423	-	3424
C-H asymmetric stretching symmetric of =CH2	2960-2870	2951	2916		2970-2937	2978; 2914	2978	2977; 2916	2935		2917; 2849	2917; ;2849	2917; 2849	2915; 2848	2955;2916; 2848
C=O (COOH)	1800-1700	1734					1858; 1720				1733	1732	1733	1730	1734
δas(HNH)	1650-1620										1650	1650	1648	-	1657
C=C	1680-1450	1638	1618	1618		1634; 1635	1634	1634	1634	1648	1603	1603	1602	1597	1604
(C=O) +δNH2			1583	1585	1571						1520	1520	1558	1562	1588
δs(HNH)			1499	1488							1472	1472	1473	-	1472
δCH2											1462	1462	1461	1461	1462
δ C-H deformation of CH2			1417	1409	1424	1423; 1402	1423	1424; 1402	1423	1415	1418	1417	1417	1419	1418
C=S stretching					1374			1372			1362	1363	1362	1374	1380
ρC-H			1341	1339		1319	1326	1319			1305	1310	-	-	-
ρCH2											1242	1236	1235	1277	1235
C-O	1250-1050	1172	1196	1194		1229		1230	1218		-	-	-	1249	-
C-N	1150-1000	1100	1129	1127	1120; 1044			1127			1154	1153	1153	1160	1165
S=O	1060-1040	1032	1096	1091		1084;	1087	1084	1057	1075	1071	1094	1092	1100	1090
											1009	1014	1015	1004	1007
γ C-H def of CH2			989; 919	965;		989; 927	988; 925	989; 927	986; 920	988; 925	980; 920	980; 920	980; 920	-	980; 920
C-S	1100-900	958-892	847	847				836		870; 821	878; 897	878; 898	959; 890	-; 874	930; 890
S-S	700-400	707		778; 453	463	474		729; 474	721; 477		718;478	719;472	719;473	712;468	719;475

Tablo 4-9. *Allium* cinsi *Codonoprasum* seksiyonuna ait bazı taksonların ATR- FT-IR spektrumlarındaki pikler

Atamalar	Kaynaklar										ATR –FT-IR			
	(Williams & Fleming 1989)	(Tasci ve ark. 2015)	(Nikolić ve ark. 2012)		(Nagarajan & Kumar 2017)	(Durlak ve ark. 2016)	(Ilić ve ark. 2010)	(Pirak ve ark. 2012; Nikolic´ ve ark. 2005)	(Lu ve ark. 2014)	(Tyagi ve ark. 2014)	<i>kunthianum</i>	<i>olympicum</i>	<i>stamineum</i>	<i>turcicum</i>
O-H stretching (COOH)	3400	3373	3373	3412; 3010	3423				3450		3608; 3424	-	3694	3752; 3280
C-H asymmetric stretching symmetric of =CH2	2960-2870	2951	2916		2970-2937	2978; 2914	2978	2977; 2916	2935		2977; 2918; 2852; 2792	2916; 2848	2953; 2916; 2848	2916; 2849
C=O (COOH)	1800-1700	1734						1858; 1720			1735	1730	1732	1732
δas(HNH)	1650-1620										-	-	-	-
C=C	1680-1450	1638	1618	1618		1634; 1635	1634	1634	1634	1648	-	1603	1604	-
(C=O) +δNH2			1583	1585	1571						-	-	-	1599
δs(HNH)			1499	1488							-	-	1471	-
δCH2											1469	1462	1462	1462
δ C-H def. of CH2			1417	1409	1424	1423;	1423	1424;	1423	1415	1433	-	1417	1414
C=S stretching					1374				1372		1382	1358	1376	1375
ρC-H			1341	1339		1319	1326	1319			1320	1305	-	1304
ρCH2											1280	1241	-	1238
C-O	1250-1050	1172	1196	1194		1229		1230	1218		1235	1167	-	1147
C-N	1150-1000	1100	1129	1127	1120; 1044			1127			1115	1102	-	-
S=O	1060-1040	1032	1096	1091		1084; 1087	1087	1084	1057	1075	1089	1074	-	1096
											-	1008	1007	1010
γ C-H def. of CH2			989; 919	965;		989; 927	988; 925	989; 927	986; 920	988; 925	967; 932	- 924	- 916	- :916
C-S	1100-900	958-892	847	847				836		870; 821	879; 893	-; 898	-; 827	954; 889
S-S	700-400	707		778; 453	463	474		729; 474	721; 477		724; 488	718; 478	719; 468	718; 478

5. TARTIŞMA

5.1. Morfolojik Tartışma

Allium kuzey yarımkürede doğal olarak bulunan 900'den fazla tür içeren (Govaerts ve ark. 2018) monokotil bitkilerin en büyük cinslerinden biridir. Cinsin birincil evrim merkezi Doğu Akdeniz havzasından Orta Asya'ya kadar uzanan bölgedir (Stearn 1978, Hanelt 1990, Stearn 1992, Friesen 1995; Fritsch & Friesen 2002, Friesen ve ark. 2006, Fritsch 2001; Fritsch ve ark. 2006; Fritsch & Keusgen 2006, Fritsch & Abbasi 2008, Ekşi & Yıldırım 2019). Angiosperm Phylogeny Group'un son değerlendirmesine göre, *Allium* cinsi Amaryllidaceae familyasına (APGIII 2009) yerleştirilmiştir ve zarsı veya lifli tuniklere sahip soğanlara, terminal şemsiyeye, serbest, 1 damarlı tepallere, genellikle subginobazik stilusa ve lokülisidal kapsülaya sahip olmasıyla karakterize edilir. (Kollmann 1984). Moleküler, morfolojik, anatomik ve sitolojik verilere dayanarak cins 15 alt cins ve 80 bölüme ayrılmıştır (Tzanoudakis 1983, Berg ve ark. 1996, Dubouzet & Shinoda 1999, Friesen & Blattner 2000, Friesen ve ark. 2006, Gurushidze ve ark. 2008, Nguyen ve ark. 2008, Li ve ark. 2010, Choi ve ark. 2012; Choi ve Cota-Sanchez 2010; Choi ve Oh 2011). Son yıllarda, Türkiye için birçok *Allium* taksonu yeni tanımlanmıştır ve varlığı bilinen türlerin sayısı, 225'e yükselmiştir.

Scorodon seksiyonu cinsin polimorfik ve taksonomik açıdan en karmaşık gruplarından biridir. Cupanioscordum ve Codonoprasum seksiyonlarıyla benzerlik gösterir. Cupanioscordum seksiyonunda soğanın dış tuniği her zaman ağsı-liflidir. Ayrıca çiçek durumunun tabanındaki spatula tek parçalı, umbella demet şeklinde karakterize edilir. Scorodon seksiyonunda dış tuniği, spatula ve çiçek durumunun farklılığıyla bu seksiyondan kolayca ayrılır. Codonoprasum seksiyonunda ise daha uzun spatula boyu, daha iri skapus, ovaryuda gözlenmeyen nekteryumlar da Scorodon seksiyonununundan ayıran karakterlerdir.

Son yıllarda *Allium* cinsini kapsayan yazımı tamamlanan Resimli Türkiye Florası'nın 3b cildinde yer alan Scorodon seksiyonunu 42 tür içermektedir. Floranın yayınlanmasından sonra 5 tür daha bilim dünyasına tanıtılmıştır Şu an güncel sayı 47 türe yükselmiştir.

Bu çalışmada Scorodon seksiyonuna ait 11 tür morfolojik olarak incelenmiştir. Bunlardan 9'u endemiktir. Nümerik olarak benzerlik ilişkileri analiz edilmiştir. Ayrıca morfolojik özelliklere göre bir dikotomik anahtar hazırlanmıştır. Nümerik analizlerde ve dikotomik anahtarda kullanılan karakterler Tablo 5-1'de listelenmiştir.

Tablo 5-1. Scorodon Seksiyonuna Türlerin Morfolojik Karakterleri

<i>Karakterler</i>	<i>armenum</i>	<i>balansae</i>	<i>djimilense</i>	<i>kurtzianum</i>	<i>maraschicum</i>	<i>opacum</i>
Soğan şekli	ovoid	ovoid	ovoid-oblong	küremsi-ovoid	küremsi	ovoid
Soğancık	yok	yok	yok	yok	yok	var
Soğan boyu (cm)	1-1,5	1-1,5	1-1,5	1,5-2	0,5-1,5	1-1,2
Soğan eni (cm)	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5	1-2	0,5-1	0,5-1
Dış tunik yapısı	kağıtsı	kağıtsı	kağıtsı	zarımsı	kağıtsı	kağıtsı
Dış tunik rengi	siyah	kahverengi	kahverengi	grimsi-siyah	kahverengi	kahverengi
Dış tunik boğazı	1,5-2 cm boğazlı	yok	3-6 cm boğazlı	2-4 cm boğazlı	yok	yok
İç tunik yapısı	zarımsı	zarımsı	zarımsı	kabuksu	zarımsı	zarımsı
İç tunik rengi	beyaz	beyaz	beyaz	sarımsı	beyaz	beyaz
Skapus boyu (cm)	6-25	6-20	10-20	5-15	9-11	10-20
Skapus şekli	eğik	eğik	dik	eğik	eğik	eğik
Skapus rengi	yeşilimsi-erguvani	pembemsi	pembemsi	mumsu	yeşil	yeşil
Yaprak sayısı	2-4	2-4	2-3	2-3	3-4	1-3
Yaprak şekli	yarı silindirik	yarı silindirik	yarı silindirik-	yarı silindirik	yarı silindirik	silinidirk
Yaprak eni (mm)	0,5-1	1-1,5	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1
Yaprak-Skapus oranı	eşit/uzun	uzun	kısa	eşit/uzun	uzun	eşit/uzun
Yaprak yüzeyi	skabrit	skabrit	skabrit	skabrit	skabrit	skabrit
Yaprak kını yapısı	skabrit	pürüzsüz	pürüzsüz	skabrit	kısa tüylü	pürüzsüz
Yaprak kını/Skapus	1/2-1/3	1/2den uzun	1/3-1/4	3/4	3/4-4/5	1/2-2/3
Spata valvleri/umbella	eşit/kısa	eşit/kısa	kısa	eşit/uzun	uzun	eşit/uzun
Çiçek sayısı	5-20	5-20	5-15	40-80	25-50	15-30
Çiçek rengi	pembemsi-mor	koyu mor	pembe	pembe	kahverengi	sarımsı-yeşil
Tepal boyu	2,5-4,5	5-5,5	8-12	2,5-3	5,5-6	3-4
Stamenler/tepaller	tepallerden uzun	tepallerden kısa	tepallerden kısa	tepallerden uzun	tepallerden uzun	eşit/uzun
Filament rengi	pembemsi-beyaz	pembe	pembe	pembemsi-beyaz	pembemsi-beyaz	beyaz
Anter rengi	mor	sarı	sarı	sarı	sarı	sarı
Ovaryum şekli	küremsi-armutsu	oblong-eliptik	obovoid	küremsi-üçgenimsi	dar ovoid	oblong
Ovaryum boyu	1-2,5	1,5-2	2-2,5	1-1,5	2-2,5	2-2,5
Ovaryum eni	1-2,5	1-1,5	1-1,5	1-1,5	0,5-1	0,5-2
Ovaryum yüzeyi	pürüzsüz	pürüzlü	pürüzlü	pürüzsüz	pürüzsüz	pürüzsüz
Ovaryum sapı	yok	tok	var	var	yok	var
Kapsül şekli	küremsi-dikdörtgensi	basık küremsi	küremsi	küremsi	küremsi	küremsi
Kapsül boyu	2,5-4,5	4,5-5	6-6,5	3-3,5	4-4,5	3,5-4
Kapsül eni	2-3	5-6	6,5-7	3-3,5	4-4,5	3,5-4
Kapsül kapaklarının şekli	dairesel	böbreksi	dairesel	dairesel	dairesel	obovoid

<i>Karakterler</i>	<i>rumelicum</i>	<i>sibthorpiatum</i>	<i>sivasicum</i>	<i>tauricola</i>	<i>tchihatschewii</i>
Soğan şekli	oblong	ovoid	ovoid-oblong	ovoid	ovoid
Soğancık	yok	yok	yok	var	yok
Soğan boyu (cm)	1-1,5	1,5-2	1-2	1-2	1-1,5
Soğan eni (cm)	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1
Dış tunik yapısı	derimsi	derimsi	kağıtsı	kağıtsı	zarımsı
Dış tunik rengi	kahverengimsi-siyah	kahverengimsi-siyah	kahverangi	kahverangi	siyah
Dış tunik boğazı	1,5-2 boğazlı	1,5-2 boğazlı	1,5-2 boğazlı	2-3 boğazlı	yok
İç tunik yapısı	kabuksu	kabuksu	kabuksu	zarımsı	zarımsı
İç tunik rengi	koyu mor	koyu mor	turuncu-sarı	beyaz	beyaz
Skapus boyu (cm)	5-20	5-20	6-25	8-20	10-25
Skapus şekli	silindirik-dik	silindirik-dik	silindirik-eğik	silindirik-dik	silindirik-eğik
Skapus rengi	pembemsi	pembemsi	yeşilimsi	pembemsi	pembemsi
Yaprak sayısı	3-4	2-4	1-3	2-3	2-4
Yaprak şekli	silindirik	silindirik	silindirik	silindirik	yarı silindirik
Yaprak eni (mm)	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	1-1,5
Yaprak-Skapus oranı	eşit/uzun	eşit/kısa	eşit/kısa	uzun	eşit/uzun
Yaprak yüzeyi	pürüzsüz	küt dişli	pürüzsüz	skabrit	pürüzsüz
Yaprak kını yapısı	skabrit	pürüzsüz	pürüzsüz	skabrit	skabrit
Yaprak kını-Skapus oranı	1/2-3/4	1/2-3/4	1/3	1/2-3/4	1/3den kısa
Spatha valvlerinin umbellaya oranı	eşit/uzun	eşit/uzun	kısa	eşit/uzun	kısa
Çiçek sayısı	4-12	5-20	20-30	4-10	10-30
Çiçek rengi	beyazımsı-pembe	morumsu-pembe	yeşilimsi-sarı	pembemsi	koyu mor
Tepal boyu	4-5	5-6	3,4-4	6-7	4,5-5
Stamenlerin tepallere oranı	eşit/uzun	kısa	uzun	kısa	tepallerden kısa
Filament rengi	pembemsi	pembemsi	beyaz	pembemsi	pembemsi
Anter rengi	sarı	sarı	sarı	mor	mor
Ovaryum şekli	ovoid-eliptik	oblong	eliptik	oblong	eliptik-küremsi
Ovaryum boyu	3,5-4	3,5-4	1,5-2	2-2,5	1,5-2
Ovaryum eni	1,5-2	1-1,5	0,5-1	1-1,5	1-1,5
Ovaryum yüzeyi	pürüzlü	pürüzlü	pürüzsüz	pürüzlü	pürüzlü
Ovaryum sapı	yok	yok	yok	yok	yok
Kapsül şekli	küremsi	küremsi	küremsi	ovoid-üçgenimsi	küremsi
Kapsül boyu	3,5-4	3-3,5	3-4,5	3-3,5	3,5-4
Kapsül eni	4-4,5	2,5-3	3-4,5	2,5-3	3,5-4
Kapsül kapaklarının şekli	ovoid	dairesel	dairesel	dairesel	dairesel

5.1.1. Morfolojik Özelliklere Göre Dikotomik Anahtar

- 1-Çiçek rengi sarımsı-kahverengi.....2
- 2- Tepal boyu en az 5 mm; yaprak kını tüylü..... **maraschicum**
- 2- Tepal boyu en fazla 4 mm; yaprak kını pürüzsüz.....3
- 3-Yaprak kını skapusun $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ 'ne kadar; spata umbellaya eşit veya ondan uzun;
ovaryum saplı; kapsül kapağı obovoid..... **opacum**
- 3-Yaprak kını skapusun $\frac{1}{3}$ 'ne kadar; spata umbelladan belirgin olarak kısa;
ovaryum sapsız; kapsül kapağı dairesel.....**sivasicum**
- 1-Çiçek rengi pembemsi-mor.....4
- 4-Yaprak kını skapusun $\frac{1}{2}$ 'sinden uzun.....5
- 5-Umbellada çiçek sayısı 30'dan çok; stamenler tepallerden belirgin olarak
uzun..... **kurtzianum**
- 5-Umbellada çiçek sayısı 30'dan az; stamenler tepallerden kısa veya
tepallere eşit 6
- 6-Tepal boyu en az 6 mm; anter mor..... **tauricola**
- 6-Tepal boyu en fazla 6 mm; anter sarı.....7
- 7- Yapraklar skapustan belirgin olarak uzun; çiçek koyu mor;
ovaryum eni-boyu hemen hemen eşit..... **balansae**
- 7- Yapraklar skapustan kısa veya ona eşit; çiçek pembemsi;
ovaryum boyu eninin 2 misli uzunlukta 8
- 8-Yaprak yüzeyi pürüzsüz; yaprak kını skabrit; tepal boyu en
fazla 5 mm; ovaryum ovoid-eliptik..... **rumelicum**
- 8-Yaprak yüzeyi küt dişli; yaprak kını pürüzsüz; tepal boyu en
az 5 mm; ovaryum oblong.....**sibthorpiatum**

4- Yaprak kını skapusun $\frac{1}{2}$ 'sinden kısa.....9

9-Tepal boyu 6 mm'den uzun; anter sarı..... *djimilense*

9-Tepal boyu 6 mm'den kısa; anter mor.....10

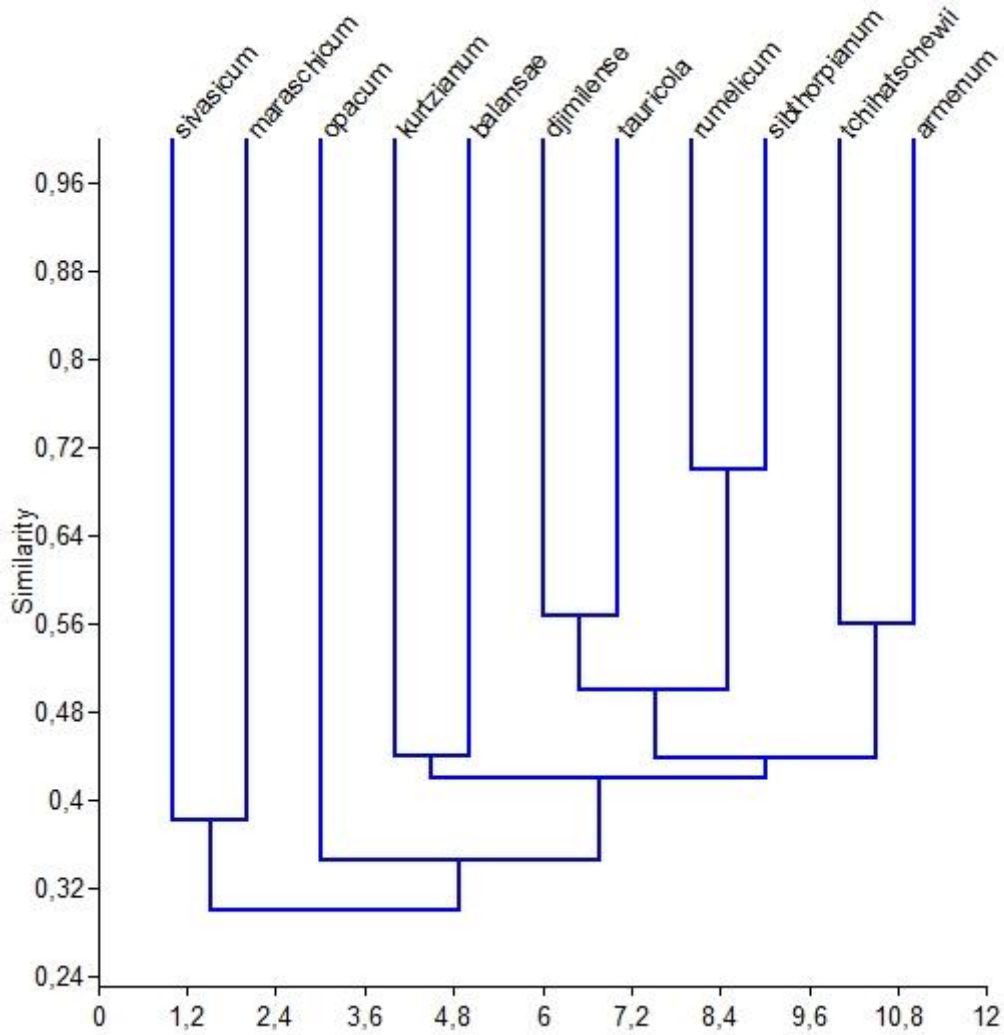
10-Dış tunik kağıtsı, 1,5-2 cm boğazlı; filamentler tepallerden uzun;
yaprak yüzeyi skabrit..... *armenum*

10-Dış tunik zarımsı, boğazlı değil; filamentler tepallerden kısa; yaprak
yüzeyi pürüzsüz..... *tchihatschewii*

5.1.2. Morfolojik Karakterlerin Nümerik Analizi

Materyal metot bölümünde listelenen 35 morfolojik karaktere aşağıdaki matriks tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloya göre elde edilen benzerlik ağacı Şekil 5-1'de verilmiştir.

Türler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18
<i>armenum</i>	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
<i>balansae</i>	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>djimilense</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
<i>kurtzianum</i>	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
<i>maraschicum</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>opacum</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>rumelicum</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
<i>sibthorpianum</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>sivasicum</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>tauricola</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>tchihatschewii</i>	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
	K19	K20	K21		K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30	K31	K32	K33	K34	K35
<i>armenum</i>	1	0	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>balansae</i>	0	0	1		1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>djimilense</i>	1	1	1		1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
<i>kurtzianum</i>	0	0	0		1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
<i>maraschicum</i>	0	0	0		0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>opacum</i>	0	0	0		0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>rumelicum</i>	0	0	1		1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>sibthorpianum</i>	0	0	1		1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>sivasicum</i>	1	1	0		0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>tauricola</i>	0	0	1		1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>tchihatschewii</i>	1	1	0		1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1



Şekil 5-1. Morfolojik Karakterlere Göre Benzerlik Ağacı

Morfolojik özelliklerine göre benzerlik dendromunda 2 tür içeren küçük bir grup, daha kalabalık olan ana grup öne çıkmaktadır (Şekil 5-1). Jaccard'ın benzerlik oranlarına göre %70 benzerliği hesaplanan *A. sibthorpiarum* ve *A. rumelicum* türlerinin en yüksek oranda benzerliği olan türlerdir (Tablo 5-2). % 38 benzerlik oranına sahip olan *A. sivasicum* ve *A. maraschicum* türleri ana gruptan en başta ayrılarak birbirlerine en yakın türler olarak görülmektedir. Büyük olan grup kendi içinde çok katmanlı gruplara ayrılmıştır. *A. opacum* bu grubun içinden tamamen ayrılıp farklı bir dal oluşturmuştur. En düşük benzer oranı ise %19 ile *A. sivasicum* ve *A. balansae* türleri için hesaplanmıştır. Morfolojik özelliklere dayalı nümerik taksonomi *Allium* cinsi içinde *Molium*, *Rhizirideum*, *Cupanoscordum* gibi bazı seksiyonlarda kullanılmıştır (El-Gadi, ve Elkington 1977; Badr ve Elkington 1978, Ekşi Bona ve ark. 2020) ancak *Scorodon* seksiyonunda ilk kez bu çalışmada nümerik analizler yapılmıştır.

Tablo 5-2. Morfolojik Karakterlere Göre Jaccard'ın Benzerlik Oranları

	<i>armenum</i>	<i>balansae</i>	<i>djimilense</i>	<i>kurtzianum</i>	<i>maraschicum</i>	<i>opacum</i>	<i>rumelicum</i>	<i>sibthorpiannu</i> <i>m</i>	<i>sivasicum</i>	<i>tauricola</i>	<i>tchihatschewi</i> <i>i</i>
<i>armenum</i>	1	0,44	0,5	0,43	0,38	0,32	0,38	0,41	0,33	0,55	0,56
<i>balansae</i>	0,44	1	0,46	0,44	0,38	0,32	0,33	0,42	0,19	0,52	0,40
<i>djimilense</i>	0,50	0,46	1	0,35	0,40	0,34	0,46	0,48	0,41	0,57	0,41
<i>kurtzianum</i>	0,43	0,44	0,35	1	0,32	0,42	0,38	0,41	0,20	0,50	0,39
<i>maraschicum</i>	0,38	0,38	0,4	0,32	1	0,30	0,21	0,24	0,38	0,31	0,23
<i>opacum</i>	0,32	0,32	0,34	0,42	0,30	1	0,27	0,35	0,32	0,45	0,29
<i>rumelicum</i>	0,38	0,33	0,46	0,38	0,21	0,27	1	0,70	0,33	0,46	0,40
<i>sibthorpiannum</i>	0,41	0,42	0,48	0,41	0,24	0,35	0,70	1	0,31	0,59	0,42
<i>sivasicum</i>	0,33	0,19	0,41	0,20	0,38	0,32	0,33	0,31	1	0,24	0,30
<i>tauricola</i>	0,55	0,52	0,57	0,50	0,31	0,45	0,46	0,59	0,24	1	0,42
<i>tchihatschewii</i>	0,56	0,40	0,41	0,39	0,23	0,29	0,40	0,42	0,30	0,42	1

5.2. Mikromorfolojik Tartışma

Allium tohumları potansiyel taksonomik değere sahip yüksek derecede varyasyon göstermektedir. Tohum kabuğunun hücreleri birbirine sıkı bir şekilde dizildiği gibi aralarında küçük boşluklar veya kanallar da oluşturabildiği türler vardır. *Allium* testa topografyası genellikle antiklinal hücre duvarlarında bazen dalgalanma desenleri bazen de mikro-desenler gözlenebilir. Periklinal hücre duvarlarında ise taşıdığı farklı desenlerle türler arasında çok iyi bir ayırım karakteri olabilir (Baasanmunkh ve ark. 2020; Lin ve Tan 2017; Yusupov ve ark. 2022). Çalışmamızda Scorodon seksiyonuna ait 11 tür, Codonoprasum seksiyonuna ait 8 türün tohum yüzeyleri incelenmiştir (Tablo 5-3). *Allium* tohumlarının büyük çoğunluğunda orta derecede düz ila dışbükey periklinal duvarlar ve bu duvarlar üzerinde verrucos yapılar gözlenmiştir. Araştırılan tüm taksonlarda testada çeşitli büyüklükte siğiller veya granüller bulunma eğilimindedir. İncelenen 2 seksiyona ait *Allium* türlerinin testalarının sınırları düz veya düzensiz kavislidir.

Dünya çapında 460'dan fazla *Allium* taksonu tohum makro ve mikro-morfolojik özellikleri incelenmiştir (Bednorz ve ark. 2011; Celep ve ark. 2012; Veiskarami ve ark. 2018). En fazla çalışılan tür sayısı Türkiye'de olmasına rağmen Scorodon ve Codonoprasum seksiyonuna ait 14 *Allium* türünün tohum yüzeyleri ilk bu çalışmada incelenmiştir.

Tablo 5-3. Tohum Yüzeylerinin Mikromorfolojik Karakterleri

	Tohum eni (mm)	Tohum boyu (mm)	Tohum şekli	Plasentaya bağlanma noktası	Epidermal hücrelerin şekli	Bir epidermal hücresinin alanı (µm ²)	Epidermal hücrelerin köşeleri	Epidermal hücreler arasındaki mesafe (µm)	Antiklinal duvarların yapısı	Periklinal duvarların yapısı	Verrucos sayısı	Verrucos çapı	Verrucos yapısı
<i>armenum</i>	1,273- 1,3	2,73-3	yarım daire	düzensiz köşeli	Poligonal (3-5)	280,674- 532,655	çok belirgin, akut	3,082-6,164	skabrit	hafifçe konkav	10-17	3,442- 5,056	düzensiz bütünsel
<i>balansae</i>	1,80-2	3,9-4	yarım daire- ovoid	akut	Poligonal (4-5)	865,813- 1072,073	belirgin, obtus	4,405-7,166	skabrit	düz	yok	yok	yok
<i>djamilense</i>	1,661- 1,960	3,297- 3,5	obovoid	düzensiz köşeli	Poligonal (3-5)	927,528- 1528,960	belirgin, akut /yuvarlak	2,72-4,405	fermuar görünümlü	hafifçe konkav	5-9	7,44- 8,42	düzensiz bütünsel
<i>kurtzianum</i>	1,422- 1,53	2,925- 3,515	ovoid	akut	Poligonal (4-6)	417,536- 525,725	belirgin, obtus /yuvarlak	3,704-4,843	fermuar görünümlü	hafifçe konkav	4-8	6,174- 6,930	kubbe şeklinde şişkince
<i>maraschicum</i>	1,199- 2,53	3,482- 3,915	yarım daire	obtus- yuvarlak	Poligonal (4-6)	580,092- 1005,329	belirgin, akut /yuvarlak	5,599-6,182	fermuar görünümlü	hafifçe konkav	5-8	11,463 -2,025	merkezd e büyük, kubbe şeklinde şişkince, çevresin dekiler granüler
<i>opacum</i>	2,40- 2,63	4,060- 4,305	geniş ovoid	falkat	Poligonal (4-6)	629,750- 454,793	belirgin, akut	5,091-6,462	fermuar görünümlü	belirgin konkav	3-5	5,669- 3,373	belirgin değil, granüler
<i>rumelicum</i>	1,441- 1,632	2,457- 2,505	geniş ovoid	falkat	Poligonal (3-5)	526,189- 216,677	belirgin, akut	5,977-4,300	fermuar görünümlü	hafifçe konkav	5-12	5,157- 3,115	düzensiz yer yer granüler

<i>sibthorpiatum</i>	1,649-1,715	2,972-3,105	yarım daire	yuvarlak, köşeli	Poligonal (3-5)	539,065-298,910	belirgin, akut	10,078-5,533	fermuar görünümlü	hafifçe konkav	5-10	9,973-6,202	merkezd e büyük, kubbe şeklinde şişkince, yüzeyi siğilimsi çevresin dekiler granüler
<i>sivasicum</i>	1,809-1,925	4,097-4,205	oblong	falkat	Poligonal (4-6)	931,426-714,368	belirgin, akut /yuvarlak	7,852-5,102	düz	düz	15'den çok	3,741-1,215	belli belirsiz, granüler
<i>tauricola</i>	1,365-1,432	2,987-3,015	oblong	falkat	Poligonal (3-5)	711,356-649,257	belirgin, akut	4,828-2,844	fermuar görünümlü	belirgin konkav	15'den çok	9,278-2,926	boyut farkı çok belirgin, düzensiz granüler
<i>tchihatschewii</i>	1,815-1,985	3,503-3,615	yarım daire	yuvarlak	Poligonal (4-5)	646,128-434,218	belirgin, obtus /yuvarlak	4,419-3,691	fermuar görünümlü	belirgin konkav	15'den çok	8,625-3,201	boyut farkı çok belirgin, düzensiz granüler
<i>kunthianum</i>	1,498-1,523	3,468-3,587	oblong	falkat	Poligonal (4-5)	792,955-613,526	belirgin, akut	4,167-5,397	fermuar görünümlü granülle çevrili	düz	3-6	11,785-4,937	boyut farkı çok belirgin, düzensiz granüler
<i>olympicum</i>	1,367-1,53	2,465-2,587	kısa oblong	falkat	Poligonal (4-5)	560,859-321,713	belirgin, akut	7,668-8,340	fermuar görünümlü granülle çevrili	düz	4-10	5,090-2,731	düzensiz bütünsel , yer yer granüler

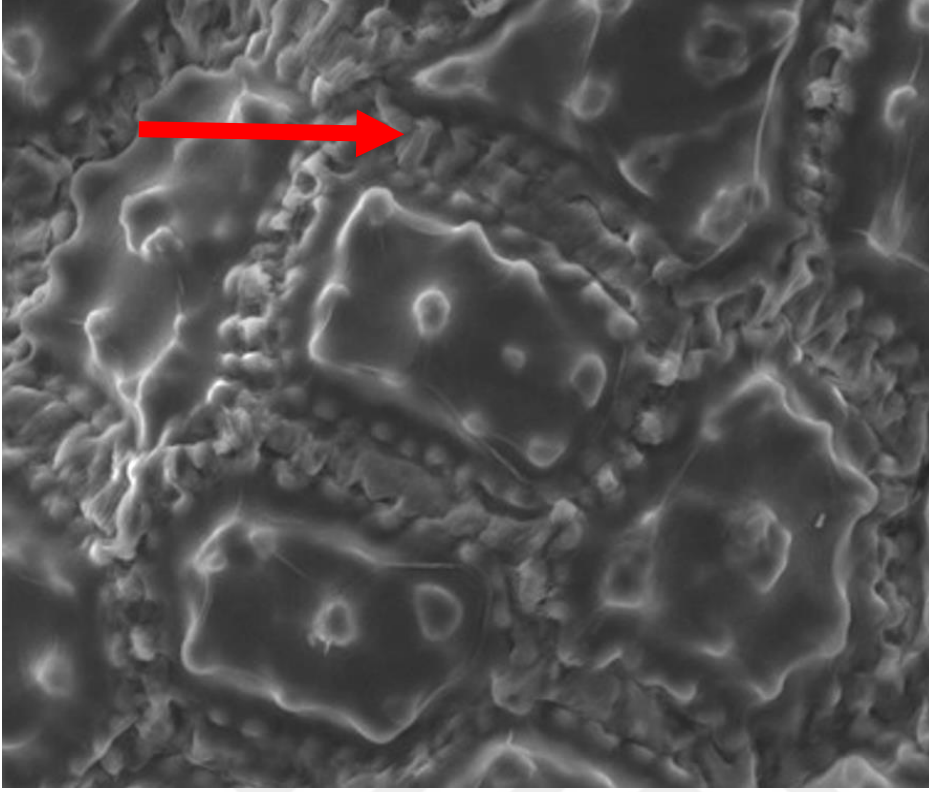
<i>stamineum</i>	1,419-1,532	2,792-2,987	oblong	falkat	Poligonal (4-5)	454,818-485,104	belirgin, obtus /yuvarlak	8,049-6,358	fermuar görünümlü, granülle çevrili	düz	3-8	7,249-4,690	düzensiz bütünsel yer yer granüler
<i>turcicum</i>	2,362-2,402	3,442-3,512	genişçe yarım daire	düz	Poligonal (4-6)	969,499-906,500	belirgin, obtus /yuvarlak	7,777-3,731	granülle çevrili, fermuar görünümlü	düz	5-8	6,229-4,690	düzensiz bütünsel yer yer granüler
<i>phyrigium</i>	1,472-1,512	2,501-2,678	genişçe yarım daire	düz	Poligonal (4-6)	688,594-557,741	belirgin, obtus /yuvarlak	8,479-6,614	granülle çevrili, fermuar görünümlü	düz	15'den çok	5,349-2,906	düzensiz bütünsel yer yer granüler
<i>pseudoflavum</i>	1,305-1,412	2,755-2,896	yarım daire	düz	Poligonal (4-6)	565,779-445,741	belirgin, obtus /yuvarlak	7,579-6,358	granülle çevrili, fermuar görünümlü	düz	15'den çok	4,362-8,347	düzensiz yüzeyi siğilimsi yer yer granüler
<i>flavum</i>	1,642-1,745	3,140-3,245	yarım daire	düz	Poligonal (4-6)	534,547-451,866	belirgin, obtus /yuvarlak	7,863-6,523	granülle çevrili, fermuar görünümlü	hafifçe konkav	6-15	11,018-7,656	merkezd e büyük, kubbe şeklinde şişkince, çevresin dekiler granüler
<i>staticiforme</i>	1,483-1,527	2,514-2,689	yarım daire	düz	Poligonal (4-6)	926,403-441,725	belirgin, obtus /akut	5,415-6,523	granülle çevrili, fermuar görünümlü	belirgin konkav	1-5	7,353-3,373	merkezd e büyük, kubbe şeklinde şişkince, yüzeyi siğilimsi çevresin dekiler granüler

5.2.1. Tohumun Mikromorfolojik Karakterlerinin Nümerik Analizi

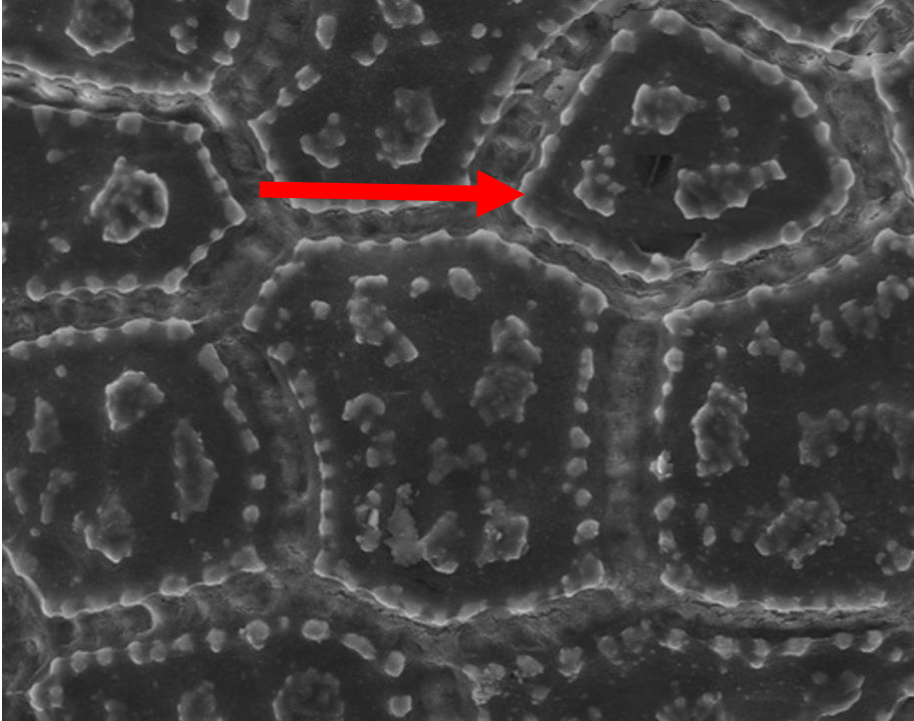
Materyal ve metot bölümünde listelenen 17 karaktere göre aşağıdaki matriks tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloya göre elde edilen benzerlik ağacı Şekil 5-4’de verilmiştir.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17
<i>armenum</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
<i>balansae</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
<i>djimilense</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>kurtzianum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>maraschicum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
<i>opacum</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>rumelicum</i>	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>sibthorpium</i>	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>sivasicum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>tauricola</i>	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>tchihatschewii</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>kunthianum</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>olympicum</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
<i>stamineum</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>turcicum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>phyrigium</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>pseudoflavum</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>flavum</i>	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
<i>staticiforme</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1

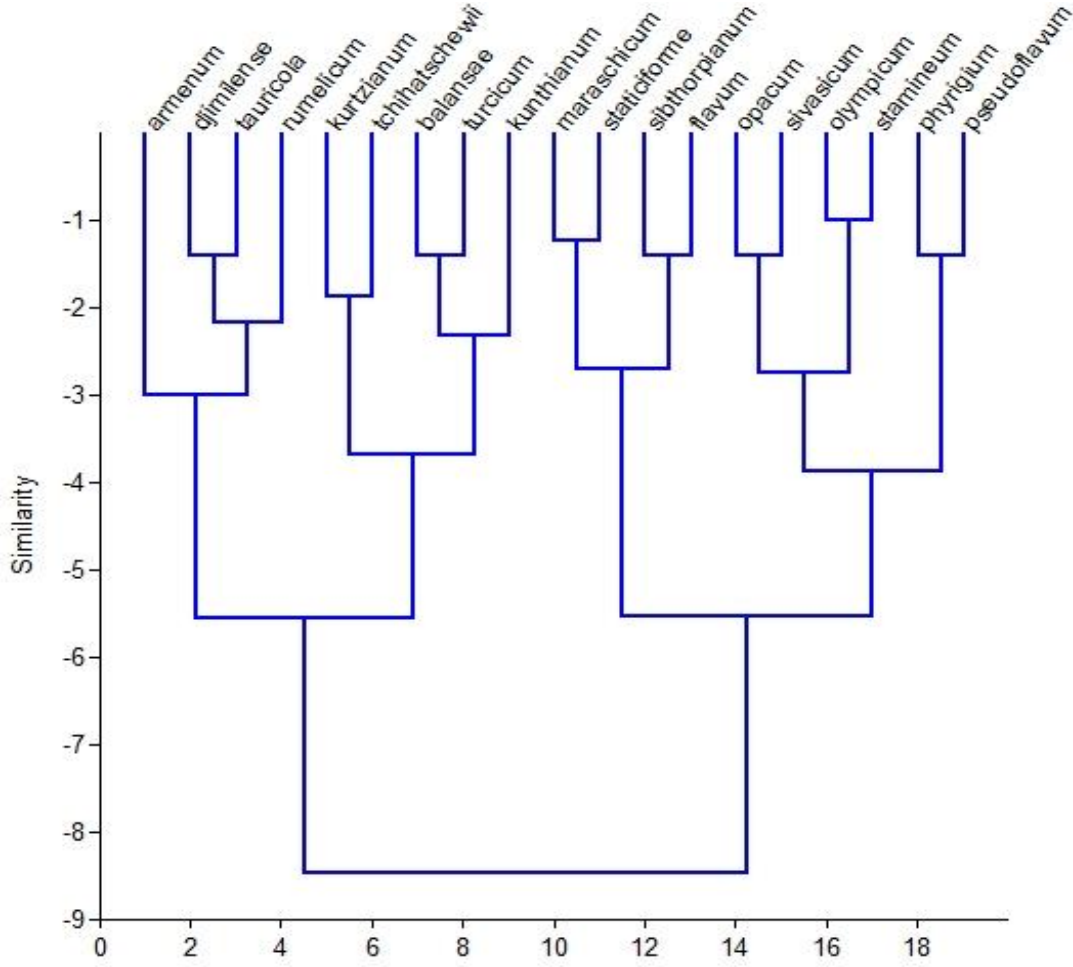
A. balansae, *A. opacum* ve *A. sivasicum* türleri 4 mm’nin üzerindeki tohum boylarıyla en büyük tohuma sahip türlerdir. Tohum boyu bu üç tür kadar büyük olmasa da bir epidermal hücrenin alanı *A. djimilense* türünde en geniş alan olarak (927,528-1528,960 mm²) ölçülmüştür. *Codonoprasum* seksiyonundaki incelenen tüm türlerde ve *Scorodon* seksiyonundaki bazı türlerde hücreler arasında fermuar görünümü gözlenmiştir (Şekil 5-2). Bazı türlerin hücrelerinin çevresinde ise granüler verrucolarla çevrel olarak dizilmiştir (Şekil 5-3). *Codonoprasum* seksiyonundan *A. stamineum*, *A. olympicum* ve *A. kunthianum* ile *Scorodon* seksiyonundan *A. tauricola*, *A. sivasicum*, *A. rumelicum* ve *A. opacum* türlerinde tohumun plasentaya bağlandığı bölgenin falkat yapısı dikkat çekici farklardan biridir.



Şekil 5-2. *Allium olympicum* 'un Epiderma Çevresindeki Fermuar Görünümü

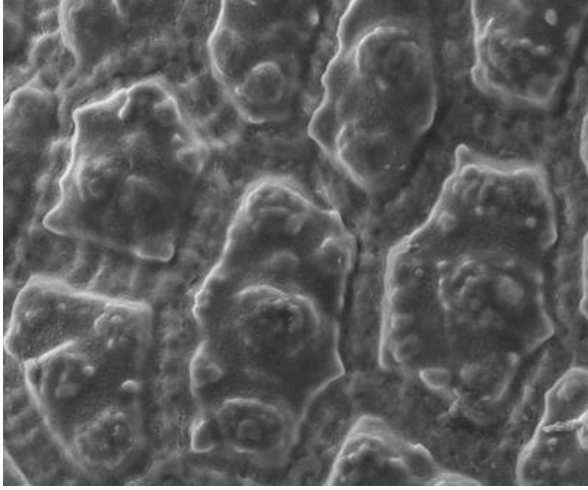


Şekil 5-3. *Allium turcicum* 'un Epiderma Çevresindeki Granüller

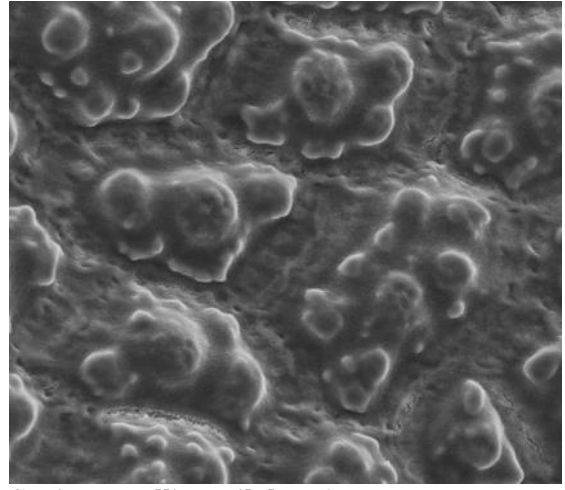


Şekil 5-4. Tohumun Mikromorfolojik Karakterlerine Göre Benzerlik Ağacı

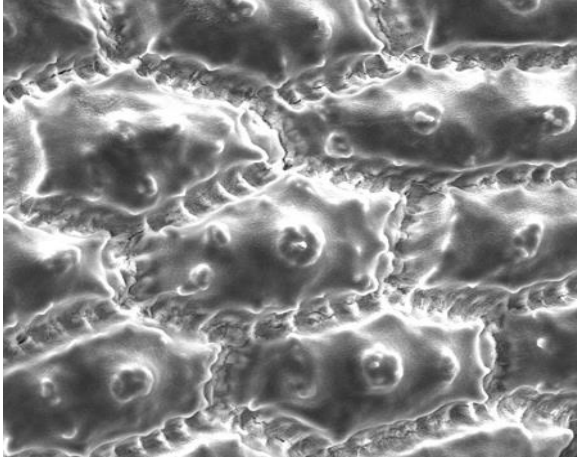
Tohumların mikromorfolojik karakterlerine göre hazırlana benzerlik ağacında tür sayısı bakımından hemen hemen eşit sayılabilecek şekilde 2 ana grup oluşmuştur. Scorodon seksiyonuyla morfolojik olarak benzerlik gösteren *Codonoprasum* seksiyonun iç içe geçme hali tohum mikromorfolojisinde de görülmektedir. *Codonoprasum* seksiyonunda incelenen 8 türün 6'sı ana grupların birindeyken, 2 tür diğer ana grup içinde yer almıştır. Scorodon seksiyonundaki *A. sibthorpiatum* ile *Codonoprasum* seksiyonundaki *A. flavum* türlerinin morfojik karakterleri bakımından çok uzak olmalarına rağmen tohum karakterlerinin benzerlik oranının %60 olması (Şekil 5-5 ve 6), aynı zamanda Scorodon seksiyonundaki *A. maraschicum* ile *Codonoprasum* seksiyonundaki *A. staticiforme* arasındaki morfolojik benzerlik çok az olmasına rağmen, tohum mikromorfolojisine göre Jaccard benzerlik oranının %57 olması (Şekil 5-7 ve 8) da beklenmeyen sonuçlardan biridir.



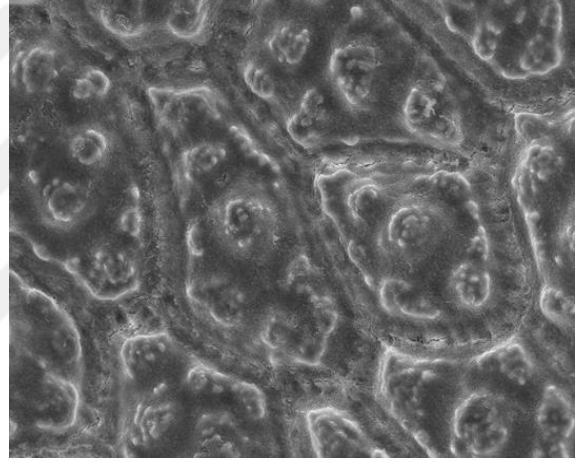
Şekil 5-5. *Allium flavum* türünün epidermal hücresi



Şekil 5-6. *Allium sibthorpiatum* türünün epidermal hücresi



Şekil 5-7. *Allium staticiforme* türünün epidermal hücresi



Şekil 5-8. *Allium maraschicum* türünün epidermal hücresi

Scorodon seksiyonu içindeki türlerde tohum yüzeyi karakterleri daha uyumlu sonuçlar göstermiştir. *A. djimilense* ve *A. tauricola* türlerinin morfolojik benzerlik oranı %57'yken, tohum yüzeyine göre benzerlik %60 olarak hesaplanmıştır. *A. kurtzianum* ile *A. tchihatschewii* arasındaki morfolojik benzerlik %39'ken tohum yüzeyine göre benzerlik %42'dir. Morfolojik olarak birbirine çok yakın olan *A. rumelicum* ve *A. sibthorpiatum* türlerinin benzerliği %70 olarak belirlenmiştir. Tohum yüzeylerine göre ise bu oran %46'ya düşmüştür. Bu örnekte olduğu gibi özellikle büyük grupları ayırmada tohum yüzeyi karakterlerine göre gruptan kaçan türler olmasına rağmen, birbirine çok benzeyen türlerde tohum karakteri belirgin bir ayraç olarak kullanılabilir. Bu sonuçlar ve ölçümler literatürler de uygunluk göstermektedir (Filimonova 1971; Pastor 1981; Cheshmedziev 1997; Ilarslan ve Koyuncu 1997, Celep ve ark. 2012).

Tablo 5-4. Tohumun Mikromorfolojik Karakterlerine Göre Jaccard'ın Benzerlik Oranları

	<i>armenum</i>	<i>balansae</i>	<i>djimilense</i>	<i>kurtzianum</i>	<i>maraschicum</i>	<i>opacum</i>	<i>rumelicum</i>	<i>sibthorpiatum</i>	<i>sivasicum</i>	<i>tauricola</i>	<i>tchihatschewii</i>	<i>kunthianum</i>	<i>olympicum</i>	<i>stamineum</i>	<i>turcicum</i>	<i>phyrigium</i>	<i>pseudoflavum</i>	<i>flavum</i>	<i>staticiforme</i>
<i>armenum</i>	1,00	0,42	0,31	0,27	0,15	0,23	0,57	0,46	0,23	0,50	0,43	0,13	0,43	0,33	0,21	0,36	0,50	0,36	0,38
<i>balansae</i>	0,42	1,00	0,20	0,17	0,25	0,22	0,31	0,17	0,38	0,23	0,36	0,33	0,36	0,25	0,50	0,40	0,23	0,08	0,30
<i>djimilense</i>	0,31	0,20	1,00	0,27	0,11	0,10	0,55	0,40	0,00	0,60	0,36	0,50	0,25	0,25	0,20	0,17	0,14	0,17	0,18
<i>kurtzianum</i>	0,27	0,17	0,27	1,00	0,20	0,30	0,46	0,33	0,08	0,20	0,42	0,27	0,31	0,42	0,40	0,23	0,38	0,45	0,36
<i>maraschicum</i>	0,15	0,25	0,11	0,20	1,00	0,29	0,15	0,33	0,13	0,17	0,30	0,11	0,18	0,08	0,25	0,33	0,17	0,33	0,57
<i>opacum</i>	0,23	0,22	0,10	0,30	0,29	1,00	0,45	0,18	0,43	0,25	0,27	0,22	0,56	0,40	0,22	0,30	0,25	0,18	0,50
<i>rumelicum</i>	0,57	0,31	0,55	0,46	0,15	0,45	1,00	0,46	0,23	0,62	0,43	0,42	0,67	0,54	0,21	0,27	0,31	0,27	0,38
<i>sibthorpiatum</i>	0,46	0,17	0,40	0,33	0,33	0,18	0,46	1,00	0,00	0,29	0,31	0,17	0,42	0,42	0,17	0,23	0,38	0,60	0,50
<i>sivasicum</i>	0,23	0,38	0,00	0,08	0,13	0,43	0,23	0,00	1,00	0,25	0,17	0,22	0,40	0,27	0,22	0,44	0,25	0,08	0,20
<i>tauricola</i>	0,50	0,23	0,60	0,20	0,17	0,25	0,62	0,29	0,25	1,00	0,46	0,45	0,36	0,27	0,14	0,29	0,25	0,20	0,21
<i>tchihatschewii</i>	0,43	0,36	0,36	0,42	0,30	0,27	0,43	0,31	0,17	0,46	1,00	0,36	0,29	0,29	0,36	0,42	0,36	0,42	0,33
<i>kunthianum</i>	0,13	0,33	0,50	0,27	0,11	0,22	0,42	0,17	0,22	0,45	0,36	1,00	0,36	0,36	0,33	0,17	0,14	0,08	0,08
<i>olympicum</i>	0,43	0,36	0,25	0,31	0,18	0,56	0,67	0,42	0,40	0,36	0,29	0,36	1,00	0,80	0,25	0,42	0,46	0,31	0,45
<i>stamineum</i>	0,33	0,25	0,25	0,42	0,08	0,40	0,54	0,42	0,27	0,27	0,29	0,36	0,80	1,00	0,36	0,42	0,58	0,42	0,33
<i>turcicum</i>	0,21	0,50	0,20	0,40	0,25	0,22	0,21	0,17	0,22	0,14	0,36	0,33	0,25	0,36	1,00	0,56	0,45	0,27	0,30
<i>phyrigium</i>	0,36	0,40	0,17	0,23	0,33	0,30	0,27	0,23	0,44	0,29	0,42	0,17	0,42	0,42	0,56	1,00	0,64	0,45	0,50
<i>pseudoflavum</i>	0,50	0,23	0,14	0,38	0,17	0,25	0,31	0,38	0,25	0,25	0,36	0,14	0,46	0,58	0,45	0,64	1,00	0,64	0,42
<i>flavum</i>	0,36	0,08	0,17	0,45	0,33	0,18	0,27	0,60	0,08	0,20	0,42	0,08	0,31	0,42	0,27	0,45	0,64	1,00	0,50
<i>staticiforme</i>	0,38	0,30	0,18	0,36	0,57	0,50	0,38	0,50	0,20	0,21	0,33	0,08	0,45	0,33	0,30	0,50	0,42	0,50	1,00

5.3. ATR- FTIR Spektroskopik Tartışma

Allium türlerinde fenolik bileşiklerin bir alt sınıfı olan flavonoid grubuna ait bileşiklerin bol miktarda bulunması, antioksidan aktiviteye önemli katkı sağlarken, kükürt içeren bileşenlerin (özellikle alliin ve allisin bileşenleri) doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır. Genel olarak içeriğindeki kükürtlü bileşenlerin *Allium* cinsinin aktivitesine katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın spektroskopi bölümünde, ATR- FTIR-- spektrum sonuçları dikkate alınarak, Scorodon Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinden olan *A.armenum*, *A.balansae*, *A.djimilense*, *A.kurtzianum*, *A.maraschicum*, *A.opacum*, *A.rumelicum*, *A.sibthorpium*, *A.sivasicum*, *A.tauricola*, *A.tchihatschewii* bitkilerinin çiçeklerinden alınan örneklerde ve Codonoprasum Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinden olan *A.kunthianum*, *A.olympicum*, *A.stamineum* ve *A.turcicum* bitkilerinin çiçeklerinden alınan örneklerde Alliin ve Allisin fitokimyasalının varlığı spektroskopik olarak incelenmiştir. Scorodon Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinin ve Codonoprasum Seksiyonuna Ait *Allium* Türlerinin tüm spektrumları tek tek çizilmiş, belirgin pikler işaretlenmiş ve tüm *Allium*lar'daki Alliin ve Allisine ait karakteristik pikler spektrumlarda belirlenerek ve karşılaştırmalı olarak tablo ve şekillerde sunulmuştur (Tablo 4-5 ve 6). Tablo 4-7 ve 8'de Scorodon Seksiyonuna Ait tüm *Allium* Türlerinin çiçek örneklerinin spektroskopik incelemeleri gerçekleştirilmiş ve Allisin ve Alliin'in apikal formüllerindeki fonksiyonel gruplara dayanarak spektrumların karakteristik piklerinin atamaları yapılmıştır. Tablo 4-9'da Codonoprasum Seksiyonuna Ait tüm *Allium* Türlerinin çiçek örneklerinin spektroskopik incelemeleri gerçekleştirilmiş ve Allicin ve Alliin'in yapısal formüllerindeki fonksiyonel gruplara dayanarak spektrumların karakteristik piklerinin atamaları yapılmıştır .

Tablo 4-7 ve 8'de Scorodon seksiyonunun ATR-FTIR spektrumu incelendiğinde O-H, N-H ve C-H gerilmesine karşılık gelen karakteristik piklere rastlanmıştır. 3750cm^{-1} ; 3300 cm^{-1} aralıkta gözlenen bantlar alkol grubu için O-H ve N-H gerilmesini ifade etmektedir. Spektrumlarda çok şiddetli pikler olarak gözlenen $2950 -2848\text{ cm}^{-1}$ arasındaki pikler CH_2 grubunun C-H asimetric ve simetric bağ gerilmelerini temsil etmektedir. Spektrumlarda 1731 , 1732 , 1733 ve 1734 cm^{-1} değerine sahip pikler ise C=O gerilmesini ifade etmektedir. Scorodon seksiyonunda *A.armenum*'da 1731cm^{-1} 'de şiddetli olarak bu pik gözlenirken, *A.balansae*'de 1732 cm^{-1} ve 1706cm^{-1} 'de ve ikili pik

olarak gözlenmiştir. *A.dijimilense*'de 1733cm^{-1} 'de şiddetli olarak aynı pik gözlenmiş, *A.kurtzianum*'da 1732 cm^{-1} 'de ve 1703 cm^{-1} de ve şiddeti diğerlerine kıyasla daha düşük olarak tespit edilmiştir. *A.maraschicum*'da benzer bir şekilde düşük şiddette ve 1733 cm^{-1} ve 1705 cm^{-1} 'de iki ayrı pik olarak spektrumda yer almıştır. *A.opacum*, *A.rumelicum*, *A.sibthorpiatum*, *A.sivasicum*, *A.tauricola*, *A.tchihatschewii* spektrumlarında sırasıyla 1732 , 1733 , 1732 , 1733 , 1730 , 1734 cm^{-1} tek ve şiddetli bir pik olarak gözlenmiştir. *A.balansae*, *A.kurtzianum*, *A.maraschicum* 'da ikili ve şiddeti daha düşük olarak gözlenmiştir.

Tüm çiçek örneklerinde alkil grubundaki C=C çift bağına ait olan pikler 1637 cm^{-1} , 1623 cm^{-1} de referanslara uygun bir biçimde gözlenmiştir. Bu pikler *A.armenum*, *A.kurtzianum* ve *A.maraschicum*'da küçük şiddetli de olsa net bir şekilde tespit edilmiştir. C=O bağ gerilmesiyle birlikte NH₂ açılı bükülmesi olarak kendini gösteren diğer bir pik de *A.armenum*'da 1572 cm^{-1} 'de, *A.dijimilense*'de 1535cm^{-1} 'de, *A.kurtzianum* da 1534 cm^{-1} 'de *A.maraschicum*'da 1536 cm^{-1} , *A.opacum* da 1515cm^{-1} 'de, *A.rumelicum* ve *A.sibthorpiatum*'da aynı 1520 cm^{-1} *A.sivasicum*'da 1558cm^{-1} , *A.tauricola*'da 1562cm^{-1} *A.tchihatschewii*'de 1588cm^{-1} 'de çok küçük şiddette de olsa tespit edilmiştir. NH₂ ve CH₂ gruplarının bükülme hareketi sırasıyla 1472 cm^{-1} 'de ve 1462 cm^{-1} 'de spektrumlarda şiddetli olarak göze çarpmaktadır. C=S gerilme titreşimleri sırasıyla 1363 , 1378 , 1362 , 1377 , 1378 , 1370 , 1362 , 1363 , 1362 , 1374 ve 1380cm^{-1} 'de tüm spektrumlarda birbirine yakın dalgasayılarında gözlenmiştir. C-O ve C-N gerilmesine ait atamalar 1250 cm^{-1} - 1050 cm^{-1} aralığında ve 1150 cm^{-1} - 1000 cm^{-1} aralığında spektrumlarda yer almaktadır. Spektrumunda 1098 cm^{-1} ve 1096 cm^{-1} 'de gözlenen band S=O grubunun titreşiminden kaynaklanmaktadır. CH₂ grubunun γ C-H deformasyonu spektrumlarda 980 ve 920 cm^{-1} 'de gözlemlenmiştir. 1100 cm^{-1} ila 900 cm^{-1} ve 700 cm^{-1} ila 400 cm^{-1} arasındaki spektral bölgede sırasıyla C-S ve S-S bağ gerilmesi literatüre bağlı kalınarak tanımlanmıştır. 950cm^{-1} civarı ve 895 cm^{-1} 'deki tepe noktaları C-S bağ gerilmesi olarak tanımlanırken, 480 cm^{-1} ' civarı S-S gerilmesine atfedilmiştir.

Codonoprasum seksiyonuna ait bazı taksonların çiçek örneklerinin ATR-FTIR spektrumlarının verildiği Tablo 9'da ve spektrumlarda 3424 cm^{-1} *A.kunthianum* spektrumunda gözlenen pik COOH grubuna ait O-H bağı gerilmesi olarak belirlenmiştir. *A.turcicum* spektrumu için, O-H bağı gerilmesi için gözlenen pik ise

3280 cm^{-1} 'de tanımlanmıştır. *A.kunthianum* spektrumunda 2977 ; 2918 cm^{-1} 'de CH_2 grubuna ait olan asimetrik C-H titreşimini tarif ederken, 2852 cm^{-1} 'de gözlenen pik simetrik C-H gerilme titreşimi olarak kayıt edilmiştir. Spektrumunda 1735,1730, 1732 ve 1732 cm^{-1} 'de gözlenen ve COOH grubuna ait C = O gerilme titreşimi olarak belirlenememiştir. *A.kunthianum* spektrumu diğer spektrumlara göre farklı bir profil sunmaktadır. C = O gerilme titreşimi spektrumda yok denecek kadar az gözlenmiştir. *A.olympicum* spektrumda 1730 cm^{-1} 'da gözlenen C= O piki çok şiddetli iken, *A.stamineum* ve *A.turcicum* 'da iki pik olarak kendini göstermiştir.

C=S gerilmesi sırasıyla 1382, 1358, 1376 ve 1375 cm^{-1} 'de gözlenmiştir. Kükürt grubunun belirleyicisi olan S = O'yu tanımlayan pikler, spektrumlarda sırasıyla 1089 cm^{-1} , 1074 cm^{-1} ve 1096 cm^{-1} 'de gözlenmiştir. C-S bağ gerilmesi 898-827 cm^{-1} de tanımlanırken, S-S bağ gerilmesi spektrum da 488 cm^{-1} civarında gözlemlendi. Bu seksiyonda özellikle *A.kunthianum* spektrum profile ve pikleri diğerlerine göre farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir. Bu çalışmamızın temel amacı iki farklı seksiyona ait farklı *Allium* çiçek örneklerinde Allin ve Allisin varlığını ATR- FTIR spektroskopisi tekniği ile tespit etmek ve bu iki tür arasındaki farklılıkları spektroskopi yardımı ile ortaya koymak olmuştur.

5.3.1. FT-IR Spektroskopisinin Genel Kullanım Alanları

FT-IR spektroskopisi, bitkisel ve kimyasal bileşenlerin tanımlanması ve analizi için güçlü bir yöntemdir. Çeşitli bitkisel türlerin ve bileşenlerin ayrımında ve karakterizasyonunda kullanılır ve bu teknik, hem temel araştırmalar hem de uygulamalı analizler için değerli bilgiler sağlar. Özellikle, bitkisel bileşenlerin biyolojik aktiviteleri ve kalite kontrolü gibi uygulamalarda FT-IR'nin kullanımının artması, bu tekniğin ne kadar geniş bir uygulama potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Nikolic' ve ark. 2005).

Avantajlar:

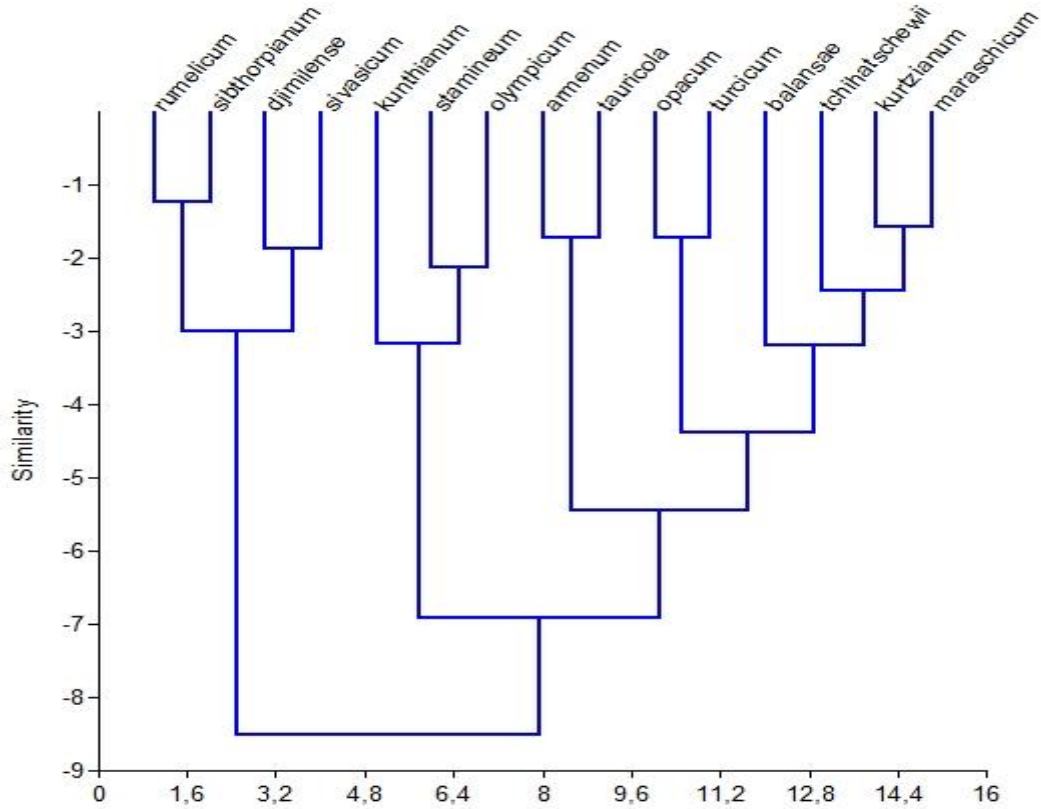
- **Hassasiyet:** ATR-FTIR spektroskopisi, bitki türlerinin filogenetik analizlerinde yüksek hassasiyet sağlar.
- **Hız ve Düşük Maliyet:** Bu yöntem, genetik verilerin analizi için hızlı ve düşük maliyetli bir alternatif sunar.

- **Teknik Zorlukların Azaltılması:** ATR-FTIR, geleneksel genetik analiz yöntemlerinin karşılaştığı teknik zorlukları azaltır.

5.3.2. FTIR-ATR Spektroskopisinin Nümerik Analizi

Materyal ve metot bölümünde listelenen 22 karaktere göre aşağıdaki matriks tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloya göre elde edilen benzerlik ağacı Şekil 5-xx’de verilmiştir.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22
<i>armenum</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
<i>balansae</i>	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>djilense</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>kurtzianum</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>maraschicum</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>opacum</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
<i>rumelicum</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
<i>sibthorpiatum</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
<i>sivasicum</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>tauricola</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>tchihatschewii</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>kunthianum</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
<i>olympicum</i>	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>stamineum</i>	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>turcicum</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0



Şekil 5-9. FT-IR Spektroskopisine Göre Benzerlik Ağacı

FTIR Spektroskopisine hazırlanan benzerlik ağacında ana grup ve küçük bir yan grup şeklinde başlangıçta yine 2 grup oluşmuştur. Codonoprasum seksiyonundaki 4 türün 3'ü büyük grubun içinde ayrı bir dal oluşturarak sınırını belirlemiştir, ancak *A. turcicum* bunlardan ayrılıp Scorodon seksiyonundaki türlerle gruplaşmayı tercih etmiştir.

Morfolojik olarak çok yakın benzerlik gösteren *A. rumelicum* ve *A. sibthorpium* türleri tohum morfolojisinde birbirinden çok ayrı dallarda gruplanmıştı, oysa ki spektroskopik analizde yine birbirine en yakın türler olarak en yüksek benzerlik oranı %79 olarak hesaplanmıştır. *A. maraschicum* tohum yüzeylerine göre Codonoprasum seksiyonundaki morfolojik benzerliği çok düşük olan *A. staticiforme* ile eşleşmişti, ancak bu analizde daha mantıklı bir eşleşmeyle *A. kurtzianum* ile grup oluşturmıştır ve %67 benzerlik oranı hesaplanmıştır. *A. tauricola* ile *A. armenum* türleri için hem morfolojik, hem tohum yüzeyi hem de FTIR analizlerine göre % 50'lerdeki benzerlik oranıyla istikrarlı bir sonuç elde edilmiştir. Ana grubun en solundaki dalda gruplanmış olan *A. balansae*, *A. tchihatschewii*, *A. maraschicum* ve *A. kurtzianum* türlerinin birbiriyle olan benzerlik oranları % 50'nin üzerindedir.

Bu çalışmanın sonuçları ATR-FTIR'ın Allium taksonomisinde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Filogenetik araştırmalara alternatif bir araç olarak spektroskopik yöntemler zaman ve para kaybını önleyebilir. Yalnızca cins düzeyinde değil, aynı zamanda tür düzeyinde de türler arasında kullanılabilecek farklarla taksonomiye önemli katkılar sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar morfolojik sonuçlarla uyum göstermiştir. Hatta bazı türlerde tohum yüzeyi karakterlerinden daha mantıklı gruplar elde edilmiştir. Benzer argümanlar diğer titreşim spektroskopikleri için de geçerlidir. Bitki türlerinin filogenetik farklılaşmasına yönelik tekniklerde spektroskopik kullanım henüz çok erken bir evrededir. Bu tez çalışması bu alanda yapılmış ilk sistematik çalışmalardan biridir.



Tablo 5-5. FT-IR Spektroskopisine Göre Jaccard'ın Benzerlik Oranları

	<i>armenum</i>	<i>balansae</i>	<i>djimilense</i>	<i>kurtzianum</i>	<i>maraschicum</i>	<i>opacum</i>	<i>rumelicum</i>	<i>sibthorpiantum</i>	<i>sivasicum</i>	<i>tauricola</i>	<i>tchihatschewii</i>	<i>kunthianum</i>	<i>olympicum</i>	<i>stamineum</i>	<i>turcicum</i>
<i>armenum</i>	1,00	0,41	0,38	0,44	0,47	0,47	0,29	0,35	0,46	0,50	0,41	0,19	0,14	0,19	0,25
<i>balansae</i>	0,41	1,00	0,22	0,59	0,53	0,53	0,37	0,50	0,28	0,38	0,56	0,44	0,25	0,44	0,33
<i>djimilense</i>	0,38	0,22	1,00	0,31	0,18	0,33	0,54	0,50	0,42	0,33	0,38	0,06	0,17	0,06	0,29
<i>kurtzianum</i>	0,44	0,59	0,31	1,00	0,67	0,67	0,25	0,37	0,29	0,31	0,59	0,22	0,19	0,47	0,53
<i>maraschicum</i>	0,47	0,53	0,18	0,67	1,00	0,50	0,26	0,32	0,40	0,33	0,63	0,31	0,20	0,50	0,47
<i>opacum</i>	0,47	0,53	0,33	0,67	0,50	1,00	0,26	0,32	0,24	0,43	0,53	0,31	0,38	0,31	0,57
<i>rumelicum</i>	0,29	0,37	0,54	0,25	0,26	0,26	1,00	0,79	0,50	0,25	0,44	0,24	0,29	0,17	0,22
<i>sibthorpiantum</i>	0,35	0,50	0,50	0,37	0,32	0,32	0,79	1,00	0,57	0,24	0,42	0,22	0,19	0,22	0,35
<i>sivasicum</i>	0,46	0,28	0,42	0,29	0,40	0,24	0,50	0,57	1,00	0,31	0,44	0,13	0,00	0,13	0,27
<i>tauricola</i>	0,50	0,38	0,33	0,31	0,33	0,43	0,25	0,24	0,31	1,00	0,47	0,31	0,17	0,21	0,20
<i>tchihatschewii</i>	0,41	0,56	0,38	0,59	0,63	0,53	0,44	0,42	0,44	0,47	1,00	0,21	0,25	0,44	0,33
<i>kunthianum</i>	0,19	0,44	0,06	0,22	0,31	0,31	0,24	0,22	0,13	0,31	0,21	1,00	0,15	0,29	0,27
<i>olympicum</i>	0,14	0,25	0,17	0,19	0,20	0,38	0,29	0,19	0,00	0,17	0,25	0,15	1,00	0,25	0,23
<i>stamineum</i>	0,19	0,44	0,06	0,47	0,50	0,31	0,17	0,22	0,13	0,21	0,44	0,29	0,25	1,00	0,36
<i>turcicum</i>	0,25	0,33	0,29	0,53	0,47	0,57	0,22	0,35	0,27	0,20	0,33	0,27	0,23	0,36	1,00

KAYNAKLAR

1. Abdelaal, M., Fois, M., Fenu, G., Bacchetta, G. (2018). Critical checklist of the endemic vascular plants of Egypt. *Phytotaxa* 360(1), 19–34.
2. Adelman, J., Haushofer, L. (2018). Introduction: food as medicine, medicine as food. *J. Hist. Med. Allied Sci.* 73, 127–134.
3. Ahıskalı, M., Arı, Ç., Selvi, S. (2012). Edible Wild Plants and their Consumption During Winter in a Rural Village on Kazdağı (Mount Ida). 24. *Boccone*, pp. 195–198.
4. Akan, H., Korkut, M.M., Balos, M.M. (2008). Arat Dağı ve Çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) Etnobotanik Bir Araştırma. 20. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilim, Derg.* pp. 67–81.
5. Akaydin, G., Şimşek, I., Arituluk, Z.C., Yeşilada, E. (2013). An ethnobotanical survey in selected towns of the mediterranean subregion (Turkey). *Turkish J. Biol.* 37 (2), 230–247.
6. Akbulut, S., Bayramoğlu, M.M. (2013). The trade and use of some medical and aromatic herbs in Turkey. *Stud. Ethno-Med.* 7, 67–77.
7. Akbulut, S., Karaköse, M., 2016. Some wild plants commonly used in folk medicine in Turkey recent advances in health sciences. In: Çamlı, A.A., Ak, B., Arabacı, R., Efe, R. (Eds.), *Recent Advances in Health Sciences*. Kliment Ohridski University Press, St, pp. 547–559.

8. Akbulut, S., Özkan, Z.C., Kalankan, G. (2017). Some plants and their effects used in traditional treatment of diseases at Çorum Province in Turkey. *Int. J. Sec. Metabolite* 4, 330–339.
9. Akdağ, T. ve Doğu, S. (2016). The medical plants of Karaman-Yeşildere village and it's surroundings. *Int. J. Agric. Environ. Res.* 2, 1214–1223.
10. Akgül, A., Akgül, A., Senol, S.G., Yıldırım, H., Seçmen, Ö., Doğan, Y. (2018). An ethnobotanical study in Midyat (Turkey), a city on the silk road where cultures meet. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 14 (1).
11. Altundağ, E. ve Öztürk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 19, 756–777.
12. APGIII, (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and the families of the flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.* 161, 105–121.
13. Arı, S., Kargıoğlu, M., Yıldırım, H., Konuk, M. (2018). An Ethnobotanical approach to animal diseases and biological control in Antalya: Southern Turkey. *Indian J. Tradit. Knowl.* 17, 59–70.
14. Arı, S., Temel, M., Kargıoğlu, M., Konuk, M. (2015). Ethnobotanical survey of plants used in Afyonkarahisar-Turkey. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*
15. Baasanmunkh, S., Lee, J. K., Jang, J. E., Park, M. S., Friesen, N., Chung, S., Choi, H. J., (2020). Seed morphology of *Allium* L. (Amaryllidaceae) from central Asian countries and its taxonomic implications. *Plants* 9(9), 1–21.
16. Badr, A. ve Elkington, T. T. (1978). Numerical taxonomy of species in *Allium* subgenus *Molium*. *New Phytologist*, 81(2), 401-417.

17. Badura, M., Mozejko, B., Ossowski, W. (2013). Bulbs of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) from the 15th-century copper wreck in Gdańsk (Baltic sea): a part of victualling? *J. Archaeol. Sci.* 40, 4066–4072.
18. Barthlott, W., (1981). Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects.: *Nordic Journal of Botany* 1(3), 345–355.
19. Bayat, A.H. (2007). *Kemâliyye Erken Anadolu Türkçesi ile Yazılmış Bir Tıp Risalesi (Orijinal Metin, Sözlük, Sadeleştirilmiş Metin, Tıpkıbasım)*. Merkezefendi Geleneksel Tıp Derneği, İstanbul.
20. Baylav, N. (1968). *Eczacılık Tarihi*. Yörük Matbaası, İstanbul.
21. Beal, R. ve Bryce, T. (2004). *Life and society in the hittite world*. J. Am. Orient. Soc. Oxford University Press, Oxford, UK.
22. Bedair, H., Shaltout, K., Halmy, M. W. A. (2023). A critical inventory of the Mediterranean endemics in the Egyptian flora. *Biodiversity and Conservation* 32(4), 1327–1351.
23. Bednorz, L., Krzysińska, A., Czarna, A. (2011). Seed morphology and testa sculptures of some *Allium* L. species (Alliaceae). *Acta Agrobotanica* 64 (2), 33–38.
24. Block, E. (2010). *Garlic and Other Alliums: the Lore and the Science*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
25. Bober, P.P., Tansel, Ü. (2014). *Antikçağ ve Ortaçağda Sanat, Kültür ve Mutfak*. Kitap Yayınevi, İstanbul.

26. Bottéro, J. (1987). The culinary tablets at Yale. *J. Am. Orient. Soc.* 107, 11.
27. Brullo, S., Brullo, C., Cambria, S., del Galdo, G. G., Salmeri, C. (2019). *Allium albanicum* (Amaryllidaceae), a new species from Balkans and its relationships with *A. meteoricum* Heldr. & Hausskn. ex Halácsy. *PhytoKeys* 119, 117–136.
28. Brullo, S.; Pavone, P.; Salmeri, C. (2013). *Allium aetnense* (Amaryllidaceae), a new species from Sicily. *Plant Biosyst.*, 147, 835–843.
29. Canpolat, M., Önler, Z. (2016). *İshâk bin Murâd, Edviye-i Müfrede, Gözden Geç.* Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.
30. Cansaran, A., Kaya, Ö.F. (2010). Contributions of the ethnobotanical investigation carried out in Amasya district of Turkey (Amasya-Center, Bağlarüstü, Boğaköy and Vermiş villages; Yassıçal and Ziyaret towns). *Biol. Divers. Conserv.* 2, 97–116.
31. Celep, F., Koyuncu, M., Fritsch, R. M., Kahraman, A., Dogan, M. (2012). Taxonomic importance of seed morphology in *Allium* (Amaryllidaceae). *Systematic Botany* 37(4), 893–912.
32. Cesmedziev, I., Terzijski, D. (1997). A scanning electron microscopic study of the spermoderm in *Allium* subg. *Codonoprasum* (Alliaceae). *Boccone* 5, 755–758.
33. Choi, H. J., Giussani, L. M., Jang, C. G., Oh, B. U., Cota-Sánchez, J. H. (2012). Systematics of disjunct northeastern Asian and northern north American *Allium* (Amaryllidaceae). *Botany* 90(6), 1–18.

34. Choi, H.J. ve Cota-Sanchez, J.H. (2010). A taxonomic revision of *Allium* (Alliaceae) in the Canadian prairie provinces. *Botany*, 88, 787–809.
35. Choi, H.J.; Oh, B.U. (2011). A partial revision of *Allium* (Amaryllidaceae) in Korea and northeastern China. *Bot. J. Linn. Soc.*, 167, 153–211.
36. Crawford, H.E.W. (1973). Mesopotamia's invisible exports in the third millennium B.C. *World Archaeol.* 5, 232–241.
37. Csernatoni F, Socaciu C, Pop RM, Fetea F, Bunghez F. (2013). Application of FT-IR Spectroscopy for Fingerprinting Bioactive Molecules in a Nutraceutical PROMEN, comparatively with Plant ingredients. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*; 70(1):68-69.
38. Deniz, I.G., Genç, I. Sari, D. (2015). Morphological and molecular data reveal a new species of *Allium* (Amaryllidaceae) from SW Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 212, 283–292.
39. Dıblan, S. Kadiroğlu, P.,Aydemir, L.Y. (2018). FT-IR spectroscopy characterization and chemometric evaluation of legumes extracted with different solvents.*Food and Health*,4(2),80-88
40. Doğan, A. ve Tuzlacı, E. (2015). Tunceli'nin Bazı Yöresel Bitki Adları. *Avrasya Terim Derg.* 3, 23–33.
41. Doğan, N.M., Cansaran, A., Acar, G., Öztekin, M. (2010). Antimicrobial activity of extracts of some plants from Amasya (Turkey). *Adv. Bio. Res.* 1, 87–91.

42. Doğan, Ş. (2012). *Risâle-i Feyziyye Fî Lügâti'l-Müfredâti't-Tıbbiyye*, Ebulfeyz Mustafa Efendi, second ed. Değişim Yayınları, İstanbul.
43. Doğan, Y., Nedelcheva, A., Łuczaj, Ł., Drăgulescu, C., Stefkov, G., Maglajlić, A., Ferrier, J., Papp, N., Hajdari, A., Mustafa, B., Dajić-Stevanović, Z., Pieroni, A. (2015). Of the importance of a leaf: the ethnobotany of sarma in Turkey and the Balkans. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 11, 26.
44. Doğuer, B.E. (2013). *Hekim Bereket, Tuhfe-i Mübârizi (Metin-Sözlük)*. Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.
45. Don, G. (1827). A monograph of the Genus *Allium*. *The Memoirs of the Wernerian Natural History Society*.
46. Durlak, P., Berski, S., & Latajka, Z. (2016). Theoretical studies on the molecular structure, conformational preferences, topological and vibrational analysis of allicin. *Chemical Physics Letters*, 644, 5-13.
47. El Garf, I. A. (2000). Alliaceae in the flora of Egypt 1. Systematic revision of the indigenous species of *Allium* L. *Taeckholmia* 20(2), 181–194.
48. El-Gadi, A. ve Elkington, T. T. (1977). Numerical taxonomic studies on species in *Allium* subgenus *Rhizirideum*. *New Phytologist*, 79(1), 183-201.
49. Elgood, C. (1962). *Tibb-ul-Nabbi or medicine of the prophet. Osiris* 14, 33–192.
50. Ertem, H. (1974). *Boğazköy Metinlerine Göre Hititler Devri Anadolusunun Florası (Flora of Hittites According to Bogazkoy Texts)*, Türk Tarih Kurumu Yayınları. (VII. Ankara).

51. Ertuğ, F. (2004). Wild edible plants of the Bodrum area (Muğla, Turkey). *Turk. J. Bot.* 28, 161–174.
52. Ertuğ, F. (2000). An ethnobotanical study in central anatolia (Turkey). *Econ. Bot.* 54, 155–182.
53. Etkin, N. (2006). *Edible Medicines: an Ethnopharmacology of Food*. The University of Arizona Press, Tucson, USA.
54. Fakir, H., Korkmaz, M., Güller, B. (2009). Medicinal plant diversity of western mediterranean region in Turkey. *J. Appl. Biol. Sci.* 3 (2), 3–4.
55. Faroqhi, S. (2014). *Travel and Artisans in the Ottoman Empire: employment and Mobility in the Early Modern era*. IB Tauris.
56. Firat, M. (2015). The ethnobotanical usage of some east Anatolian (Turkey) *Allium* L. Species. *Manas J. Agric. Life Sci.* 5, 80–86.
57. Friesen, N. (1995). The genus *Allium* L. in the flora of Mongolia. *Feddes Reper.*, 106, 59–81.
58. Friesen, N., Fritsch, R. M. R., Blattner, F. F. R. (2006). Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso* 22(1), 372–395.
59. Fritsch, R. M., Kruse, J., Adler, K., Rutten, T. (2006). Testa sculptures in *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berth.) Rouy (Alliaceae). *Feddes Repertorium* 117(3–4), 250–263.
60. Fritsch, R. M. (2001). Taxonomy of the genus *Allium* L. Contribution from IPK Gatersleben. *Herbertia* 56(2), 19–50.

61. Fritsch, R.M. ve Friesen, N. (2002). Evolution, domestication and taxonomy. In: Rabinowitch, H.D., Currah, L. (Eds.), *Allium Crop Science: Recent Advances*. CABI, Wallingford, pp. 5–30.
62. Fujita, T., Sezik, E., Tabata, M., Yesilada, E., Honda, G., Takeda, Y., Tanaka, T., Takaishi, Y. (1995). Traditional medicine in Turkey VII. Folk medicine in middle and west Black Sea regions. *Econ. Bot.* 49, 406–422.
63. Gorgulu ST, Dogan M, Severcan F. (2007). The characterization and differentiation of higher plants by Fourier transform infrared spectroscopy. *Appl Spectrosc.* 61:300-308.
64. Govaerts, R., Kington, S., Friesen, N., Fritsch, R., Snijman, D.A., Marcucci, R., Silverstone- Sopkin, P.A., Brullo, S. (2018). *World Checklist of Amaryllidaceae*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew.
65. Guenaoui, C., Mang, S., Figliuolo, G., Neffati, M. (2013). Diversity in *Allium ampeloprasum*: from small and wild to large and cultivated. *Genetic Resources and Crop Evolution* 60, 97–114.
66. Güler, B., Kümüştekin, G., Uğurlu, E. (2015a). Contribution to the traditional uses of medicinal plants of Turgutlu (Manisa - Turkey). *J. Ethnopharmacol.* 176, 102–108.
67. Güler, B., Manav, E., Uğurlu, E. (2015b). Medicinal plants used by traditional healers in Bozüyük (Bilecik-Turkey). *J. Ethnopharmacol.* 173, 39–47.
68. Koyuncu, M. (2012). *Allium*. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., Guner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babac, M.

(2012). Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Bot.1. Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, pp. 47–83.

69. Günergün, F. (2010). Osmanlı Donanma Gemileri'nin İlaç Sandıkları: Ondokuzuncu Yüzyıl Başına Ait Bir Araştırma. Osmanlı Bilim. Araştırmaları 11, 235–258.

70. Güneş, F. (2017). Food plants used in Meriç town from Turkey. Indian J. Pharmaceut. Educ. Res. 51 (3), S271–S275.

71. Güneş, F. Ve Özhatay, N. (2011). An ethnobotanical study from Kars (Eastern) Turkey. Biol. Divers. Conserv. 1, 30–41.

72. Güneş, S., Savran, A., Paksoy, M.Y., Koşar, M., Çakılcıoğlu, U. (2017). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Karaisalı and its surrounding (Adana-Turkey). J. Herb. Med. 8, 68–75.

73. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Canbaser, K.H.C. (Eds.) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11 (suppl. 2), Edinburg: Edinburg University Press.

74. Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001). Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1), 1–9.

75. Hanelt, P., 1990. Taxonomy, evolution, and history. In: Rabinowitch, H.D., Brewster, J.L. (Eds.), Onions and Allied Crops. CRC Press, pp. 1–26.

76. Herbrand, K., Hammerschmidt, F.J., Brennecke, S., Liebig, M., Lösing, G., Schmidt, C.O. ve ark. (2007). Identification of allyl esters in garlic cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 7874–7878.

77. Ilarslan, H.; Koyuncu, M. (1997). Türkiye’de yetisen bazı endemic *Allium* (soğan) türlerinin tohum morfolojileri. *Ot. Sist. Bot. Derg.*, 4, 99–116.
78. Ipek, M., Ipek, A., Simon, P.W. (2008a). Molecular characterization of Kastamonu garlic: an economically important garlic clone in Turkey. *Sci. Hortic. (Amst.)* 115, 203–208.
79. Ipek, M., Ipek, A., Simon, P.W. (2008b). Genetic characterization of *Allium tuncelianum*: an endemic edible *Allium* species with garlic odor. *Sci. Hortic. (Amst.)* 115, 409–415.
80. Jay, M. (2016). The ancient *Allium*. In: *Onion and Garlic. A Global History*. Reaktion Books, pp. 16–31.
81. Jones, H.A. ve Mann, L.K. (1964). *Onions and Their Allies*, Soil Science. Leonard Hill Books Limited, London.
82. Kamelin, R.V. (1973). Florogeneticheskij analiz estestvennoj flory gornoj Srednej Azii. *Leningrad*,: 354.
83. Karaman, S. ve Kocabaş, Y.Z. (2001). Traditional medicinal plants of K. maras (Turkey). *Sciences (N. Y.)* 1, 125–128.
84. Khassanov, F. O. (2018). Taxonomical and Ethnobotanical Aspects of *Allium* Species from Middle Asia with Particular Reference to Subgenus *Allium*. In: Shigyo, M., Khar, A., Abdelrahman, M. (eds.), *The Allium genomes*, 230. Springer, Switzerland.
85. Khorasani, M., Mehrvarz, S. S., Zarre, S. (2020). Seed morphology and testa ultrastructure in *Allium stipitatum* complex (Amaryllidaceae; Allioideae) and their systematic significance. *Turkish Journal of Botany* 44(6), 618–632.

86. Khorasani, M., Saeidi Mehrvarz, S., & Zarre, S. (2018a). Bulb tunic anatomy and its taxonomic implication in *Allium* L.(Amaryllidaceae: Alliioideae). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(6), 1311-1328.
87. Khorasani, M.; Saedi Mehrvarz, S.; Zarre, S. (2018b). Scape anatomy and its systematic implication in *Allium stipitatum* species complex (Amaryllidaceae). *Nord. J. Bot.*, 152, 1311–1328.
88. Khorasani, M.; Saedi Mehrvarz, S.h.; Zarre, S. (2018c). Bulb tunic anatomy and its taxonomic implication in *Allium* L. (Amaryllidaceae: Alliioideae). *Plant Biosyst. Inter. J. Deal. All Asp. Plant Biol.*, 152, 1311–1328.
89. Kollmann, F. (1984). *Allium* L. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 8 Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
90. Koyuncu, M., 2012. *Allium* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Eds.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, pp. 30–44 İstanbul.
91. Koyuncu M, Özhatay N., Koçyiğit M. & Ekşi Bona G. (2023): *Allium*. — In: Güner A., Kandemir A., Menemen Y., Yıldırım H., Aslan S., Çimen A.Ö., Güner I., Bona G.E. & Gökmen F.Ş. (eds.), *Resimli Türkiye Florası 3b*: 66–530. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul.
92. Kusterer, J., Fritsch, R.M., Keusgen, M. (2011). *Allium* species from central and southwest Asia are rich sources of marasmin. *J. Agric. Food Chem.* 59, 8289–8297.

93. Kültür, Ş. (2007). Medicinal plants used in Kırklareli province (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 111(2), 341-364.
94. Kültür, Ş. (2008). An ethnobotanical study of Kırklareli (Turkey). *Phytologia Balcanica*, 14(2), 279-289.
95. Lin, C.Y., Tan, D.Y. (2017). Seed testa micromorphology of thirty-eight species of *Allium* (Amaryllidaceae) from central Asia, and its taxonomic implications. *Nordic Journal of Botany* 35, 189–200.
96. Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum*. In *Species plantarum*. Laurentiis Salvii, Stockholm, Sweden. pp 294–302.
97. Lu HF, Cheng CG, Tang X, Hu ZH (2004). FTIR spectrum of *Hypericum* and *Triadenum* with reference to their identification. *J Integr Plant Biol*. 46:401-406.
98. Lu, Q., Lu, P. M., Piao, J. H., Xu, X. L., Chen, J., Zhu, L., ve Jiang, J. G. (2014). Preparation and physicochemical characteristics of an allicin nanoliposome and its release behavior. *LWT-Food science and technology*, 57(2), 686-695.
99. Maisashvili, M.R., Eristavi, L.I., Gvazava, L.N. ve Gugunishvili, D. M. (2007). Steroidal sapogenins from *Allium rotundum*. *Chemistry of Natural Compounds*, 43, 756-757.
100. Mathew, B. (1996). *A Review of Allium Section Allium*. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

101. Nagarajan, D., & Kumar, T. R. (2017). Fourier transform infrared spectroscopy analysis of garlic (*Allium*). *International Journal of Zoology Studies*, 2(6), 11-14.
102. Nath, E. Ö. (2015). Natural dye plants in Kepsut (Balıkesir, Turkey). *European Journal of Biology*, 74(2), 25-32.
103. Nath, E. Ö. ve Kültür, Ş. (2022). An ethnobotanical study of medicinal plants in Savaştepe (Balıkesir-Turkey). *Clinical and Experimental Health Sciences*, 12(4), 954-980.
104. Neshati, F., Fritsch, R. M. (2009). Seed characters and testa sculptures of some Iranian *Allium* L. species (*Alliaceae*). *Feddes Repertorium* 120(5–6), 322–332.
105. Nikolić, V. D., Ilić, D. P., Nikolić, L. B., Stanković, M. Z., Stanojević, L. P., Savić, I. M., & Savić, I. M. (2012). The synthesis and structure characterization of deoxyalliin and alliin. *Advan Technol*, 1, 38-46.
106. Nikolic´ , V., Stankovic´ , M., Nikolic´ , L., Cvetkovic´ , D., Kapor, A. & Cakic´ , M. (2005). The cacal inclusion complex of allicin with carbamide: preparation, characterization and microbiological investigation. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 2, 69–73.
107. Nour, I. H., Hamdy, R. S., Osman, A. K., Badry, M. O. (2022). Palynological study of *Allium* L. (*Amaryllidaceae*) in the flora of Egypt. *Palynology* 46(3), 1–15.

108. Öz, E. (2014). Kültepe Metinleri Işığında Eski Anadolu'da Tarım ve Hayvancılık. 6. Atatürk Kültür, Dil ve Tar. Yüksek Kurumu Türk Tar. Kurumu Yayınları V, pp. 24–26.
109. Özçelik, S. (2001). XV. Yüzyılda Yazılmış Bir Tıp Eseri, Kitâb'ül-Mühimmât. Atatürk, Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayını, Ankara.
110. Özdemir, E., & Alpınar, K. (2015). An ethnobotanical survey of medicinal plants in western part of central Taurus Mountains: Aladaglar (Nigde–Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 166, 53-65.
111. Özdemir, E., & Kültür, Ş. (2017). Wild edible plants of savaştepe district (Balıkesir, Turkey). *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(3), 578-589.
112. Özhatay, N.; Koçyigit, M.; Brullo, S.; Salmeri, C. (2018). *Allium istanbulense*, a new autumnal species of A sect *Codonoprasum* (Amaryllidaceae) from Turkey and its taxonomic position among allied species. *Phytotaxa* , 334, 152–166.
113. Özhatay, N., Üstün, L. ve Meriçli, A.H. (1993). Comparative morphological, karyological and chemical studies on *Allium scorodoprasum* complex in European Turkey. *İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 29, 31-42.
114. Öztürk, M., Uysal, I., Gücel, S., Altundağ, E., Doğan, Y., Başlar, S. (2013). Medicinal uses of natural dye-yielding plants in Turkey. *Rjta* 17, 69–80.
115. Paksoy, M.Y., Selvi, S., Savran, A. (2016). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Ulukışla (Niğde-Turkey). *J. Herb. Med.* 6, 42–48.

116. Pastor, J. (1981). Contribució al estudio de las semillas de las especies de *Allium* de la Peninsula Ibérica e islas Baleares. *Lagascalia*, 10, 207–216.
117. Pirak, T., Jangchud, A., & Jantawat, P. (2012). Characterisation of physical, chemical and antimicrobial properties of allicin–chitosan complexes. *International journal of food science & technology*, 47(7), 1339–1347.
118. Polat, R., Cakılcıoğlu, U., Uluşan, M.D., Paksoy, M.Y. (2015). Survey of wild food plants for human consumption in Elazığ (Turkey). *Indian J. Tradit. Knowl.* 1 (1), 69–75.
119. Polat, R., Cakilcioglu, U., Satil, F. (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingol - Turkey). *J. Ethnopharmacol.* 148, 951–963.
120. POWO, 2024: Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Retrieved November 7, 2024 from <http://www.plantsoftheworldonline.org>.
121. Rabinowitch, H.D. ve Brewster, J.L. (1990). Onion and allied crops. In: Rabinowitch, H.D., Brewster, J.L. (Eds.), *Botany, Physiology and Genetics*. CRS Press, USA, pp. 1–26 CRC Press, Boca Raton, Florida.
122. Rahman, K. (2001). Historical perspective on garlic and cardiovascular disease. *J. Nutr.* 131, 977–979.
123. Rajam k, Rajendran S, Saranya R. (2012) *Allium Sativum* (Garlic) Extract as Nontoxic Corrosion Inhibitor Hindawi Publishing Corporation *Journal of Chemistry* Volume Article ID 743807; 4.
124. Rabinkov, A., Zhu, X. Z., Grafi, G., Galili, G. ve Mirelman, D. (1994). Alliin Lyase (Alliinase) from Garlic (*Allium sativum*) Biochemical Characterization and cDNA Cloning. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 48, 149–171.
125. Regel, E. (1875). *Alliorum adhuc cognitorum monographia*. *Bot Sada*, 3: 3–266.
126. Rola, K. (2014). Cell pattern and ultrasculpture of bulb tunic of selected *Allium* species (Amaryllidaceae) and their diagnostic value. *Acta Biol. Cracov. Bot.*, 56, 28–41.

127. Schulz, H., Krüger, H., Liebmann, J., & Peterka, H. (1998). Distribution of volatile sulfur compounds in an interspecific hybrid between onion (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium porrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(12), 5220-5224.
128. Tarakcı, Z., Temiz, H. (2009). A review of the chemical, biochemical and Antimicrobial aspects of Turkish otlu (Herby) cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 62, 354–360.
129. Tasci, B., Kutuk, H., & Koca, I. (2015). Determination of alliin and allicin in the plant of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* by using the infrared spectroscopy technique. In VII International Symposium on Edible Alliaceae 1143 (pp. 133-138).
130. Tollrian, R. (1995). Predator-induced morphological defenses: costs, life history shifts, and maternal effects in *Daphnia pulex*. *Ecology* 76, 1691–1705.
131. Trifunski, S., Munteanu, M. F., Agotici, V., Pintea, S., & Gligor, R. (2015). Determination of flavonoid and polyphenol compounds in *Viscum album* and *Allium sativum* extracts. *International Current Pharmaceutical Journal*, 4(5), 382-385.
132. Traub, HP. (1968). The subgenera sections and subsections of the *Allium* L. *Plant Life*, 24: 147–163.
133. Tuncer, B., Firat, M., Yarali, F., Sarikamis, G. (2016). Morphology and utilization of *Allium* L. species used as herbs in cheese around Van province in Turkey. *Acta Hortic.* 171–178.
134. Tuzlacı, E. (2011). Türkiye'nin yabani besin bitkileri ve ot yemekleri, 1. Alfa Yayınları, İstanbul.
135. Tyagi, G., Pradhan, S., Srivastava, T., and Mehrotra, R. (2014). Nucleic acid binding properties of allicin: spectroscopic analysis and estimation of anti-tumor potential. *Biochim. Biophys. Acta* 1840 (1), 350–356.

136. Uğulu, İ., Başlar, S., Yorek, N., Doğan, Y. (2009). The investigation and quantitative ethnobotanical evaluation of medicinal plants used around Izmir province , Turkey. *J. Med. Plants* 3, 345–367.
137. Ustaer, C. (2005). *Mutfağın İmparatoru Soğan, İmparatoricesi Sarmısak, Yemek ve Kültür*. Ciya Yayınları.
138. Utsukarci, B.Ş., Toprak, G. (2018). Ali Ufki'nin Mecmua-i Saz u Soz'undeki İlac Receteleri. *Osmanlı Bilim. Araştırmaları* 19, 187–218.
139. Uysal, I., Gücel, S., Tutenocaklı, T., Öztürk, M. (2012). Studies on the medicinal plants of Ayvacık-Canakkale in Turkey. *Pakistan J. Bot.* 44, 239–244.
140. Uzel, İ. ve Suveren, K. (1999). Şerefeddin Sabuncuoğlu, Mucereb-nâme (İlk Türkçe Deneysel Tıp Eseri-1468). In: Atatürk, Kültür, Dil Ve Tarih Yüksek Kurumu. Atatürk Kültür Merkezi Yayını, Ankara.
141. Uzun, M., Kaya, A. (2016). Ethnobotanical research of medicinal plants in Mihalgazi (Eskişehir, Turkey). *Pharm. Biol.* 54, 2922–2932.
142. Veiskarami, G., Khodayari, H., Heubl, G., Zarre, S. (2018). Seed surface ultrastructure as an efficient tool for species delimitation in the *Allium ampeloprasum* L. Alliance (Amaryllidaceae, Allioideae). *Microscopy Research and Technique* 81(11), 1275–1285.
143. Vvedensky Aı & Kovalevskaya S. (1971). *Descriptiones plantarum novarum in tomo II Conspectus Florae Asiae Mediae commemoratum*. Eds A.I. Vvedensky and S.. Kovalevskaya. pp 311–328.
144. Williams, D.H., and Fleming, I. (1989). *Spectroscopic methods in Organic Chemistry* (Berkshire-England:

145. Witczak, K.T. (2006). The hittite name for “garlic.”. *Acta Orient. Acad. Sci. Hung.* 59, 341–345.
146. Yerasimos, M. (2015). *500 Years of Ottoman Cuisine*. Boyut Publishing and Trading Company Inc, İstanbul.
147. Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., Tabata, M., Fujita, T., Tanaka, T., Takeda, Y., Takaishi, Y. (1995). Traditional medicine in Turkey. V. Folk medicine in the inner Taurus Mountains. *J. Ethnopharmacol.* 46, 133–152.
148. Yeşilada, E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T. (1999). Traditional medicine in Turkey IX: folk medicine in north-west Anatolia. *J. Ethnopharmacol.* 64, 195–210.
149. Yildirim, H. (2019). *Allium sultanae-ismailii* (Amaryllidaceae), a new species from eastern Turkey. *Phytotaxa* 2019, 403, 039–046.
150. Yusupov, Z., Ergashov, I., Volis, S., Makhmudjanov, D., Dekhkonov, D., Khassanov, F., Tojibaev, K., Deng, T., Sun, H. (2022). Seed macro- and micromorphology in *Allium* (Amaryllidaceae) and its phylogenetic significance. *Annals of Botany* 129(7), 869–911.
151. Zaitschek, D.V. (1961). Remains of cultivated plants from the caves of Naḥal Mishmar: preliminary note. *Isr. Explor. J.* 11, 70–72.
152. Zavoi S, Fetea F, Ranga F, Pop RM, Baci A, Socaci C. (2011). Comparative Fingerprint and Extraction Yield of Medicinal Herb Phenolics with Hepatoprotective Potential, as Determined by UV-Vis and FT-MIR Spectroscopy. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj –Napoca.* 39(2):82-89.
153. Zohary, D., Hopf, M., & Weiss, E. (2012). *Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*. Oxford University Press.

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

TÜRKİYE'DEKİ ALLIUM CİNSİNİN SCORODON
SEKSİYONUNDAKİ BAZI TAKSONLARI ÜZERİNDE
MAKROMORFOLOJİK, MİKROMORFOLOJİK VE
SPEKTROFOTOMETRİK ARAŞTIRMALAR

ORJİNALLİK RAPORU

% 9	% 8	% 4	% 2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 4
2	complete.bioone.org İnternet Kaynağı	% 1
3	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<% 1
4	Submitted to Koc University Öğrenci Ödevi	<% 1
5	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
6	www.ipni.org İnternet Kaynağı	<% 1
7	dspace.balikesir.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	vanherbaryum.yyu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1