



Seri A: ISSN 0072-9221

Seri C: ISSN 1300-4271

**HACETTEPE
FEN VE
MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Yılda bir yayımlanır
Cilt 15 Seri A ve C 1994

**HACETTEPE BULLETIN OF
NATURAL
SCIENCES AND
ENGINEERING**

An Annual Publication
Volume 23 Series A and C 1994



SERİ A

ISSN 0072-9221

SERIES A

SERİ C

ISSN 1300-4271

SERIES C

SAHİBİ

Hacettepe Üniversitesi
Fen Fakültesi Adına
Dekan

OWNER

On Behalf of Hacettepe
University Faculty of Science
Dean

AYŞE BOŞGELMEZ

EDİTÖR

EDITOR

HÜLYA ÇİNGİ

DANIŞMA KURULU ÜYELERİ

ADVISORY BOARD

EROL AKSÖZ
NILÜFER AKSÖZ
EMİR CANSUNAR
NEŞE ÇAĞATAY
ALİ DEMİRSOY
TUNA EKİM
SADIK ERİK
FÜSUN ERK'AKAN
DİNÇER GÜLEN
UFUK GÜNDÜZ
NAZİF KOLANKAYA
MUSTAFA KURU
AY ÖĞÜS
NİMET ÖKTEM
GÜLAY ÖZCENGİZ
MUHLİS ÖZKAN
M.NİHAT ŞİŞLİ
SERPİL TERZİOĞLU
HACER ÜNLÜ

CENAP ERDEMİR
ÖMER ESENSOY

SONER GÖNEN
TÜRKAY SARAÇBAŞI
TEKİN SÖZER
MERAL SUCU
HÜSEYİN TATLIDİL
ÖNİZ TOKTAMİŞ
AHMET YALNIZ
FETİH YILDIRIM

AHMET ABDİK
ŞAFAK ALPAY
ABDULLAH ALTIN
OSMAN ALTINTAŞ
YUSUF AVCI
AYDIN AYTUNA
L.M. BROWN
OKAY ÇELEBİ
DOĞAN ÇOKER
MUSA ERDEM
HAYDAR EŞ
İSMAIL GÜLOĞLU
KAZIM GÜNER

H.HİLMİ HACISALİHOĞLU
ABDULLAH HARMANCI
VARGA KALANTAROV
TİMUR KARAÇAY
KEMAL LEBLEBİCİOĞLU
ŞEREF MİRASYEDİOĞLU
CİHAN ORHAN
TURGUT ÖNDER
HAYRIYE ÖZDEN
ARİF SABUNCUOĞLU
HÜLYA SENKON
YÜCEL TIRAŞ
TUNA YALVAÇ

NURETTİN BALCIOĞLU
ÖMER GENÇ
OLGUN GÜVEN
YAVUZ İMAMOĞLU
MEHMET KİŞ
GÜROL OKAY
ATTILA YILDIZ
YUDA YÜRÜM

Abone Bedeli
(Subscription Rate)

Yurt İçi
(Turkey)
20.000.-TL.

Yurt Dışı
(Overseas)
\$ 10.00

Yazışma Adresi
(Address for Correspondence)

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ, 06532
BEYTEPE ANKARA / TÜRKİYE

FAKÜLTE MATBAASINDA BASILMIŞTIR
(PRINTED AT THE FACULTY PRESS)

© 1994

İÇİNDEKİLER

N. DEMİRKUŞ, S. ERİK Çiçek Dağı (Ulgar) ve Çevresinin (Posof/Kars) Florası Üzerine Bir Araştırma	1
S. ERİK Beytepe Kampüsü (Ankara) Florası.....	49
S.ATEŞ,E.GÖK,O.KARADAĞ, O.OKTAR, M. KİREMİTÇİ BSA ve Fibrinojen ile Eu (III) Piridin - 2,6 - Dikarboksilik Asit Komplekslerinin Etkileşimi	109

CONTENTS

N. DEMİRKUŞ, S. ERİK The Flora Of Mountain (Ulgar) And Its Environs.....	1
S. ERİK Flora Of The Beytepe Campus (Ankara).....	49
S.ATEŞ,E.GÖK,O.KARADAĞ, O.OKTAR, M. KİREMİTÇİ Interaction Of BSA And Fibrinogen With Eu (III) Pyridine -2,6-Dicarboxylic Acid Complexes	109

SERİ A
BİYOLOJİ

SERIES A
BIOLOGY

**ÇİÇEK DAĞI (ULGAR) VE ÇEVRESİNİN (Posof/Kars)
FLORASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Geliş tarihi (received) : 15.4.1994

N. Demirkuş⁽¹⁾, S. Erik⁽²⁾

ÖZET

Araştırma, Çiçek Dağı ve çevresinin florasını içermektedir. Alandan 1982-1987 yılları arasında 1488 bitki örneği toplanmıştır. Bu örneklerin taksonomik değerlendirmesi ile 82 familyaya ait 333 cins, 720 tür, 18 alttür ve 12 varyete olmak üzere toplam 750 takson saptanmıştır. Taksonlardan 4 tanesi Türkiye Florası için yenidir.

Alandaki endemizm oranı % 3, fitocoğrafik elementlerin dağılımı ise Avrupa-Sibirya: % 29.6; İran-Turan: % 12.6 ve Akdeniz: % 1 şeklindedir. 41 bitki türü A₉ karesi için yenidir.

Anahtar Kelimeler: Flora, Çiçek Dağı, Kars.

**THE FLORA OF MOUNTAIN (ULGAR) AND ITS
ENVIRONS**

SUMMARY

This research covers the flora of Çiçek Mountain and its environs. Between 1982-1987, 1488 plant specimens have been collected from the research area. With the taxonomic investigation of these materials, 33 genera, 720 species, 18 subspecies and 12 varieties belonging to 82 families, in all 750 taxa have been established.

Four taxa are new for the Flora of Turkey. The rate of endemism is 3% and the distribution of the phytogeographical elements are: Euro-Siberian: 29.6%; Irano-Turanien: 12.6% and Mediterranean: 1%. 41 plant species are new for the A₉ square.

Key Words: Flora, Çiçek Mountain, Kars.

(1) Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, VAN
(2) Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe-ANKARA/TÜRKİYE

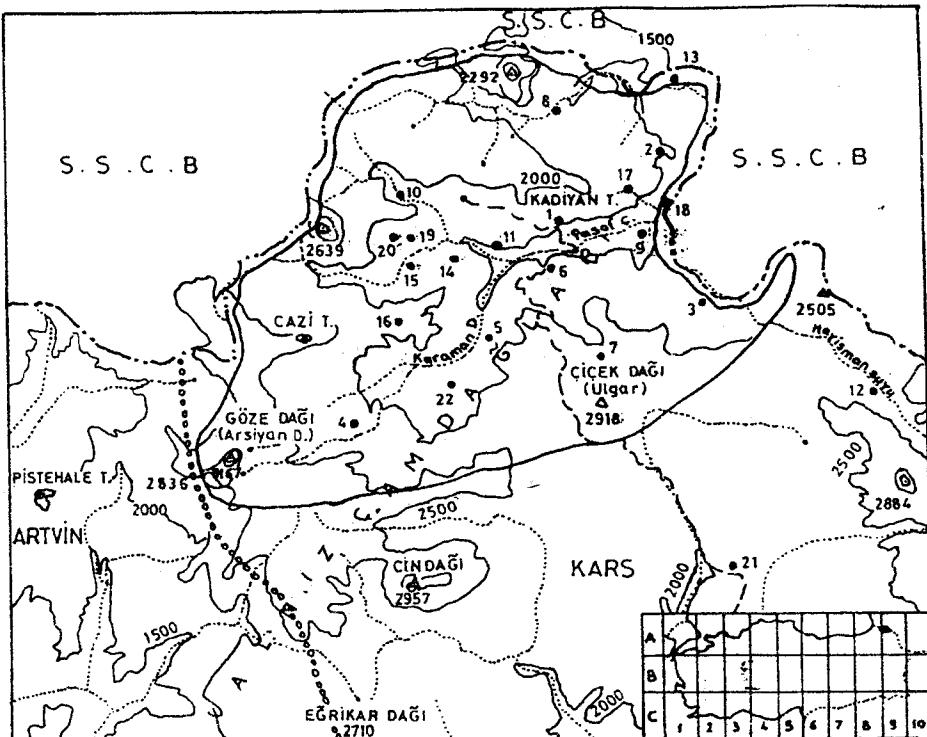
GİRİŞ

Araştırma alanı Doğu Anadolu Bölgesinin kuzeyinde, Posof ilçesi sınırları içinde kalmaktadır. Alanın kuzeyi, batısı ve doğusu eski Sovyet sınırı ile çevrili olup güneyi ise Yalnızçam Dağları'nın bir devamı olan Arsiyan Dağı ile çevrilidir. En yüksek notka Arsiyon Dağı (3167 m), en düşük nokta Türközü Köyü'dür (1350 m). Alanın çoğunluğunu kaplayan Çiçek Dağı'nın zirvesi ise 2918 m'dir (Şekil 1.1). Araştırma alanı A9 karesinin en kuzey noktasında yer almaktadır ve fitocoğrafik bakımdan Avrupa-Sibirya bölgesini girmekte olup bu bölgenin de Kolçık sektöründe yer almaktadır [7,8].

İncelenen alan 2. zamanın tebeşir ve 3. zamanın kalker, kil, kum, marn, jips ve fosfat formasyonlarından oluşmaktadır. Sadece Türközü Köyü ve çevresinde Miyosen ve Oligosen dönemlerine ait kil, tuf ve çakıl formasyonları bulunmaktadır. Bu yapı Kuzey Anadolu ile Kafkasya arasındaki jeomorfolojik bağlantıyı desteklemektedir [7].

İnceleme alanı ülkemizde karasal iklimin görüldüğü sayılı yerler arasındadır. Mevsimsel yağış rejimi incelendiğinde Y.I.S.K. yağış rejimi bulunur ki bu sonuç tam olarak karasal iklimin bir özelliğiidir [2]. Yaz yağışının daha fazla olmasına paralel olarak alanın sıcaklık-yağış eğrisi çizildiğinde alanda kurak dönemin bulunmadığı görülür (Şekil 2.2). Bu özelliği ile Kolçık sektörün tipik elementleri olan *Abies nordmanniana* ve *Picea orientalis* gibi türler alanda yetişmektedir.

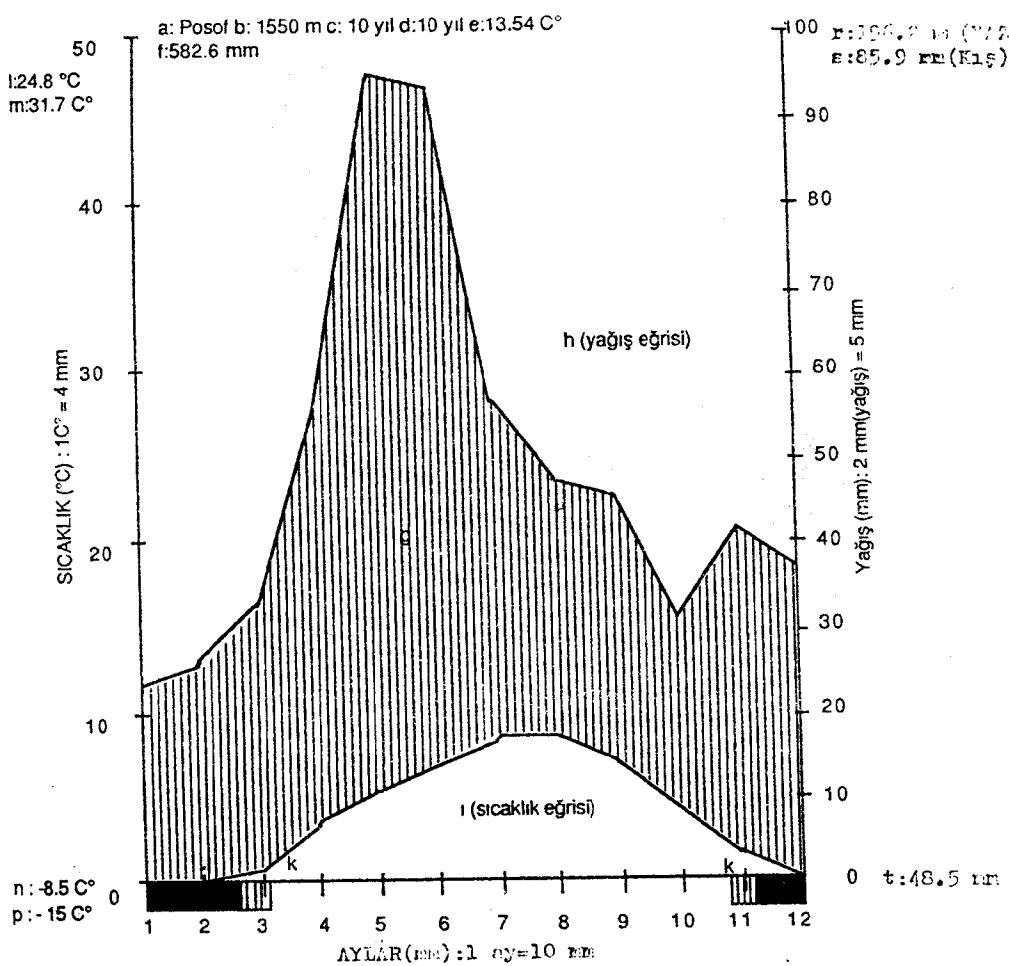
İnceleme alanı Floristik açıdan az bilinen yerler arasında gösterilmektedir [9]. Bu nedenle araştırmacıların ilgisini çeken alanın sonraki yıllarda bazı bitkilerini içeren yayınlar yayınlanmıştır [22-25]. Bu bulguların ışığı altında, yukarıda kendine özgü olarak belirtilen alanın coğrafik, topoğrafik ve iklimsel özellikleri nedeniyle florasının incelenmesi ile ülke Florasına çeşitli yönlerden katkıda bulunulması amaçlanmıştır.



Şekil 1.1. Araştırma Alanının Topografik Haritası ↑ N Ölçek:1:250.000

--... Ülke sınırı Akarsu _____ Araştırma alanı sınırı o o o İl sınırı

- | | | |
|-----------------|------------------------|-------------------|
| 1. POSOF İLÇESİ | 9. ULUÇAM K. | 17. GÜMÜŞKAVAK K. |
| 2. EMİNBEY K. | 10. KURŞUNÇAVUŞ K. | 18. YURTBEKLER K. |
| 3. YENİKÖY KÖYÜ | 11. DOĞRULAR K. | 19. ÖZBAŞI K. |
| 4. ALABALIK K. | 12. DERİNDERE K. | 20. YOLAGZI K. |
| 5. BOŞDERE K. | 13. TÜRKGÖZÜ K. | 21. DAMAL BUCAĞI |
| 6. ASMAKONAK K. | 14. YUKARI DEMİRDÖVEN | |
| 7. ÇAMYAZI K. | 15. AŞAĞIDEMİRDÖVEN K. | |
| 8. GÖNÜLAÇAN K. | 16. KALEÖNÜ K. | 22. AŞIKZULALI K. |



Şekil 2.2. Posofun İklim Diyagramı

Şekil 2.2.'deki iklim diyagramında gösterilen harflerin karşılığı;

- a: Meteoroloji istasyonunun adı
- b: Meteorolojinin denizden yüksekliği
- c: Sıcaklık rasat süresi
- d: Yağış rasat süresi
- e: Ortalama yıllık sıcaklık
- f: Ortalama toplam yıllık yağış
- g: Yağışlı devre (dikey çizgi)
- h: Aylık yağış ortalamaları eğrisi
- i: Aylık sıcaklık ortalamaları eğrisi

- j: Donlu aylar (siyah alan)
- k: Don olma ihtimali olan aylar (dikey kahin çizgi)
- l: En sıcak ayın ortalama yüksek sıcaklığı
- m: En soğuk ayın ortalama düşük sıcaklığı
- n: En soğuk ayın ortalama düşük sıcaklığı
- p: En soğuk ayın ortalama en düşük sıcaklığı
- r: En yağışlı mevsim toplam yağış (mm)
- s: En az yağışlı mevsim toplam yağış (mm)
- t: Ortalama aylık yağış (mm)

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyali 1982-1987 yıllarında, Mayıs ve Ekim ayları arasında 7 ve 25'er günlük gezilerle araştırma alanı dikey ve yatay yönden taranarak 1488 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri Flora of Turkey [7], Flora U.R.R.S. [22], Flora Europæ [23] ve Hacettepe Üniversitesi Herbaryum'undan yararlanılarak teşhis edilmiştir. *Liliaceae* familyası üyeleri Prof.Dr. M. Koyuncu ve *Poaceae* familyası üyeleri Prof.Dr. M. Doğan tarafından tayin edilmiştir. Örnekler, Hacettepe Üniversitesi Herbaryum'una (HUB) yerleştirilmiştir. Bitki listesi yazılrken örnek numarası hangi lokalitede toplanmışsa o lokalitenin altındaki ilk ve son numara aralığında aranması amaçlanmıştır. Taksonun adı yazılduktan sonra sırasıyla lokalite, bitki numarası, başka araştırcılar tarafından toplanmış veya adlandırılmışsa araştırcının soyadı yazılmıştır. Araştırma alanında toplanmış A9 karesine ait yeni türlerin belirlenmesi için tür isminin baş tarafına x işareteti, Bilim ve Türkiye için yeni olan türlerin baş tarafına + işareteti ve kültür bitkilerine ait türlerin belirlenmesi için ise tür isminin baş tarafına - işareteti konmuştur. Kısalmalar; A. ... Avrupa-Sibirya, Ak. ... Akdeniz D.. Da. Dağ, Det.. Adlandıran, ..Dk...Demirkuş, D... Doğu E. ... Endemik, H... Hirkan-Karadeniz, .Hb... Herbaryum.. HUB Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu, İ. ... İran-Turan , K. ... Karadeniz. Tartışma ve sonuç kısmında Türkiye, bilim için yeni taksonların ve başka araştırcıların topladığı bizim toplamadığımız örneklerin listesi verilmiştir. Raunker'in sistemine göre bütün bitkilerin hayat formları [6, 24], türlerin fitocoğrafik bölgelerine göre dağılımı ve en çok tür içeren ilk 10 familya sayısının, tüm takson sayısına (726) oranı belirlenerek, elde edilen veriler araştırma alanına en yakın diğer floristik ve ekolojik çalışmaların [16, 17, 18, 19, 20] verileriyle tablo halinde hazırlanarak tartışılmıştır, Tablo 6.1, 6.2.

Araştırma Alanında Bitki Toplanan Lokaliteler (istasyonlar) ve Örnek Numaraları

(Dk. 1745-Dk. 3938)

Ulgar (Çiçek) Dağı Karayolları Bakım Evi Çevresi, 2000-2400 m,
4.8.1992. 1745-1771

Kodiyon Tepe, 1900-2050 m, 5.8.1992.
1772-1798

Binbaşıeminbey Köyü-Yurtbekler Köyü Arası 1550-2000 m, 5.8.1992.
1799-1831

Alabalık Köyü Biçenekleri-Boşdere Köyü Arası, 1600-1950 m, 6.8.1982.
1832-1858

Asmakonak-Çamyazı Köyleri, Dağ Tarlaları-Posof arası, 1700-2100 m,
25.7.1985 2787-2950

Al Köyü Tarlalarından, Posof Çayı'na, 1500-1700 m, 27.7.1985.
2951-3043

Posof Çayı-Posof Giriş Yolu Çevresi, dere içi, 1500 m, 28.7.1985.
3044-3080

Arkisman üstü, Hiram mevkii, 1700-2000 m, 29.7.1985.
3081-3107

Kodiyon Fidanlığı-Doğrular Köyü arası, 1800-2200 m, 30.7.1985.
3108-3168

Türközü Köyü-Armutveren Köyü arası, 1350-1600 m, 1.8.1985.
3169-3186

Gönülaçan Köyü-Posof arası, orman alanı, 2000 m, 1.8.1995.
3187-3196

Kurşunçavuş Köyü Ormanı ve çevresi, 2000-2200 m, 2.8.1985.

3197-3221

Damal, Arap Mezarları-Derindere Köyü, orman alanı, 1300-2500 m,
3.8.1985.

3222-3268

Gönülaçan Köyü-Gönülaça Yaylası, orman alanı, 1900-2100 m,
6.8.1985.

3269-3293

Gol Köyü-Posof arası, dere yatağı boyunca, 1500-1600 m, 4.9.1985.

3294-3306

Kurşunçavuş Köyü deresi, orman içi çığ sürüm alanı, 1700 m, 6.9.1985.

3307-3319

Doğrular Köyünden-Kodiyan Fidanlığına, 1850 m, 6.9.1985.

3320-3326

Damal Yaylasından, Derindere Köyüne orman yolu boyunca, 1800-2500
m, 7.9.1985.

3327-3342

Arkisman Mevkii, Hiram Çevresi, 1800 m, 8.9.1985.

3343-3352

Posof'a Ardahan giriş yolu, 1600 m, 8.9.1985.

3353

Derindere Köyü, Damal yolу girişi, 2500 m, 8.9.1985.

3354

Posof Çayı-Posof'a giriş yolu boyunca, 1600 m, 8.9.1985.

3353-3356

Kodiyan Tepe, Posof YayLASı Biçenekleri-Posof YayLASı arası, 1700-2350
m, 8.10.1985.
3357-3363

Gönülaçan Köyü YayLASı Ormanı, 1950 m, 8.10.1985.
3364-3366

Türközü Çeşmesinden-Çiçek Dağı'na, 2400-2750 m, 8.10.1985.
3367-3375

Ulgar Çeşmesinden-Çiçek Dağı'na, 2400-2750 m, 9.10.1985.
3376-3390

Posof Çayı-Posof arası, 1500-1600 m, 25.5.1986.
3391-3407

Doğrular Köyü-Yukarıdemirdöven Köyü arası, 1500-220 m, 30.5.1986.
3408-3455

Searıcıçek Köyü-Gönülaçan Köyü Ormanı-Doğrular Köyü YayLASı-Posof
Merkez YAYLA Yolu, 1900-2200 m, 8.5.1986
3456-3488

Batı Mezarlık Çevresi-Posof Çayı arası, 1600-1500 m, 13-15.6.1986.
3489-3532

Çiçek Dağı, Çamyazı Köyü YayLASı, Hiram Mevkii, Al Köyü arası, 1580-
2730 m, 16-20.6.1986.
3533-3587

Ardahan-Hanak-Damal anayolu boyunca, 1800-1950 m, 26.6.1986.
3588-3596

Ulgar Dağı Çeşmesi-Aşıkzülali Köyü arası, YAYLA yolu, orman alanı,
1550-2500 m, 27.6.1986.
3597-3613

Alabalık Köyü-Arsıyan Dağı arası, 1700-3000 m, 28.6.1986.

3614-3635

Posof, Doğu Mezarlığı-Gümüşkavak Köyü'ne ormanlık alan boyunca,
1600-1750 m, 28.6.1989.

3636-3758

Artvin, Şavşat, İlica Köyü-Arsiyon Dağı arası, 1750-2800 m, 30.6.1986.

3759-3762

Alabalık Köyü Güneyi Ormancılık alan-Kaleönü Köyü Üst Biçeneklerine
1800-2500 m, 30.8.1986.

3763-3772

Kaleönü Köyü Üst biçenekleri, Asıyan Dağı arası, 1800-3000 m,
30.8.1986.

3773-3780

Gümüşkavak Köyü-Posof Doğu Mezarlığı arası anayol boyunca, 1580-
1650 m, 1.9.1986.

3781-3787

Merkez Yayla yolu, Orman içi açıklıkları, 1600-1800 m, 2.9.1986.

3788-3791

Gümüşkavak-Eminbey Köyleri arası, 1650-1700 m, 3.9.1986.

3792-3815

Posof Çayı-Yurtbekler Köyü arası dere boyunca, 1100-1400 m,
27.9.1986.

3816-3858

Al Köyü Tarlalarından-Yurtbekler Köyü-Türközü Köyü'ne yol boyunca,
1400-1700 m, 28.10.1986.

3859-3880

Doğrular-Özbaşı-Yolağzı-Günbatan Köyü ana yol boyunca, 1700-2500 m,

30.10.1986.

3881-3903

A1 Köyü Tarlaları-Posof Deresi arası, 1500 m, 30.7.1987.

3904-3916

Merkez Yayla Yolu Merası, Özbaşı Köyü Biçenekleri arası, 1700 m,

2.8.1987.

3917-3938

ARAŞTIRMA ALANININ BİTKİLERİ

I. DIVISIO: PTERIDOPHYTA

1. EQUISETACEAE

1. Equisetum ramosissimum Desf. Dk. 3447
2. E. fluviatile L. Dk. 3632
3. E. palustre L. Dk. 3036

2. ATHYRIACEAE

1. Athyrium filix-foemina (L.) Roth Dk. 1829
1. Cystopteris fragilis (L.) Bernh. Dk. 2924

3. ASPIDIACEAE

1. Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman Dk. 3278
2. Dryopteris abbreviata (DC.) Newman Eom. Dk. 3265
3. D. filix-mas (L.) Schott Dk. 2845

4. POLYPODIACEAE

1. Polypodium vulgare L. subsp. vulgare Dk. 3886

II. DIVISIO: SPERMATOPHYTA

GYMNOSPERMAE

5. PINACEAE

1. *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach subsp. *nordmanniana* Dk. 3217, K.
2. *Picea orientalis* (L.) Link Dk. 3078 D. K.
3. *Pinus sylvestris* L. DK. 3108, A.

6. CUPRESSACEAE

1. *Juniperus communis* L. subsp. *hemisphaerica* (Presl) Nyman Dk. 3697
2. *J. oblonga* Bieb. Dk. 3275
3. *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* Dk. 3863
4. *J. sabina* L. Dk. 3274

7. EPHEDRACEAE

1. *Ephedra distachya* L. Dk. 3467

ANGIOSPERMAE

8. RANUNCULACEAE

1. *Nigella segetalis* Bieb. Dk. 1817
2. *Trollius ranunculinus* (Smith) Stearn Dk. 3562
3. *Caltha palpetala* Hochst. ex Lorent Dk. 3358
4. *Aconitum anthora* L. Dk. 3242
5. *A. orientale* Miller Dk. 3247
6. *A. nasutum* Firsch. ex Reichb. Dk. 3246
7. *Delphinium flexuosum* Bieb. Dk. 2890, K.
8. *D. buschianum* Grossh. Dk. 3260, I.
9. *Consolida hohenackeri* (Boiss.) Grossh. Dk. 3977, I.
10. *C. orientalis* (Gay) Schörd. Dk. 1814, I.
11. *Anemone narcissiflora* L. subsp. *narcissiflora* Dk. 3244, A.
12. *Adonis aestivalis* L. subsp. *aestivalis* Dk. 3014, A.
13. *Ranunculus buhsei* Boiss. Dk. 1780, Det. Erik, H.
14. *R. oreophilus* Bieb. Dk. 3360, A.
15. *R. brachylobus* Boiss. et Hoh. subsp. *brachylobus* Dk. 3489, H.
16. *R. caucasicus* Bieb. subsp. *subleiocarpus* (Som. et Lev.) Davis Dk. 1760

17. *R. repens* L. Dk. 3395
18. *R. polyanthemos* L. Dk. 1854
19. *R. grandiflours* L. Dk. 3675
20. *R. constantinopolitanus* (DC.) d'Urv. Dk. 3675
21. *R. trichophyllus* Chaix Dk. 3038
22. *Aquilegia olympica* Boiss. Dk. 3243

9. PAEONIACEAE

X 1.*Paeonia wittmanniana* Hartwiss et Lindl.var.*nudicarpa* Schipcz Dk.3273

10. BERBERIDACEAE

1. *Berberis vulgaris* L. Dk. 2881

11. PAPAVERACEAE

1. *Papaver orientale* L. var. *orientale* Dk. 3235
2. *P. paucifoliatum* (Trutv.) Fedde Dk. 3234, I.
- X 3. *P. tauricola* Boiss. Dk. 3585
4. *P. fugax* Poiret var. *platydiscus* Cullen Dk. 3054
5. *P. macrostomum* Boiss. et Huet ex Boiss. Dk. 1806
6. *P. rhoeas* L. Dk. 3051
7. *Fumaria officinalis* L. Dk. 3156
8. *Chelidonium majus* L. Dk. 3658

12. BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)

1. *Brassica rapa* L. Dk. 2966, Det. IC. Hedge
2. *Sinapis arvensis* L. Dk. 2968
3. *Raphanus raphanistrum* L. Dk. 1768
4. *Crambe orientalis* L. var. *orientalis* Dk. 3914
5. *Conringia orientalis* (L.) Andrz. var. *orientalis* Dk. 3406
6. *Lepidium perfoliatum* L. Dk. 3116b.
7. *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* Dk. 3441
8. *C. draba* (L.) Desv. subsp. *chalepensis* (L.) O.E. Schultz Dk. 3409
9. *Coluteocarpus vesicaria* (L.) Holmboe Dk. 3647, I.

10. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Dk. 3110b.
11. *Neslia paniculata* (L.) Desv. Dk. 3085.
12. *N. apiculata* Fisch. Mey et Ave-Lall. Dk. 3683
13. *Bunias orientalis* L. Dk. 2813
14. *Alyssum desertorum* Staf. var. *desertorum* Dk. 3573
15. *A. linifolium* Steph. ex Willd. var. *linifolium* Dk. 3423
16. *A. alyssoides* (L.) L. Dk. 2790
17. *A. minus* (L.) Rothm. var. *minus* Dk. 3512
18. *A. repens* Baumg var. *trichostachyum* (Rupr.) Hayek Dk. 1750
19. *A. armenum* Boiss. Dk. 3333
20. *A. murale* Waldst. et Kit var. *murale* Dk. 1845
21. *Draba bruniifolia* Stev. var. *bruniifolia* Dk. 3558
22. *D. bruniifolia* Stev. var. *armeniaca* Coode et Cullen Dk. 3456b, E.
23. *D. hispida* Willd. Dk. 3655
24. *D. siliquosa* Bieb. Dk. 3493, H.-D.
25. *D. nemorosa* L. Dk. 3113
26. *Berteroa mutabilis* (Vent.) DC. Dk. 3599
27. *Arabis brachycarpa* Rupr. Dk. 3549, K.-D.
28. *Turritis glabra* L. Dk. 3087
29. *Barbarea plantaginea* DC. Dk. 1791
30. *Cardamine uliginosa* Bieb. Dk. 3431
31. *C. impatiens* L. var. *impatiens* Dk. 2969, A.
32. *C. impatiens* L. var. *pectinata* (Pallas) Trautve Dk. 3643, A.
33. *Hesperis matronalis* L. subsp. *adzharica* (Tzvelev) Cullen Dk. 2814
34. *Sisymbrium loeselii* L. Dk. 2967
35. *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl Dk. 31419
36. *Thlaspi arvense* S. Dk. 3126
37. *T. sintenisii* Hausskn. ex Bornm. Dk. 3548, E.

13. CISTACEAE

1. *Helianthemum nummularia* (L.) Miller subsp. *ovatum* (Viv.) Schinz et Thellung Dk. 3648

14. VIOLACEAE

1. *Viola arvensis* Murray Dk. 1816
2. *V. tricolor* L. Dk. 2883
3. *V. gracilis* Sibth. et Sm Dk. 3559

15. POLYGALACEAE

1. *Polygala anatolica* Boiss. et Heldr. Dk. 2885
2. *P. transcaucasica* Tamamschian Dk. 3911
3. *P. alpestris* Reich. Dk. 1784, A.

16. CARYOPHYLLACEAE

1. *Arenaria leptoclados* (Riechb.) Guss. Dk. 3313
2. *A. dianthodes* Smith. Dk. 3590, I.
3. *Minuartia circassica* (Albow) Woron. Dk. 3123, K.-D.
4. *M. micrantha* Schischk. Dk. 3222
- X 5. *M. corymbulosa* (Boiss. et Bal.) McNeill var. *breviflora* (Boiss.)
McNeill Dk. 3606 E.
6. *M. subtilis* (Fenzl) Hand.-Mazz. Dk. 3555, I.
7. *M. hybrida* (Vill.) Schischk. subsp. *trucica* McNeill Dk. 3749
8. *Lepyrodiclis holosteoides* (C.A. Meyer) Fenzl ex Fisch. et Mey. Dk.
3017 A.
9. *Stellaria media* (L.) Vill. subsp. *media* Dk. 3387
10. *S. holostea* L. Dk. 3530
11. *Cerastium chlorifolium* Fisch et Mey. Dk. 3226
12. *C. purpurascens* Adams Dk. 3380
13. *C. glomeratum* Thuill. Dk. 2828
14. *Dianthus multicaulis* Boiss. et Huet Dk. 1774, I.
15. *D. liboschitzianus* Ser. Dk. 3766, I.
16. *D. cretaceus* Adam Dk. 2829
17. *D. calocephalus* Boiss. Dk. 2894
18. *Petrorhagia alpina* (Habl.) Ball et Heywood subsp. *alpina* Dk. 1777
19. *P. saxifraga* (L.) Link Dk. 3716, A.

20. *Saponaria orientalis* L. Dk. 2956
21. *Gypsophila simulatrix* Bornm. et Woron. Dk. 3285, E.
22. *G. elegans* Bieb. Dk. 3491, I.
23. *G. silenoides* Rupr. Dk. 3715, K.
24. *Silena italica* (L.) Pers. Dk. 3150
25. *S. saxatilis* Sim Dk. 3130
26. *S. laxa* Boiss. et Kotschy Dk. 3718, I.
27. *S. viscosa* (L.) Pers Dk. 3130
28. *S. ampullata* Boiss. Dk. 3170
29. *S. vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris* Dk. 2893
30. *S. armeria* L. Dk. 3039, A.
31. *S. alba* (Miller) Krause subsp. *divaricata* (Reichb) Walters Dk. 2985
32. *S. noctiflora* L. Dk. 2999
33. *S. conoidae* L. Dk. 3593
34. *Agrostemma githago* L. Dk. 1797

17. ILLECEBRACEAE

1. *Hernaria incana* Lam. Dk. 3142
2. *Scleranthus uncinatus* Schur Dk. 3506

18. POLYGONACEAE

1. *Polygonum bistorta* L. subsp. *carneum* (C. Koch) Codd et Cullen
Dk. 2905, K.-D.
2. *P. lapathifolium* L. Dk. 1837
3. *P. persicaria* L. Dk. 3592
4. *P. cognatum* Meissn. Dk. 2824
5. *P. aviculare* L. Dk. 3761
6. *P. arenastrum* Bor. Dk. 3307
7. *P. convolvulus* Dk. 2951
8. *Rumex acetocella* L. Dk. 1793
9. *R. scutatus* L. Dk. 3298
10. *R. tuberosus* L. subsp. *horizontalis* (Koch) Reich Dk. 2849

11. *R. alpinus* L. Dk. 2852
12. *R. olympicus* Boiss. Dk. 2873
13. *R. cristatus* DC. Dk. 2973
14. *R. crispus* L. Dk. 2851

19. CHENOPODIACEAE

1. *Chenopodium botrys* L. Dk. 3057
2. *C. album* L. subsp. *album* var. *album* Dk. 3055
3. *C. foliosum* (Monech) Acshers Dk. 3056

20. AMARANTHACEAE

1. *Amaranthus retroflexus* L. Dk. 3782

21. TAMARICACEAE

1. *Tamarix smyrnensis* Bunge Dk. 3294
2. *Myricaria germanica* (L.) Desv. Dk. 3402

22. HYPERICACEAE (GUTTIFERAE)

1. *Hypericum venustum* Fenzl. Dk. 3905
2. *H. linarioides* Boiss. Dk. 2799
3. *H. perforatum* L. Dk. 3118

23. MALVACEAE

1. *Malva neglecta* Wallr Dk. 3213
2. *Lavatera thuringiaca* L. Dk. 1808
3. *Alcea calvertii* (Boiss.) Boiss. Dk. 3149, E.-I.

24. TILIACEAE

1. *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rubr.) V. Engler Dk. 3037, K.

25. LINACEAE

1. *Linum hypericifolium* Salisb. Dk. 1759
2. *L. tenuifolium* L. Dk. 1848

26. GERANIACEAE

- X 1. *Geranium lucidum* L. Dk. 3521
 2. *G. purpureum* Vill. Dk. 2929
 3. *G. robertianum* L. Dk. 3085
 4. *G. divaricatum* Ehrh Dk. 2807
 5. *G. psilostemon* Ledeb. Dk. 2807, K.-D.
 6. *G. collinum* Setph. ex Willd. Dk. 3187
 7. *G. palustre* L. Dk. 3369
 8. *G. asphodeloides* Burm. fil. Dk. 3619
 9. *G. pyrenaicum* Burm. fil. Dk. 3502
 10. *G. platypetalum* Fisch. et Mey. Dk. 2928
 11. *G. ibericum* Cav. subsp. *ibericum* Dk. 2805
 12. *G. ibericum* Cav. subsp. *jubatum* (Hand.-Mazz.) Davis Dk. 1748
 X 13. *Erodium acaule* (L.) Becher et Thell. Dk. 3396, Ak.
 14. *E. cicutarium* (L.) L'Herit. subsp. *cicutarium* Dk. 3513

27. BALSAMINACEAE

- X 1. *Impatiens noli-tangera* L. Dk. 3243, A.

28. RUTACEAE

1. *Haplophyllum buxbaumii* (Poiret) G. Don subsp. *buxbaumii* Dk. 3918

29. ACERACEAE

1. *Acer tataricum* L. Dk. 2873 a
 2. *A. trautvetteri* Medw. Dk. 2872
 3. *A. platanoides* L. Dk. 2874, A.
 X 4. *A. campestre* L. subsp. *campestre* Dk. 2873 b
 5. *A. campestre* L. subsp. *leiocarpum* (Opiz) Pax Dk. 3399
 6. *A. negundo* L. Dk. 3822

30. RHAMNACEAE

1. *Rhamnus depressus* Grub. Dk. 3069, K.
 2. *R. catharticus* L. Dk. 3068, A.

31. CELASTRACEAE

1. *Euonymus latifolius* (L.) Miller subsp. *latifolius* Dk. 3192, A.
2. *E. europaeus* L. Dk. 3828

32. FABACEAE (LEGUMINOSAE)

1. *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link Dk. 3627
2. *Genista tinctoria* L. Dk. 3625, A.
3. *Robinia pseudoacacia* L. Dk. 3171
4. *Astragalus cicer* L. Dk. 3854
5. *A. flaccidus* Bieb. Dk. 4734
6. *A. glycyphyllos* L. subsp. *glyoyphyllos* Güner 5339, Det. Güner, A.
7. *A. fraxinifolius* DC. Dk. 2949, I.
8. *A. microcephalus* Willd. Dk. 3405 a, I.
9. *A. incertus* Ledeb. Dk. 3225
10. *A. fragrans* Willd. Dk. 3429, I.
11. *A. frisckii* Bunge Dk. 3693
12. *A. czorochensis* Charazde Dk. 3465, I.
13. *Vicia cracca* L. subsp. *cracca* Dk. 3006, A.
14. *V. canescens* Lab. subsp. *variegata* (Willd.) Davis Dk. 3595, I.
15. *V. villosa* Roth subsp. *villosa* Dk. 2839
16. *V. balansae* Boiss, Dk. 2948, K.
17. *V. sepium* L. Dk. 2945, A.
18. *V. pannonica* Crantz var. *pannonica* Dk. 3722
19. *V. sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra* Dk. 3005
20. *Lathyrus pallescens* (Bieb.) Koch Dk. 1597
21. *L. pratensis* L. Dk. 2947
22. *L. roseus* Stev. Dk. 3216, H.
23. *L. rotundifolius* Willd. subsp. *miniatus* (Bieb. ex Stev.) Davis Dk. 3000
24. *Pisum sativum* L. subsp. *sativum* var. *sativum* Dk. 3002
25. *Ononis spinosa* L. subsp. *leisperma* (Boiss.) Sirj Dk. 3004
26. *Trifolium ambiguum* Bieb. Dk. 2804 a.
27. *T. aureum* Pll. Dk. 3347, A.

28. *T. campestre* Schreb. Dk. 2942
29. *T. fragiferum* L. var. *fragiferum* Dk. 3371
30. *T. repens* L. var. *macrorrhizum* (Boiss.) Boiss. Dk. 2804 b, H.
31. *T. pratense* L. var. *pratense* Dk. 2803
32. *T. ochroleucum* Huds. Dk. 2802
33. *T. alpestre* L. Dk. 1763, A.
34. *T. arvense* L. var. *gracile* (Thuill.) DC. Dk. 2941
35. *Melilotus officinalis* (L.) Desr. Dk. 3001
36. *Trigonella cancellata* Desf. Dk. 3440
37. *Medicago lupulina* L. Dk. 3009
38. *M. x varia* Martyn Dk. 1246
39. *M. falcata* L. Dk. 1866
40. *Lotus corniculatus* L. var. *alpinus* Ser. Dk. 2805
41. *L. corniculatus* L. var. *corniculatus* Ser. Dk. 1776
42. *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *boissieri* (Sg.) Bornm. Dk. 3099
43. *A. vulneraria* L. subsp. *pulchella* (Vis.) Bornm. Dk. 3546
44. *A. vulneraria* L. subsp. *polyphylla* (DC.) Nyman Dk. 3111
45. *Coronilla varia* L. subsp. *varia* Dk. 2944
46. *Hedysarum hedisaroides* (L.) Schinz et Thell. Dk. 3779
47. *Onobrychis stenostachya* Freyn subsp. *sosnowskyi* (Gossh.) Hayek Dk. 3007, I.
48. *O. radiata* (Desf.) Bieb. Dk. 1805
49. *O. transcaucasica* Grossh. Dk. 3504

33. ROSACEAE

1. *Spiraea crenata* L. Dk. 3187
2. *Prunus spinosa* L. subsp. *dasyphylla* (Schur) Domin Dk. 3695, A.
- X 3. *P. kurdica* Fenzl ex Fritsch Dk. 3794, I.
4. *P. X domestica* L. Dk. 3176
5. *P. divaricata* Ledeb. subsp. *divaricata* Dk. 1833
6. *Cerasus avium* (L.) Moench Dk. 1839
7. *C. vulgaris* Miller Dk. 3183

8. *C. mahaleb* (L.) Miller var. *mahaleb* Dk. 3270
9. *Rubus saxatilis* L. Dk. 3273
10. *R. caesius* L. Dk. 3121
11. *R. discolor* Weihe et Nees Dk. 3321
12. *R. canescens* DC. var. *glabratus* (Godron) Davis et Meikle Dk. 3060
13. *R. caucasicus* Focke Dk. 3456 a, K.
14. *Potentilla argentea* L. Dk. 3102
15. *P. recta* L. Dk. 1858
16. *P. ruprechtii* Boiss. 3224, K.-D.
17. *P. thuringiaca* Bernh. ex Link Dk. 1753, A.
18. *Fragaria vesca* L. Dk. 2954
19. *Sibbaldia parviflora* Willd. var *parviflora* Dk. 3557
20. *Geum rivale* L. Dk. 3608
21. *Agrimonia eupatoria* L. Dk. 2885 b
22. *Sanguisorba officinalis* L. Dk. 3093
23. *Alchemilla caucasica* Buser Dk. 2826, K.-D.
- X 24. *A. minusculiflora* Buser Dk. 3547, K.-D.
25. *A. stricta* Rothm. Dk. 3907
26. *Rosa pimpinellifolia* L. Dk. 2869
27. *R. villosa* L. subsp. *villosa* Dk. 3103
28. *R. iberica* Stev. Dk. 31818
29. *R. montana* Chaix subsp. *woroniwii* (Lonacz.). Ö.Nilsson Dk. 2869 a
30. *R. canina* L. Dk. 3356
31. *R. dumalis* Bechst. subsp. *biissieri* (Crepin) Ö. Nilsson var.
 boissieri Dk. 3189
32. *Cotoneaster nummularia* Fisch. et Mey. Dk. 3509
33. *Crataegus orientalis* Pallas ex Bieb. var. *orientalis* Dk. 3076
34. *C. microphylla* C. Koch Dk. 2865, H.
35. *C. pseudoheterophylla* Pojark Dk. 3075, I.
36. *Sorbus aucuparia* L. Dk. 2850
- + 37. *Malus sylvestris* Miller subsp. *sylvestris* Dk. 3850

- 38. *M. sylvestris* Miller subsp. *orientalis* (A. Uglitzkich) Browicz var. *orientalis* Dk. 286
- 39. *Pyrus communis* L. subsp. *communis* Dk. 2860
- 40. *P. communis* L. subsp. *sativa* (DC) Hegi Dk. 3728
- 41. *P. communis* L. subsp. *caucasica* (Fed.) Browicz Dk. 1835
- 42. *P. salicifolia* Pallas var. *salicifolia* Dk. 3897

34. LYTHRACEAE

- 1. *Lythrum salicaria* L. Dk. 3180, A.

35. ONAGRACEAE

- 1. *Ludwigia palustris* (L.) Elliot Dk. 3880
- 2. *Epilobium angustifolium* L. Dk. 1857
- 3. *E. colchicum* Albow Dk. 3832, K.-D.
- 4. *E. parviflorum* Schreber Dk. 3816
- X 5. *E. tetragonum* L. subsp. *lamyi* (F.W. Schultz) Nyman Dk. 2992
- 6. *E. roseum* Schreber subsp. *subsessile* (Boiss.) P.H. Raven Dk. 2808
- 7. *E. algidum* Bieb. Dk. 3776 a, K.
- 8. *E. hirsutum* L. Dk. 3132, Det. S. Erik
- 9. *E. ponticum* Hausskn. Dk. 3776 b

36. CUCURBITACEAE

- 1. *Cucurbita pepo* L. Dk. 3018

37. DATISCACEAE

- 1. *Datisca cannabina* L. Dk. 3094

38. CRASSULACEAE

- 1. *Sedum telephium* L. subsp. *maximum* (L.) Krocke Dk. 3188, A.
- 2. *S. spurium* Bieb. Dk. 1834, H.
- 3. *S. stoloniferum* Gmelin Dk. 3309, H.
- 4. *S. tenellum* Bieb. Dk. 3282
- 5. *S. tetramerum* Trauty. Dk. 3392

6. *S. pallidum* Bieb. var. *bithynicum* (Boiss.) Chamberlain Dk. 2936, K.

39. SAXIFRAGACEAE

1. *Saxifraga paniculata* Miller subsp. *paniculata* Dk. 3511

X 2. *S. sibirica* L. subsp. *sibirica* Dk. 3228

3. *S. cymbalaria* L. var. *cymbalaria* Dk. 2925

40. HYDRANGACEAE

1. *Philadelphus caucasicus* Koehne Dk. 3070

41. GROSSULARIACEAE

X 1. *Ribes rubrum* L. Dk. 3635

2. *R. biebersteinii* Berl. ex DC. Dk. 2683, K.

3. *R. uva-crispa* L. Dk. 3191

4. *R. alpinum* L. Dk. 2862

5. *R. orientale* Desf. Dk. 3459

42. APIACEAE (UMBELLIFERAE)

1. *Astrantia maxima* Pallas subsp. *maxima* Dk. 2930

2. *Eryngium giganteum* Bieb. Dk. 3185

3. *E. campestre* L. var. *virens* Link. Dk. 3144

4. *Chaerophyllum aureum* L. Dk. 3754

5. *C. karsianum* Kit Tan et Ocakverdi Dk. 3926

6. *Anthriscus nemorosa* (Bieb.) Sprengel Dk. 3691

7. *Scandix iberica* Bieb. Dk. 2961

8. *Carum carvi* L. Dk. 2811

9. *C. leuccooleon* Boiss. et Huet Dk. 3498

10. *Chamaesciadium acaule* (Bieb.) Boiss. Dk. 3561, H.

11. *Pimpinella rhodantha* Boiss. Dk. 2812

12. *Seseli libanotis* (L.) W. Koch. Dk. 2938, A.

13. *Aethusa cynapium* L. Dk. 3248, A.

14. *Foeniculum vulgare* Miller Dk. 3702

15. *Conium maculatum* L. Dk. 3187

16. *Bupleurum rotundifolium* L. Dk. 3528
17. *B. falcatum* L. subsp. *polyphyllum* (Ledeb.) Wolff Dk. 2937, K.
18. *Trinia scabra* Boiss. et Noe Dk. 3534, I.
- X 19. *Angelica sylvestris* L. var. *sylvestris* Dk. 3048, A.
20. *A. sylvestris* L. var. *stenocarpa* Lallemand Dk. 3219
21. *Peucedanum aegopodioides* (Boiss.) Vandas Dk. 2939, A.
22. *Pastinaca armena* Fisch. et Mey subsp. *armena* Dk. 1783
23. *Heracleum sphondylium* L. subsp. *cyclocarpum* (C.Koch) Davis
Dk. 2940, K.
24. *H. platytaenium* Boiss. Dk. 3917, K.
25. *H. crenatifolium* Boiss. Dk. 3763
26. *H. pastinacifolium* C. Koch subsp. *pastinacifolium* Dk. 1838
27. *H. appiifolium* Boiss. Dk. 3286, K.-D.
- X 28. *Tordylium aegyptiacum* (L.) Lam. 3859 Do.-Ak.
29. *Astrodaucus orientalis* (L.) Drude Dk. 2913, I.
30. *Caucalis platycarpos* L. Dk. 2962
31. *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. Dk. 3490

43. CORNACEAE

1. *Cornus sanguinea* L. subsp. *australis* (C.A. Meyer) Jav Dk. 3064, A.
2. *C. mas* L. Dk. 3355, A.

44. CAPRIFOLIACEAE

1. *Sambucus ebulus* L. Dk. 1827
2. *Viburnum lantana* L. Dk. 2864
3. *V. opulus* L. Dk. 3272, A.
4. *Lonicera caucasica* Pallas subsp. *caucasica* Dk. 2856
5. *L. xylosteum* L. Dk. 2855
6. *L. caprifolium* L. Dk. 1840

45. VALERIANACEAE

1. *Valeriana alliariifolia* Adams Dk. 1826
2. *V. phu* L. Dk. 3250

46. DIPSACACEAE

1. *Dipsacus laciniatus* L. Dk. 3021
2. *D. pilosus* L. Dk. 3023, A.
3. *D. strigosus* Willd. ex Roemer et Schultes Dk. 3826, I.
4. *Cephalaria procera* Fisch. et Lall. Dk. 2842, I.
5. *Knautia involucrata* Somm. et Lev. Dk. 2843, K.
6. *Scabiosa crinita* Kotschy et Boiss. Dk. 2844, I.
7. *S. caucasica* Bieb. Dk. 3135, I.
8. *S. micrantha* Desf. Dk. 1799

47. ASTERACEAE (COMPOSITAE)

1. *Bidens tripartita* L. Dk. 3306
2. *Inula helenium* L. subsp. *orgyalis* (Boiss.) Grierson Dk. 2922, A.-K.
3. *I. orientalis* Lam. Dk. 3212, K.-D.
4. *I. britannica* L. Dk. 1809, A.
5. *Helichrysum plicatum* DC. subsp. *polyphyllum* (Ledeb.) Davis et Kurpicha Dk. 1779
6. *H. armenium* DC. subsp. *armenium* Dk. 3164, I.
7. *H. arenarium* (L.) Moench subsp. *aucherii* (Boiss.) Davis et Kupicha Dk. 3330, I.
- X 8. *Gnaphalium luto-album* L. Dk. 2963
9. *G. sylvaticum* L. Dk. 1785, A.
10. *G. supinum* L. Dk. 3545
11. *G. stewartii* Clarke Dk. 3281
12. *Solidago virgaurea* L. subsp. *virgaurea* Dk. 3148
13. *S. virguarea* L. subsp. *alpestris* Waldst. et Kit Dk. 1788, A.
14. *Aster amellus* L. subsp. *ibericus* (Stev.) Avetisian Dk. 1856, K.
15. *A. caucasicus* Willd. Dk. 3205, K.
16. *Erigeron caucasicus* Stev. subsp. *caucasicus* Dk. 1795, K.-D.
17. *E. caucasicus* Stev. subsp. *venustus* (Botchsh.) Grierson Dk. 3251
18. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist Dk. 3837
19. *Doronicum balansae* Cavill. Dk. 3241, E.-K.

20. *D. oblongifolium* DC. Dk. 3555
 21. *Senecio pandurifolius* C. Koch Dk. 3620, K.
 X 22. *S. taraxacifolium* (Bieb.) DC. var. *discoideus* Matthews Dk. 3778
 23. *S. doriifomis* L. subsp. *orientalis* (Fenzl.) Matthews Dk. 3207, I.
 24. *S. nemorensis* L. subsp. *nomorensis* Dk. 3209, A.
 25. *S. platyphyllus* Dc. var. *platyphyllus* Dk. 3193, K.
 X 26. *S. platyphyllus* DC. var. *glandulosus* Matthews Dk. 3756, E.-K.
 27. *S. integrifolius* (L.) Clairv. subsp. *aurantiacus* (Hoppe ex Willd.)
 Briq. et Cavill. var *leiocarpus* Boiss. Dk. 3165, K.
 X 28. *S. integrifolius* (L.) Clairv. subsp. *aucheri* (DC.) Matthews Dk.
 3678
 29. *S. vernalis* Waldst. et Kit. Dk. 3240
 + 30. *Ligularia sibirica* (L.) Cass. Dk. 3774
 31. *Tussilago farfara* L. Dk. 3475, A.
 - 32. *Calendula officinalis* L. Dk. 3032
 33. *Anthemis cretica* L. subsp. *iberica* (Bieb.) Grierson Dk. 3381, K.-D.
 34. *A. marschalliana* Willd. subsp. *pectinata* (Boiss.) Grierson Dk.
 1758, K.
 35. *A. tinctoria* L. var. *discorea* (All.) DC. Dk. 3579
 36. *A. tinctoria* L. var. *pallida* DC. Dk. 1762
 37. *A. triumfettii* (L.) All. Dk. 2920
 38. *A. melanoloma* Trautv. subsp. *melanoloma* Dk. 1752, E.
 39. *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium* Dk. 1775, A.
 40. *A. biebersteinii* Afan. Dk. 1811, I.
 41. *A. cappadocica* hausskn. et Bornm. Dk. 1812, I.
 X 42. *Tanacetum corymbosum* (L.) Schultz Bip. subsp. *corymbosum* Dk.
 3396
 43. *T. parthenium* (L.) Schultz Bip. Dk. 2915
 44. *T. parthenifolium* (Willd.) Schultz Dk. 3203
 45. *T. punctatum* (Desr.) Grierson Dk. 3775, K.
 46. *T. coccineum* (Willd.) Hayek subsp. *chamaemelifolium* (Somm. et
 Lev.) Grierson Dk. 3110, K.-D.

47. *Tripleurospermum caucasicum* (Willd.) Hayek Dk. 3235
 48. *T. oreades* (Boiss.) Rech. fil. var. *oreades* Dk. 2793
 49. *Artemisia vulgaris* L. Dk. 3813
 50. *A. austriaca* Jacq. Dk. 3866
 51. *A. absinthium* L. Dk. 2981
 52. *A. splendens* Willd. Dk. 3801, I.
 53. *Arctium minus* (Hill.) Bernh. subsp. *pubens* (Babinton) Arenes Dk.
 2984, A.
 54. *Onopordum turcicum* Danin. Dk. 3028, I.
 55. *O. carduchorum* Bornm. et Beaverd-Dk. 3876, I.
 56. *O. acanthium* L. Dk. 3890, I.
 57. *Circium caucasicum* (Adams) Petrak Dk. 3806, K.
 58. *C. kosmelli* (Adams) Fisch. ex Hohen. Dk. 2789
 59. *C. lappaceum* (Bieb.) Fischer subsp. *tenuilobum* (C. Koch) Davis
 et Parris Dk. 3805, E.-I.
 60. *C. vulgare* (Save) Ten. Dk. 3030
 61. *C. echinus* (Bieb.) Hand.-Mazz. Dk. 3576, I.
 X 62. *C. pseudopersonata* Boiss. et Bal. subsp. *kusnezowianum* (Somm.
 et Lev.) Petrak Dk. 3308, K.
 63. *C. simplex* C.A. Meyer subsp. *simplex* Dk. 2912, K.-D.
 64. *C. rhizocephalum* C.A. Meyer subsp. *sinatum* (Boiss.) Davis et
 Parris Dk. 3252 a
 65. *C. arvense* L. subsp. *arvense* Dk. 3576
 66. *C. arvense* L. subsp. *vestitum* (Wimmer et Grab.) Petrak Dk. 3211
 67. *Carduus nutans* L. Dk. 2801
 68. *C. acanthoides* L. subsp. *sintenisii* Kazmii Dk. 3572, I.
 69. *C. nawaeschinii* Bordz. Dk. 2983, K.
 70. *C. nervosus* C. Koch Dk. 3339 a, I.
 71. *Jurinella moschus* Jaub. et Spach Dk. 3339, I.
 72. *Rhaponticum insigne* (Boiss.) Wegenitz Dk. 3136, I.
 X 73. *Centaurea wiedemanniana* Fisch. et Mey. Dk. 3869, Det. F. Karaer
 et Demirkuş.

74. *C. salicifolia* Bieb. et Willd. subsp. *abbreviata* C. Koch Dk. 1773, K.
75. *C. simplicicaulis* Boiss. et Huet Dk. 3618, K.
76. *C. hedgei* Wagenitz Dk. 2974
77. *C. dealbata* Willd. Dk. 3614
78. *C. pulcherrima* Willd. var. *pulcherrima* Dk. 1796
79. *C. pulcherrima* Willd. var. *freynii* (Sint.) Wagenitz Dk. 3767
80. *C. cheiranthifolia* Willd. var. *pupurascens* (DC.) Wagenitz Dk. 1746, K.-D.
81. *C. nigrifimbria* (C.Koch) Sosn. Dk. 1749, K.-D.
82. *C. triumphetti* All. Dk. 1750
83. *C. depressa* Bieb. Dk. 1807
84. *Carthamus lanatus* L. Dk. 3266
85. *Xeranthemum annuum* L. Dk. 3027
86. *Echinops sphaerocephalus* L. subsp. *albidus* (Boiss. et Spruner) Kozuharov Dk. 3781, A.
87. *E. pungens* Trautv. var. *transcaucasicus* (Iljin) Hedge Dk. 3024, I.
88. *Cichorium intybus* L. Dk. 2919
89. *Scorzonera seidlitzii* Boiss. Dk. 3229
90. *Tragopogon albinervis* Freyn et Sint. Dk. 1792, I.
91. *T. aureus* Boiss. Dk. 1847
92. *Leontodon hispidus* L. var. *hispidus* Dk. 1765
93. *L. hispidus* L. var. *glabratus* (W.Koch) Bisch. Dk. 2794, A.
94. *L. crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. et Kit.) Rohl. Dk. 2795
95. *Picris hieracioides* L. Dk. 2977, A.
96. *P. strigosa* Bieb. Dk. 2829, I.
97. *Sonchus oleraceus* L. Dk. 3026
98. *Riechardia glauca* Matthews Dk. 1828 a, I.
99. *Hieracium subshastulatum* (Zahn) Juxip Dk. 1764, K.
100. *H. chloroprenanthes* Litw. et Zahn. Dk. 3288, K.
101. *H. umellatum* L. Dk. 2917
102. *Pilosella hoppeana* (Schultes) C.H. et F.W. Schultz subsp. *troica* (Zahn) Sell et West Dk. 3159

103. *P. piloselloides* (Vill.) Sojak subsp. *megalomastix* (NP.) Sell et West Dk. 2684.
104. *P.X auriculoides* (A.F. Lang) Sell et West Dk. 2916
105. *Prenanthes cacaliifolia* (Bieb.) Beauverd Dk. 3242, K.
106. *P. purpurea* L. Dk. 3152, A.
107. *Cicerbita rasemosa* (Willd.) Beauverd Dk. 2800, K.
108. *Mulgedium quercinum* (L.) C. Jeffrey Sorger (11,12,13) A.
109. *Lactuca serriola* L. Dk. 2979, A.
110. *Mycelis muralis* (L.) Dum. Sorger (11,12,13), A.
111. *Lapsana communis* L. Dk. 2796
112. *Taraxacum crepidiforme* DC. Subsp. *crepidiforme* Dk. 3641, I.
113. *T. scaturiginosum* G. Hagl. Dk. 2790.
114. *T. reverstens* G. Hagl. Dk. 3413, I.
115. *T. androssovii* Schischkin Dk. 2791
116. *T. aznavourii* van Soest Dk. 3386 a.
117. *T. buttleri* van Soest Dk. 3386 b.
118. *Chondrilla juncea* L. var. *juncea* Dk. 3835
119. *Crepis conyzifolia* (Gouan) A. Kerner subsp. *djimilensis* (C. Koch) Lamond Dk. 1761, K.
- X 120. *C. pannonica* (Jacq.) C. Koch Dk. 3208
121. *C. pulchra* L. subsp. *pulchra* Dk. 2980
122. *C. foetida* L. subsp. *rhoeadifoli* (Bieb.) Celak. Dk. 2975
123. *C. sancta* (L.) Babrock Dk. 3148

48. CAMPANULACEAE

1. *Campanula latifolia* L. Dk. 2935, A.
2. *C. rapunculoides* L. subsp. *rapunculoides* Dk. 2810, A.
- + 3. *C. trachelium* L. subsp. *trachelium* Dk. 2997
4. *C. sibirica* L. subsp. *hohenackeri* (Fisch. et Ney.) Damboldt. Dk. 3503, K.
5. *C. alliariifolia* Willd. Dk. 2932, K.
6. *C. collina* Sims Dk. 3287, K.

7. *C. tridentata* Schreber Dk. 3385, K.
8. *C. aucheri* A. DC. Dk. 3659 b. K.
9. *C. stevenii* Bieb. subsp. *stevenii* Dk. 1757, H.
10. *C. olympicum* Boiss. Dk. 2809, K.
11. *Asyneuma amplexicaule* (Willd.) Hand.-Mazz. subsp. *amplexicaule* Dk. 3248, I.
12. *A. filipes* (Nab.) Damboldt Dk. 3280, I.
13. *A. rigidum* (Willd.) Grossh. subsp. *rigidum* Dk. 3098, i.

49. ERICACEAE

1. *Rhododendron luteum* Sweet Dk. 3758, K.
 2. *R. caucasicum* Pallas Dk. 3540, K.
 3. *Vaccinium myrtillus* L. 3109, A.
 4. *V. uliginosum* L. Dk. 3610
- X 5. *V. arctostaphylos* L. Dk. 3319, K.
6. *Pyrola chlorantha* Swartz Dk. 3084
 7. *P. media* Swartz Dk. 3168
 8. *Monotropa hypopithys* L. Dk. 3215

50. PRIMULACEAE

1. *Primula vulgaris* Huds. subsp. *sibthorpii* (Hoffmanns) W.W. Sm. et Forrest Dk. 3359, K.
- X 2. *P. veris* L. subsp. *columnea* (Ten.) Lüdi Dk. 3435
3. *P. veris* L. subsp. *macrocalyx* (Bunge) Lüdi Dk. 3409, A.
 4. *P. elatior* (L.) Hill subsp. *pallasii* (Lehm.) W.W. Sm. et Forrest Dk. 3642, A.
 5. *P. algida* Adams Dk. 3478
 6. *Androsace albana* Steven Dk. 3556, H.
 7. *A. villosa* L. Dk. 3628, A.
 8. *Lysimachia vulgaris* L. Dk. 3919
 9. *L. verticillaris* Sprengel Dk. 2891, H.

10. *Anagallis arvensis* L. subsp. *parviflora* (Hoffmans. et Link.) CES.
Dk. 3344

51. OLEACEAE

1. *Fraxinus angustifolius* Vahl subsp. *oxycarpa* (Bieb. ex Willd.)
Franco ex Roche Dk. 3846, A.

52. ASCLEPIADACEAE

1. *Cynanchum acutum* L. subsp. *acutum* Dk. 1823

53. GENTIANACEAE

1. *Centaurium pulchellum* (Swartz) Druce Dk. 3033
2. *Gentiana asclepiadea* L. Dk. 3991
3. *G. cruciata* L. Dk. 3097, A.
4. *G. septemfida* Pallas Dk. 3161, H.
- X 5. *G. verna* L. subsp. *balcanica* Pritchard Dk. 3226, A.
6. *G. verna* L. subsp. *pontica* (Soltok.) Hayek Dk. 3553
7. *G. brachyphylla* Vill. subsp. *favratii* (Rittener) Tutin Dk. 3553, A.
8. *Gentianella ciliata* (L.) Bork subsp. *belpharophora* (E. Bordz.)
Pritchard Dk. 3361, H.-D.
9. *G. caucasea* (Loddiges ex Sims) Holub Dk. 3169, K.-D.

54. CONVOLVULACEAE

1. *Convolvulus lineatus* L. Dk. 3582
2. C. *arvensis* L. Dk. 2965
3. *Calystegia silvatica* (Kit.) Griseb. Dk. 3198

55. CUSCUTACEAE

1. *Cuscuta europaea* L. Dk. 3199
2. C. *epithymum* (L.) L. var *epithymum* Dk. 3002 a
3. C. *approximata* Babington var. *approximata* Dk. 1965
- X 4. C. *approximata* Babington var. *macranthera* (Boiss.) Feinbr. et
Greuter Dk. 2978

5. *C. planiflora* Ten. Dk. 3195

56. BORAGINACEAE

1. *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort. Dk. 3050
2. *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm. subsp. *cyanea* Vestergren Dk.
2846
3. *M. olympica* Boiss. Dk. 3542 a.
4. *M. lithospermifoila* (Willd.) Hornem. Dk. 3591
5. *M. sicula* Guss. Dk. 3277
6. *M. sparsiflora* Mikan ex Pohl Dk. 3677
7. *Cynoglossum officinale* L. Dk. 2995, A.
8. *Arnebia pulchra* (Roemer et Schultes) Edmondson Dk. 3494, H.-K?
9. *Buglossoides arvensis* (L.) Johnston Dk. 3411
10. *Echium russicum* J.F. Gmelin Dk. 2887
11. *E. vulgare* L. Dk. 2847
12. *Onosma sericeum* Willd. Dk. 1804, I.
- X 13. *O. linearilobum* Hausskn. ex H. Riedl. Dk. 3912, E.
14. *O. tauricum* Pallas ex Willd. var. *tauricum* Dk. 2993
15. *Cerinthe minor* L. subsp. *auriculata* (Ten.) Domec Dk. 2994
16. *C. glabra* Miler Dk. 3556
17. *Sympytum asperum* Lepechin Dk. 2991, H.-K.
18. *Anchusa azurea* Miller var. *azurea* Dk. 3507
19. *Nonea karsensis* M. Popov Dk. 3253, I.
- X 20. *N. pulmonarioides* Boiss. et Bal. Dk. 3629, I.
21. *N. anchusoides* Boiss. et Buhse Dk. 3542, I.
22. *Asperugo procumbens* L. Dk. 3638, I.
22. *Asperugo procumbens* L. Dk. 3638, A.

57. SOLANACEAE

1. *Solanum luteum* Miller Dk. 3657
2. *Datura stramonium* L. Dk. 3915
3. *Hyoscyamus niger* L. Dk. 3221

4. *H. reticulatus* L. Dk. 3325, i.

58. SCROPHULARIACEAE

1. *Verbascum oreophilum* C. Koch Dk. 3637, I.
2. *V. phoeniceum* C. Koch Dk. 3595, H.-K.
3. *V. georgicum* Bentham Dk. 1842 b
4. *V. thapsus* L. Dk. 1789, A.
5. *V. varians* Freyn et Sint. var. *varians* Dk. 1820
6. *V. speciosum* Schrader Dk. 2787
7. *V. cheiranthifolium* Boiss. var. *cheiranthifolium* Dk. 3059
8. *Scrophularia cryptophila* Boiss. et Heldr. Dk. 3010, D.-K.
- X 9. *S. capillaris* Boiss. Dk. 2902, E.-K.
10. *S. orientalis* L. Dk. 3253
11. *S. divaricata* Ledeb. Sorger et Bucher [11,12,13]
12. *S. scopolii* (Hoppe ex) Pers. var. *scopolii* Dk. 3312, Do.-Ak.
13. *S. scopolii* (Hoppe ex) Pers. var. *adenocalyx* Somm. et Lev. Dk. 3374
14. *S. nachitschevanica* Grossh. Dk. 3751, I.
- X 15. *S. libanotica* Boiss. subsp. *libanotica* var. *urartuensis* R. Mill. Dk. 3433, I.
16. *S. xanthoglossa* Boiss. var. *decipiens* (Boiss. et Kotschy) Boiss. Dk. 3568
- X 17. *S. striata* Boiss. Dk. 3438, i.
18. *Linaria genistifolia* (L.) M. Killer subsp. *genistifolia* Dk. 1794, A.
19. *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii* (Ivan.) Werner Dk. 2848
20. *D. ferruginea* L. subsp. *ferruginea* Dk. 1828, A.
21. *Veronica gentianoides* Vahl. Dk. 1782, H.
22. *V. praecox* All. Dk. 3672
23. *V. polita* Fries Dk. 2953 a
24. *V. filiformis* J.E. Smith Dk. 3345, H.
25. *V. anagallis-aquatica* L. subsp. *lysimachioides* Boiss. Dk. 3687
26. *V. anagallis-aquatica* L. subsp. *michauii* Lam. 2955, I.
27. *V. beccabunga* L. Dk. 3686

28. *V. liwanensis* C. Koch Dk. 3633, K.
29. *V. multifida* L. Dk. 3420, I.
30. *V. armena* Boiss. et Huet Dk. 3712, I.
31. *V. peduncularis* Bieb. Dk. 3688, A.
32. *V. officinalis* L. Dk. 3186, A.
33. *Melampyrum arvense* L. var. *arvense* Dk. 3114, A.
34. *M. pratense* L. Dk. 3120, A.
35. *Euphrasia hirtella* Jorda ex Reuter Dk. 2832, A.
36. *E. sevanensis* juz. Sorger [11,12,13]
37. *Pedicularis caucasica* Bieb. Dk. 3239, H.
38. *P. wilhelmsiana* Fisch. ex Bieb. Dk. 3534, K.
39. *P. condensata* Bieb. Dk. 3651 a
40. *P. comosa* L. subsp. *sibthorpii* (Boiss.) Boiss. Dk. 3651 b
41. *P. comosa* L. subsp. *acmodontha* (Boiss.) Boiss. Dk. 3019
42. *Rhinanthus angustifolius* C.C. Gmelin subsp. *grandifloours*
(Wallr.) D.A. Webb. Dk. 2926
43. *Rhynchocorys orientalis* (L.) Bentham Dk. 1850, Det. B. Yıldız

59. OROBANCHACEAE

1. *Orobanche oxyloba* (Reuter) G. Beck Dk. 2972 b
2. *O. coelestis* (Reuter) G. Beck Dk. 3508
3. *O. bungeana* G. Beck Dk. 3523, H.
4. *O. armena* Tzvelev Dk. 3254, I.

60. LAMIACEAE (LABIATAE)

1. *Ajuga orientalis* L. Dk. 3410
2. *A. reptans* L. Dk. 3621
3. *A. chamaepitys* (L.) Schreber subsp. *laevigata* (Banks et Sol.) P.H. Davis Dk. 3442
4. *Teucrium orientale* L. var. *glabrescens* Hausskn. ex Bornm. Dk. 2896, I.
5. *T. polium* L. Dk. 2990, I.

- X 6. *Lamium armenum* Boiss. subsp. *armenum* Dk. 3908, K.-D.
7. *L. amplexicaule* L. Dk. 3942, A.
8. *L. album* L. Dk. 3924, A.
X 9. *L. ponticum* Boiss. et Bal. ex. Boiss. Dk. 3143, I.
10. *Wiedemannia multifida* (L.) Bentham Dk. 3701, I.
11. *Galeopsis ladanum* L. 3044, Det. A. Güner, A.
12. *G. bifida* Boenn. Dk. 2838, A.
13. *Leonurus quinquelobatus* Gilib. Dk. 2989, A.
14. *Ballota nigra* L. subsp. *nigra* Dk. 2836, A.
15. *Sideritis montana* L. subsp. *nigra* Dk. 2838, Ak.
16. *Stachys iberica* Bieb. subsp. *iberica* var. *iberica* Dk. 2897, I.
17. *S. annua* (L.) L. subsp. *annua* var. *annua* Dk. 3044
18. *S. macrantha* (C. Koch) Stearn Dk. 2934, K.
19. *S. balansae* Boiss. et Kotschy subsp. *balansea* Dk. 2836
20. *Nepeta nuda* L. subsp. *nuda* Dk. 1841
21. *N. nuda* L. subsp. *albiflora* (Boiss.) Gams Dk. 2901
22. *N. racemosa* Lam. Dk. 1810
23. *N. stenantha* Kotschy et Boiss. ex Boiss. Dk. 3435, I.
24. *Dracocephalum ruyschiana* L. Dk. 3197
25. *Lallemandia peltatae* (L.) Fisch, et Mey. Dk. 3667, I.
26. *Prunella vulgaris* L. Dk. 2834, A.
27. *Origanum vulgare* L. Dk. 2835, A.
28. *Satureja hortensis* L. Dk. 3117
29. *Calamintha grandiflora* (L.) Moench Dk. 3131, A.
30. *Clinopodium vulgare* L. subsp. *vulgare* Dk. 2988
31. *Acinos rotundifolius* Pers. Dk. 3510
32. *Thymus pubescens* Boiss. et Kotschy ex Celak. var. *pubescens*
Dk. 2833
33. *T. praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Roniger) Jalas var.
grossheimii Dk. 3515
34. *T. longicaulis* C. Presl. subsp. *longicaulis* var. *subisophyllus*
(Borbás) Jalas Dk. 3864

35. *Mentha arvensis* L. Dk. 3305
36. *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *longifolia* Dk. 2899
37. *Lycopus europaeus* L. Dk. 3043, A.
38. *Ziziphora clinopodioides* Lam. Dk. 3154, I.
39. *Salvia brachyantha* (Beordz.) Pobed. Dk. 3602, I.
40. *S. sclarea* L. Dk. 3041
41. *S. glutinosa* L. Dk. 3045, H.
42. *S. nemorosa* L. Dk. 1800
43. *S. verticillata* L. subsp. *verticillata* Dk. 2900, I.

61. PLANTAGINACEAE

1. *Plantago major* L. subsp. *major* Dk. 2841
2. *P. media* L. Dk. 1851
3. *P. lanceolata* L. Dk. 2840

62. THYMELAEACEAE

1. *Daphne mezereum* L. Dk. 3160
2. *D. glomerata* Lam. Dk. 3461
3. *Thymelaea passerina* (L.) Cosson et Germ. Dk. 3838

63. ELAEAGNACEAE

1. *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *caucasica* Rousi Dk. 3606

64. LORANTHACEAE

1. *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman Dk. 3861

65. EUPHORBIACEAE

1. *Euphorbia stricta* L. Dk. 3346, A.
2. *E. falcata* L. subsp. *falcata* Dk. 2952
3. *E. myrsinites* L. Dk. 3617
4. *E. cheiradenia* Boiss. et Hohen. Dk. 3421, I.
5. *E. sequieriana* Necker subsp. *sequieriana* Dk. 3862, A.
6. *E. virgata* Waldst. et Kit. Dk. 3575

7. *E. oblongifolia* (C. Koch) C. Koch Dk. 3194, K.

X 8. *E. macroceras* Fisch. et Mey. Dk. 3244, K.

66. EMPETRACEAE

1. *Empetrum nigrum* L. subsp. *hermafroditum* (Hagerup) Böcher Dk.

3384

67. URTICACEAE

1. *Urtica urens* L. Dk. 3760

2. *U. dioica* L. Dk. 3304, A.

68. CANNABINACEAE

1. *Cannabis sativa* L. Dk. 1818

- 2. *Humulus lupulus* L. Dk. 3281 a, A.

69. JUGLANDACEAE

- 1. *Juglans regia* L. Dk. 3074

70. FAGACEAE

1. *Fagus orientalis* Lipsky Dk. 3276

2. *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. ex Hoben. subsp. *syspirensis*
(C. Koch) Menitsky Dk. 1832

3. *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.)
Krassiln Dk. 2874

4. *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *pinnatilob* (C. Koch) Menitsky
Dk. 3071

X 5. *Q. vulcanica* (Boiss. et Heldr. ex) Kotschy Dk. 3322, D.-K.

71. CORYLACEAE

1. *Carpinus betulus* L. Dk. 3269, A.

2. *Ostrya carpinifolia* Scop. Dk. 3062, Ak.

- 3. *Corylus avellana* L. var. *avellana* Dk. 1844, A.

72. BETULACEAE

1. *Betula pendula* Roth. Dk. 2773
2. *B. litwinowii* Doluch. Dk. 3451, K.
3. *Alnus glutinosa* (L.) Gaerther subsp. *glutinosa* Dk. 3072, A.

73. SALICACEAE

1. *Salix alba* L. Dk. 3415, A.
- X 2. *S. babylonica* L. 3717, A.
3. *S. caprea* L. Dk. 2878
5. *S. aegyptiaca* L. Dk. 2875 b
6. *S. pseudomedemii* F. Wolf Dk. 3003, K.
7. *S. elbursensis* Boiss. Dk. 2877, H.
8. *Populus tremula* L. Dk. 2875
9. *P. nigra* L. subsp. *nigra* Dk. 3453

74. RUBIACEAE

1. *Asperula woronowii* Krecz. Dk. 3541, K.
2. *A. gracilis* C.A. Meyer Dk. 3836, K.
3. *Galium rotundifolium* L. Dk. 3318, A.
4. *G. odoratum* (L.) Scop. Dk. 3317, A.
5. *G. rivale* (Sm.) Griseb. Dk. 3520, A.
6. *G. fissurens* Ehrend. et Schönb.-Tem. Dk. 1754, K.
7. *G. incanum* Sm. subsp. *eiatus* (Boiss.) Ehrend. Dk. 2830, I.
8. *G. spurium* L. subsp. *spurium* Dk. 3173, A.
9. *G. spurium* L. subsp. *ibicinum* (Boiss. et Hussknn. ex Boiss.)
Ehrend. Dk. 3253 b, I.
10. *G. basalticum* Ehrend. et Schöjb.-Tem. Dk. 3016, I.
11. *Cruciata laevipes* Opiz Dk. 3479, A.
12. *C. taurica* (Pallas ex Willd.) Ehrend. Dk. 3443, I.

MONOCOTYLEDONES

75. LEMNACEAE

1. *Lemna trisulca* L. Dk. 3777

2. *L. turionifera* Landolt Dk. 3081

76. LILIACEAE

1. *Polygonatum verticillatum* (L.) All. Dk. 2904, A.
- X 2. *P. glaberrimum* C. Koch Dk. 3326, K.
3. *Allium szovitsii* Regel, Dk. 3238, K.
4. *A. schoenoprasum* L. Dk. 3283
5. *A. kunthianum* Vved. Dk. 3129, I.
6. *A. fuscoviolaceum* Fomin Dk. 1819
7. *Scilla winogradowii* Sosn. Dk. 3537
8. *S. rosenii* C. Koch Dk. 3487, K.
- X 9. *S. monanthos* C. Koch Dk. 3485
10. *Ornithogalum oligophyllum* E.D. Clark Dk. 3394
11. *Muscari tenuiflorum* Tausch Dk. 3601
12. *M. neglectum* Fuss. Dk. 3393
13. *Bellevalia paradoxa* (Fisch. et Mey.) Boiss. Dk. 3554
14. *Lilium monadelphum* Bieb. var. *armenum* (Miscz. et Grossh.) Davis et Henderson Dk. 2917, K.
15. *Fritillaria latifolia* Willd. Dk. 3735, K.
16. *Gagea taurica* Steven Dk. 3483, I.
17. *G. uliginosa* Siehe et Pacher Dk. I.
18. *G. luteoides* Stapf Dk. 3411
19. *G. glacialis* C. Koch Dk. 3449, I.
20. *Veratrum album* L. Dk. 3220, A.
21. *Colchicum falcifolium* Stapf Dk. 3484, I.
22. *C. szovitsii* Fisch. et Mey. Dk. 3482

77. IRIDACEAE

1. *Crocus kotschyanus* C. Koch subsp. *suworonowianus* (C. Koch) Mathews Dk. 3370
2. *Gladiolus kotschyanus* Boiss. Dk. 3256, I.

78. ORCHIDACEAE

1. *Dactylorhiza saccifera* (Brongn.) Soo Dk. 3663, Do.-Ak.
2. *D. urvilleana* (Steudel) H. Baumann et Künkele Dk. 2910, K.
3. *D. euxina* (Nevski) H. Baumann et Künkele Dk. 3624, K.

79. TYPHACEAE

1. *Typha latifolia* L. Dk. 3284

80. JUNCACEAE

1. *Juncus effusus* L. Dk. 2909
- X 2. *J. conglomeratus* L. Dk. 3692
3. *J. articulatus* L. Dk. 3034, A.
4. *Luzula pseudosudetica* (V. Kracz.) V. Krecz. Dk. 3497, A.

81. CYPERACEAE

1. *Carex diandra* Schrank Dk. 3091, A.
- X 2. *C. kukkonenii* Ö. Nilsson Dk. 3646, I.
3. *C. oligantha* Steudel, Dk. 3737, H.
4. *C. orbicularis* Boott subsp. *kotschyana* (Boiss. et Hohen) Kukkonen var. *caucasica* Ö. Nilsson, Dk. 2901, K.

82. POACEAE

1. *Elymus repens* (L.) Gould subsp. *repens* Dk. 2958
2. *Hordeum bulbosum* L. Dk. 3616
- X 3. *Bromus pumilio* (Trin) P.M. Smith Dk. 3125, I.
4. *B. tectorum* L. Dk. 3505
5. *B. variegatus* Bieb. var. *variegatus* Dk. 3125, I.
6. *Avena sterilis* L. subsp. *ludoviciana* (Durieu) Gillet et Magne Dk. 2959
7. *Gaudiniopsis macra* (Bieb.) Eig subsp. *macra* Dk. 3916, I.
8. *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. Dk. 2821, A.
9. *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. Dk. 2967, A.
10. *Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth Dk. 3100, A.
11. *Agrostis gigantea* Roth Dk. 3348, A.

12. *A. capillaris* L. var. *capillaris* Dk. 3128
 13. *A. stolonifera* L. Dk. 2817, A.
 X 14. *Milium effusum* L. Dk. 3343, A.
 15. *Alopecurus aequalis* Sobol Dk. 3082, A.
 16. *A. myosuroides* Hudson var. *myosuroides* Dk. 3499, A.
 17. *Phleum pratense* L. Dk. 2916 b, A.
 18. *Lolium persicum* Boiss. et Hohen. ex Boiss. Dk. 3015, I.
 19. *Poa pratensis* L. Dk. 3570 b, A.
 20. *P. annua* L. Dk. 2819
 21. *P. compressa* L. Dk. 3604
 22. *P. nemoralis* L. Dk. 3682
 23. *P. bulbosa* L. var. *vivipara* Dk. 3570
 24. *Dactylis glomerata* L. subsp. *glomerata* Dk. 2820, A.
 25. *Cynosurus cristatus* L. Dk. 2815, A.
 26. *Briza media* L. Dk. 2906
 27. *Melica picta* C. Koch Sorger [11,12,13]
 28. *Glyceria plicata* (Fries) Fries Dk. 3389
 29. *Stipa pontica* P. Smirnov Dk. 3181
 X 30. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv Dk. 3037
 31. *S. glauca* (L.) Keng. Dk. 3897
 32. *Bothriochola ischaemum* (L.) Keng. Dk. 3897
 33. *Zea mays* L. subsp. *mays* Dk. 3018

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma alanında 4 yıl içinde toplanan 1488 bitki örneğinin incelenmesi sonucu 82 familya, 333 cins, 720 tür, 18 alt tür ve 12 varyete olmak üzere toplam 750 takson saptanmıştır. Başka araştırcıların topladığı bizim saptayamadığımız 6 türün ilavesi ile cins sayısı 336, tür sayısı 726 ve takson sayısı 756 olmaktadır. 726 türün, 9'u Pteridophyta, 717'si Spermatophyta divizyonuna aittir. Gymnospermae alt divizyonu 7 tür,

Angiospermae alt divizyosu 710 tür içermektedir. Angiospermeler'in 638'i Dicotyledones, 72'si ise Monocotiledones sınıfına aittir.

Başka Araştırmacıların Saptadığı Bizim Toplayamadığımız Taksonlar ve Toplayıcıları.

1. Astragalus glycyphyllos L. subsp. glycyphyllos
A. Güner, 1983.
2. Mulgedium quersinum (L.) C. Jeffrey
F. Sorger et Buchner, 1982.
3. Mycelis muralis (L.) Dum.
F. Sorger et Buchner, 1982.
4. Euphrasia sevanensis Juz.
F. Sorger et Buchner, 1982.
5. Scrophularia divaricata Ledeb.
F. Sorger et Buchner, 1982.
6. Melica picta C. Koch
F. Sorger et Buchner, 1982.

Bunları toplayamamızın nedeni araştırma alanında toplanan materyal yanlış adlandırılmış; veya örnekler toplanmamış olabilir.

Araştırma Alanında Toplanmış Türkiye Florası İçin Yeni Taksonlar

1. Campanula trachelium L. subsp. trachelium
Türkiye için yeni alttür [6].
2. Ligularia sibirica L.
Türkiye için yeni cins ve tür [6].
3. Malus sylvestris L. subsp. sylvestris
Türkiye için yeni alttür [6].

Hayat formlarına göre, 440 (% 60.6) hemikriptofit, 132 (% 18.1) terofit, 80 (% 11) kriptofit, 62 (% 8.5) fanerofit, 12 (% 1.6) kamefit olduğu saptanmıştır [6, 24]. Tablo 6.1'de görüldüğü gibi karasal iklimin hükmü sürdürdüğü Doğu Anadolu bölgesinde yapılan 2, 3 ve 4 nolu çalışmalarda İran-Turan elementler ilk sırada yer alır [3, 4, 6]. Karadeniz bölgesinde yapılan 5, 6 ve 7 nolu çalışmalarda ise Avrupa-Sibirya elementleri birinci sırada yer alır. Doğu Anadolunun kuzeyinde yer alan araştırma alanımızda ise Avrupa-Sibirya elementleri ilk sırada yer alır. Bunun nedeni arazinin topografik yapısının çanak şeklinde olması, (Şekil 1.1) batısının Karadenizden gelen nemli rüzgarlara açık olması ve ikliminde kurak devrenin bulunmamasıdır (Giriş, Şekil 2.2). Araştırma alanındaki endemizm oranının (% 3) düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni alanın endemik merkezlerden uzak olup topografyası Sovyetler Birliği'ne doğru meyillidir ve sınırın hemen yanında yer almaktadır. Siyasi bir sınır söz konusu olduğu için endemizm oranı düşmektedir (coğrafik sınır siyasi sınırla bölünmüştür). Alanda toplanan 22 endemik türün 9 tanesi Karadeniz, 4'ü İran-Turan, 8'i Türkiye'ye endemik ve 1 tanesi Doğu Akdeniz elementidir [6]. Tablo 6.2 incelendiğinde en büyük ilk on familyada Asteraceae familyası ilk sırada yer almaktadır. Bunun nedenleri bu familya üyelerinin ekolojik hoşgörü sınırlarının geniş olması, tohumlarının kolayca yayılabilme özelliğine sahip olması ve Türkiye'nin en büyük familyası olması sayılabilir [7, 23]. İkinci sırada yer alan Fabaceae familyası, Türkiye'nin ikinci büyük familyasıdır [7, 25]. Türkiye'nin üçüncü büyük familyası, Lamiaceae ise üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir [7, 25]. Kuzey yarımkürenin iliman bölgesinde en büyük yayılışı gösteren Rosaceae familyası ise dördüncü sırada yer almaktadır [25]. Tablo 6.2'de görüldüğü gibi, İran-Turan Fitocoğrafik Bölge içinde yer alan 2, 3, 4 nolu çalışmalarda, Rosaceae familyası son sıralarda yer almaktadır. Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik Bölge içinde yer alan diğer çalışmalarda ise Rosaceae familyasının ilk sıralarda yer alması yukarıdaki görüşe uygun düşmektedir. İliman kuşakta geniş yayılış gösteren Poaceae familyası ise Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik Bölge içinde

Table 6.1. Türlerin Fitocografik Bölgelere Göre Dağılımı ve Endemizm Oranının Diğer Araştırma Verileri ile Karşılaştırılması

	1	2	3	4	5	6	7
YAPILAN ARAŞTIRMALAR	1						
TÜR SAYISI	726	1280	592	728	1430	1024	556
AVRUPA-SIBİRYA	29.6	7	12.9	15.1	48.2	40.8	50.5
İRAN-TURAN	12.6	36	20.7	24.4	5.73	4	7.5
AKDENİZ	1	3.6	1.2	-	3.01	1.46	5
ÇOK BÖLGELİ VE BİLİNMЕYENLER	56.3	53.3	55.5	60.2	43.0	53.7	37
ENDEMİZM	3	17.8	5.3	4.4	18.4	20.2	-

1. ÇİÇEK DAĞI VE ÇEVRESİ (POSOF/KARS) FLORASI,
2. MUNZUR DAĞLARI (TÜNCELİ/ERZİNCAN) FLORASI,
3. ALADAĞ (KARS) FLORASI,
4. AKKAYA-ARPAÇAY (KARS) FLORASI,
5. RİZE FLORASI, (*)
6. KAÇKAR DAĞI (RİZE) FLORASI, (*)
7. TİRYAL (ALACA) DAĞI (ARTVİN) FLORASI.

(*) Bu Eserlerde Endemik Oran Tüm Kolçıs Flora Dikkate Alınarak Bildirilmiştir.

Tablo 6.2. En Çok Tür İceren İlk 10 Familyanın Diğer Araştırmalarla Karşılaştırılması

YAPILAN ARASTIRMALAR	Cicek Dağı (Posof/Kars)	Munzur Dağları (Tunceli/Zincir)	Aladağ Flora (Kars)	Akkaya-Arpaçay (Kars)	Rize Flora (Rize)	Kaçkar Dağı (Rize)
YAPILAN ARASTIRMALAR	1	2	3	4	5	6
TOPLAM TÜR SAYISI	726	1280	592	728	1430	1024
FAMILYA ADI	Asteraceae	Asteraceae	Asteraceae	Asteraceae	Asteraceae	Asteraceae
TOP. TÜR S. ORANI (%)	15.8	12.9	17	17.2	12.52	13.18
"	Fabaceae	Fabaceae	Brassicaceae	Poaceae	Poaceae	Poaceae
"	6.3	9	8.34	8.9	10.7	6.54
"	Lamiaceae	Lamiaceae	Fabaceae	Fabaceae	Rosaceae	Rosaceae
"	5.7	8.6	8.03	7.4	4.96	5.86
Rosaceae	Brassicaceae	Lamiaceae	Caryophyllaceae	Fabaceae	Fabaceae	Fabaceae
5.3	8.6	6.77	7.3	4.76	5.76	5.76
Scrophulariaceae	Caryophyllaceae	Caryophyllaceae	Lamiaceae	Brassicaceae	Scrophulariaceae	Scrophulariaceae
"	5.8	6.45	6.2	4.41	4.69	4.69
Brassicaceae	Boraginaceae	Liliaceae	Scrophulariaceae	Scrophulariaceae	Lamiaceae	Lamiaceae
4.6	4.8	4.72	4.9	4.41	4.3	4.3
Caryophyllaceae	Apiaceae	Rosaceae	Brassicaceae	Lamiaceae	Brassicaceae	Brassicaceae
4.6	4.5	4.56	4.7	4.27	4.2	4.2
Poaceae	Poaceae	Poaceae	Rosaceae	Cyperaceae	Caryophyllaceae	Caryophyllaceae
4.5	4.3	4.09	3.7	3.92	4	4
Apiaiceae	Scrophulariaceae	Apiaceae	Boraginaceae	Caryophyllaceae	Cypacae	Cypacae
4.4	4.2	3.93	3.7	3.85	3.42	3.42
Ranunculaceae	Rosaceae	Boraginaceae	Liliaceae	Apiaceae	Apiaiceae	Apiaiceae
3.0	4	3.93	3.6	3.29	3.22	3.22

yer alan 4, 5 ve 6 nolu çalışmalarda ikinci sırada, diğer çalışmalarda ise son sıraları işgal etmektedir. 2 ve 3 nolu çalışmalar hariç diğerlerinin hepsinde Scrophulariaceae familyası orta sıralarda yer alır. 4 nolu çalışmada ilk 10 sıralamaya giremeyen Apiaceae diğer tüm çalışmalarda son sıralarda yer almaktadır. Ranunculaceae familyası ise sadece 1 nolu çalışmada son sırayı işgal etmiş olup, diğerlerinde sıralamaya girmemiştir.

Araştırma sonunda Apiaceae familyasında Chaerophyllum cinsine ait bir örneğin bilim dünyası için yeni olduğu saptanmıştır. Bu örnek Chaerophyllum bulbosum türüne yakın olmakla birlikte yaprak segmentlerinin tam kenarlı, ışın sayısının 17-18, şemsiyeciklerin çoğunlukla fazla çiçekli olması, brakteciklerin siliat olması ve mor anterleriyle farklılık göstermektedir.

Bu örnek aynı zamanda Chaerophyllum karsianum Kit Tan et Ocakverdi türüne de yakınlık göstermekte ancak bu türden de ışın sayısının fazla olmasıyla, petallerinin beyaz oluşuyla, petal ucunun apikulat ve içe doğru kıvrık oluşuyla ve bu kısımda asimetrik oluşuyla, yaprak segmentinin düz olmasıyla ve anterlerinin mor oluşuyla ayrılmaktadır. Bu türler ilgili çalışmalar devam ediyor.

Önemli bulgulardan bir diğeri de Ligularia cinsinin ülkemizden ilk kez toplanmış olmasıdır. Türkiye için yeni bir cins olan Ligularia Avrupa'da oldukça yaygındır ve yakın olduğu cins Senecio olup bu cinsten taban ve gövde alt yapraklarının saplarının tabanda geniş bir kin oluşturması ve spikaya benzer çiçek durumuyla ayrılmaktadır [23]. Takson sayısı bakımından bir diğer katkı ile Campanula trachelium L. türünün alt türü olan subsp. trachelium'dur. Türkiye için yeni olan bu alt tür, Floradaki diğer alt tür olan subsp. athoa. (Boiss et Heldr.) Hayek'den pedisellat çiçekleri ve daha büyük korollasıyla (24-26 mm) ayrılmaktadır [22, 23]. Türkiye için yeni olan Malus sylvestris Miller subsp. sylvestris alt türü subsp. orientalis (A. Uglitzkich) Browicz'ten olgun yapraklarının tüysüz ve yaprak tabanının yuvarlak olmasıyla ayrılmaktadır [22].

Düger taraftan araştırma alanında saptanan bitkilerden 44 tanesi de A9 karesi için yeni kayıt durumundadır [11, 12, 13].

Bu bulgularla Türkiye Florasına gerek takson sayısı bakımından gerekse yayılış alanları bakımından belirli ölçüde katkıda bulunulduğuna inanıyoruz.

TEŞEKKÜR

Poaceae türlerinin adlandırılmasında yardımcı olan Prof.Dr. Musa Doğan'a, Allium türlerinin adlandırılmasında yardımcı olan Prof.Dr. Mehmet Koyuncu'ya ve her türlü katkıları olan Anabilim Dalımızın mensuplarına, çalışmayı proje olarak maddi yönden destekleyen H.Ü. Araştırma Fonuna ve TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Akman, Y. and Daget, P.H., *Problemes Poses Par La Determination des Climats Meditt. Comm. Fac. Sci. Univ. C2* (24): 15-27, 1981.
2. Akman, Y., *İklim ve Biyoiklim*, Palme Yayınları, Ankara, 1990.
3. Atalay, İ., Tetik, M. and Yılmaz, Ö., *The Ecosystem of North-Eastern Anatolia*, Ege Coğ. Der., 3, 16-56, 1985.
4. Boissier, E., *Flora Orientalis*, Vol 1 (1867), Vol 2 (1872), Vol 3 (1875), Vol 4 (1879), Vol 5 (1884), Vol 6 (1888), Genova.
5. Çetik, R., *Vejetasyon Bilimi*, Ülkemiz Matbaası, Ankara, 1973.
6. Çırpıcı, A., *Türkiye'nin Flora ve Vejetasyonu Üzerine Çalışmalar*, Doğa Türk Botanik Dergisi, 11: 217-232, 1987.
7. Davis, P.H., Harper, C.P. and Hedge, C.I., *Plant Life of South-West Asia*, Edinburgh, 1971.
8. Davis, P.H., *Flora of Turkey And The East Aegean Islands*, Vol I-X, Edinburgh Univ. Press, 1965-1988.
9. Davis, P.H., *Prezent State of Floristic Knowledge La Flore du Bassin Mediterranean: Essai de Systematique Synthétique*, 93-115, Montpellier, 1974.
10. Düzenli, A., *Tiryal Dağının (Artvin) Bitki Ekolojisi ve Sosyolojisi Yönünden Araştırılması*, (Doçentlik Tezi), Ankara, 1979.
11. Erik, S. and Demirkuş, N., *Türkiye Florasındaki Çeşitli Kareler İçin Yeni Kayıtlar*, Doğa A2, 9 (1): 51-61, 1985.
12. Erik, S. and Demirkuş, N., *Türkiye Florasındaki Bazı Bitkiler İçin Yeni Yayılış Alanları*, Doğa Türk Botanik D., 12 (3): 224-233, 1988.
13. Erik, S. and Demirkuş, N., *Contributions to the Flora of Turkey*, Doğa A2, 10 (1): 100-105, 1986.
14. Güner, A., *Kaçkar Dağlarının Kuzey Yamacının Florası*, TBAG-463, TÜBİTAK Projesi, 1983.
15. Güner, A. ve Ark., *Rize Florası, Vejetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi*, TBAG-650, TÜBİTAK Projesi, 1987.
16. Güneş, O., *Aladağ (Kars) Florası Üzerinde Bir Araştırma* (Doktora Tezi, basılmadı), Ankara, 1982.
17. Meteroloji Bülteni, Tarım ve Orman Bakanlığı, Dev. Met. İsl. Gn. Md., Ankara, 1974.
18. Heywood, H.V. and Tutin, G.T., *Flora Europae* Vol. I-IV, Univ. Press. Cambridge, 1964-1976.
19. Heywood, H.V., *Flowering Plants of the World*, Oxford, 1978.
20. Komarov, B.L., et all, *Flora of the U.S.S.R.* Vol. I, VII, VIII, IX, XVII, XXI, XXIV, Leningrad et Moskova, 1934-1964.
21. Ocakverdi, H., Akkaya, Arpaçay, Melikköy ve Değirmenköprü Yavlaları (Kars) İle Sovyet Sınırında Kalan Bölgenin Florası, Doğa A2, 10, 412-437, 1985.
22. Sorger, F., *Beitrage zur Flora der Türkei III: Phyton*, Vol. 23, 221-252, 1983.
23. Sorger, F., *Beitrage zur Flora der Türkei VI: Linzer Biol. Beitr.* 17, 121-169, 1985.
24. Sorger, F. Wiend und Bucher, P., *Beitrage zur Flora der Türkei V: aynı eser*, 14, 157-208, 1983.
25. Sorger, F., *Beitrage zur Flora der Türkei VII*, aynı eser, 19, 201-254, 1987.
26. Yıldırımli, Ş., *Munzur Dağları Florası Üzerinde Bir Araştırma* (Doktora Tezi, basılmadı), Ankara, 1982.
27. Zohary, M., *Geobotanical Foundation of the Meaddleast*, Vol. 1-2, Stuttgart, 1973-1974.

BEYTEPE KAMPÜSÜ (Ankara) FLORASI

Geliş tarihi (received) : 21.4.1994

S. Erik (1)

ÖZET

Hacettepe Üniversitesine bağlı Beytepe Kampüsü, şehrin 12 km kadar batısında yer almaktadır. Başlangıçta korunmuş bir İç Anadolu bozkırı görünümündeki kampüs sahasının, sonraki yıllarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarıyla yarısından fazlası ormanlık alana dönüştürülmüştür.

Çalışma sonunda 55 familya ve 243 cinsde ait 425 tür saptanmıştır. Bitkilerin 61 tanesi (% 14) endemiktir. Fitocoğrafik elementlerin dağılımı ise İran-Turan 120 (% 29), Avrupa-Sibirya 21 (% 5) ve Akdeniz 15 (% 4) şeklindedir. Tehlike sınıfları açısından 48 tür nıt, 6 tür R kategorisine girmektedir. 71 tür B4 karesi için yeni kayıt durumundadır. 79 bitki ise Ankara ilinden ilk kez toplanmış olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Flora, Kampüs florası.

FLORA OF THE BEYTEPE CAMPUS (ANKARA)

SUMMARY

Beytepe campus of Hacettepe University is located at 12 km west of Ankara. Formerly, the campus area had the appearance of a protected Central Anatolian step but in the following years, more than half part of the area changed into forest land with the afforestation.

At the end of the study, 425 species are established belonging to 55 family and 243 genera. 61 of the total plants (14%) are endemic to Turkey. The number and the ratio of the phytogeographical elements are Irano-Turanian 120 (29%), Euro-Siberian 21 (5%) and the Mediterranean 15 (4%). 48 plant species are in nıt and 6 species are R categories according to the Red-Data Book categories. 71 plant species are new for the B4 square and 79 plant species are new for the province of Ankara.

Key Words: Flora, Campus flora.

(1) Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe-ANKARA/TÜRKİYE

GİRİŞ

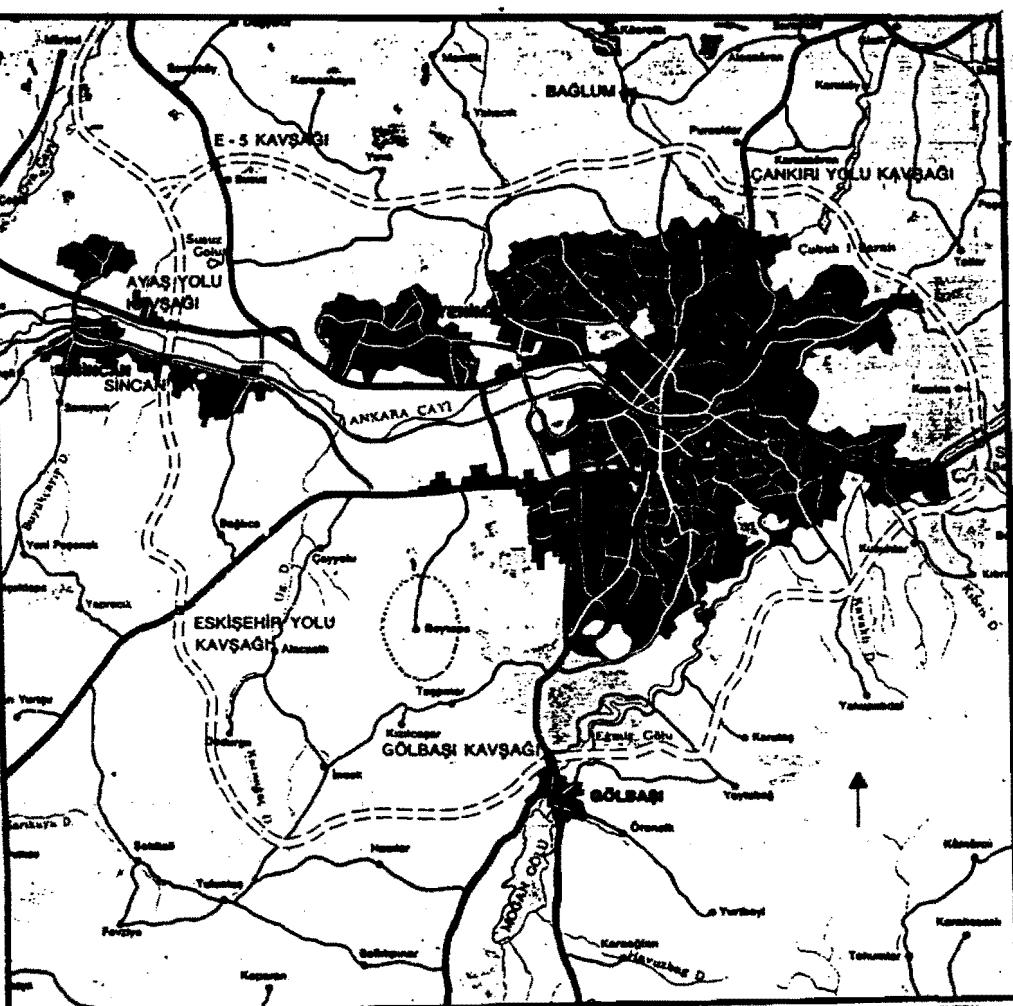
Ülkemizde 1960'lı yillardan bu tarafa çok sayıda lokal floristik çalışmaların yapıldığını görüyoruz (Demiriz, 1993). Ülke Florasına katkıda bulunmak amacıyla bu çalışmalar çoğunlukla kırsal alanlarda, florası bilinmeyen veya az bilinen dağlık alanlarda yürütülüyordu. Ancak son yıllarda bu tip çalışmalar incelendiğinde inceleme alanlarının daha farklı boyutlara kaydığını görmekteyiz. Örneğin bir park florası, göl florası, şehir florası, Özel çevre Koruma bölgesi florası, baraj florası, Milli Park florası, Tarihi ve Turistik alanların florası, ada florası ve nihayet kampus florası gibi farklı boyutlardaki floristik çalışmalar çeşitli dergilerde yayımlanmıştır ve bazıları da henüz sonuçlanmamıştır.

Son yıllarda yeni açılan üniversitelerin, kampus halinde ve şehrin dışında, doğal alanlarda inşa edilmesi, kampus alanlarının korunmuş alan niteliğinde olması o yörenin doğal vejetasyonunu, floristik kompozisyonunu tam olarak inceleme fırsatını doğurmuştur. Örneğin Beytepe kampüsü tipik İç Anadolu stepinin günümüzdeki korunmuş bir kesiti olup kampus florasını tam olarak inceleme olanağı yaratmıştır. Diğer taraftan bir taksonomistin çevresindeki doğal bitki örtüsünü hemen tanıma arzusu ve ayrıca çalışmasının kolaylığı taksonomistleri böyle bir çalışmaya itmektedir. Beytepe kampüsü Mayıs ve Haziran aylarında zengin bir step mozayıği oluşturmaktır ve öğrenciler için diğer üniversite kampüslerinde de olduğu gibi canlı bir laboratuvar oluşturmaktadır. Bu nedenle eğitim amacıyla da çevre florasının tespiti bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu konuda halen yayınlanmış durumdaki 2 çalışmadan birisi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi kampüsü [18], diğeri de 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs Alanı [16] ile ilgilidir. Yakın bir gelecekte bunlara yenileri de eklenmiş olacaktır.

Araştırma Alanının Tanımı

Araştırma alanı Ankara il sınırı içinde, belediye mücavir alanı sınırları içinde, şehrin batı kesiminde yer almaktadır. Fitocoğrafik yönden İran-Turan bölgesinde bulunan alan kareleme sistemine göre B4 karesinde yer almaktadır [6]. Kampus, Ankara-Eskişehir karayolunun 11. km'sinden itibaren 4 km güneyde yer almaktadır. Kuzeyinde Toprak-Su baraj göleti ve deneme tarım alanları, güneyinde Lodumlu köyü ve Ankara çimento fabrikası taş ocakları, batısında askeri alanlar ve Ümitköy-Çay yolu yerleşim alanları ve çeşitli kooperatif arazileri, doğusunda ise Bilkent Üniversitesi kampüs alanı yer almaktadır. İnceleme alanının boyutları kuzey-güney yönünde 6 km, doğu-batı yönünde ise 4 km kadardır. 12 km² genişliğindeki alanın doğal bitki örtüsü step olup seyrek olarak *Pyrus elaeagnifolia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Jasminum fruticans*, *Crataegus orientalis*, *Rosa canina* gibi ağaç ve çalılar yer almaktadır. Bu odunlu bitki kalıntıları, Karaçam ormanının regressif gelişim basamakları göz önüne alındığında Karaçam ormanın değişik boyutlardaki tahrip evrelerini yansıtmaktadır [4]. Sayılan odunlu elementlerin çok seyrek oluşu, buna karşın *Astragalus angustifolius* başta olmak üzere diğer step bitkilerinin baskın durumda olması regressif gelişimin son safhalarını ortaya koymaktadır.

Kampüs alanının başlangıçta, 1970'li yılların başında yaklaşık olarak 3/4'ünü step bitkileri oluştururken bugün bu oran gerek üniversite yapılmasına artması ve gerekse Orman İdaresi tarafından ağaçlandırma çalışmalarıyla büyük ölçüde değişmiştir. Yerleşimin ilk yıllarda kampüsün batısındaki Maslak Vadisi ve çevresi, kuzeyde ise Toprak-Su sınırına kadar olan alan ağaçlandırılmışken 1990 yılında kampusun doğusundaki Oflaz vadisi ve çevresi "Gençlik Ormanı" adı altında ağaçlandırılmıştır. Böylece doğal step florası büyük ölçüde ortadan kalkma durumuna gelmiştir.



İnceleme alanının Ankara'daki konumu

Ölçek : 1/300.000

----- : Çalışma alanı sınırları

Kampüs kuzey-güney doğrultusunda meyilli olup en düşük yükseklik güneyde 850 m, en çok yükseklik ise Lodumlu köyü tepelerindeki taş ocaklarında 1100 m'yi bulmaktadır. Ana kaya tümüyle kalker olup pliosen yaşıdır. Bu anakayanın arasına yer yer katılan grovak ve şistik yapı dere yamaçlarında görülebilir. Bu yapıların en üstünde ise genç alüvyon serileri kil, kum ve çakıl halinde yer alır (Akdoğan, G. 1975). Topografa olarak güneyden kuzeye doğru % 5-15 arasında değişen bir meyile sahip olan alan kampüsün doğusunda Maslak, batısında ise oflaz vadileriyle yine güney-kuzey yönünde parçalanmıştır. Bu vadilerde ise vejetasyon bakımından galeri ormanı adı verilen ve sadece vadi tabanındaki sulak alanda görülen bir vejetasyon çeşidi yer alır. Bu vejetasyonun elemanları *Salix babylonica*, *S. nigra*, *S. caprea*, *Populus alba*, *P. tremula* gibi türler olup bunların arasına yer yer *Elaeagnus angustifolia*, *Crataegus monogyna*, *Berberis vulgaris* gibi çalı türleri karışmaktadır. Söz konusu mezofil türler doğal olmayıp, sonradan dikilen ve zamanla doğal vejetasyonun bir parçası haline gelen bitkilerdir.

Alanın iklimi incelenirse, Martonne ve Gottman tarafından geliştirilen kuraklık indisinin $I=8,41$ olduğu görülür (Çetik, 1985). Buna göre alanda Yarı kurak bir iklim tipi mevcuttur. Yağış rejimi incelendiğinde ise İKSİY tipi bulunur yani en çok yağışlı mevsimler sırasıyla İlkbahar, Kış, Sonbahar ve Yazdır. Bu aynı zamanda İç Anadolu bölgesinin de tipik yağış rejimi olup Akman'a göre Doğu Akdeniz yağış rejimi 2 tiptir [3]. Emberger yağış-sıcaklık emsali (Q) 38.3 olup biyoiklim tipi olarak Yarı Kurak alt çok Soğuk Akdeniz iklim tipine girmektedir. Bu nedenle bölgede atropojen karakterli sekonder step vejetasyonu baskındır [3].

Alandaki yağış ile ilgili bazı değerler

Mevsimsel yağış:

İlkbahar	142 mm	En yüksek yağış: 510 mm (1983)
Kış	111 mm	En düşük yağış: 330 mm (1990)

Sonbahar	92 mm	10 yıllık yağış
Yaz	80 mm	ortalaması : 371 mm

Alandaki sıcaklıkla ilgili bazı değerler

On yıllık sıcaklık ortalaması	: 12,3°C
En yüksek ortalama sıcaklık	: 12°C
En düşük ortalama sıcaklık	: 10,3 °C
En yüksek sıcaklık	: 39°C
En düşük sıcaklık	:-21,5°C

Araştırmmanın Amacı:

Kampüs alanından bitki toplama çalışmaları ilk yerleşimi takip eden yıllarda yani 1975 yılından itibaren başlamış ve 1980 yılına kadar da sürdürmüştür. Ayrıca son yıllara kadar da gözlemlerde bulunup farklı bitkiler listeye alınmıştır. Böylece alan florasının başlangıçtaki durumu ile şimdiki durumu veya gelecekteki durumu arasındaki farklılığı saptama olanağı doğmuştur. Örneğin başlangıçtaki doğal step florası ile şu andaki yapılışma ve ağaçlandırma çalışmaları sonunda büyük ölçüde değişen floristik yapıyı karşılaştırma olanağı doğmuş olmaktadır. Diğer taraftan çevredeki bitkilerin tanınmasıyla öğrencilere uygulamalı laboratuvar çalışması yapma olanağı elde edilmiş, buna ek olarak öğrencilere çiçek sevgisi, doğa sevgisi ve giderek çevre bilinci oluşturulmasına çalışılmıştır. Floristik yönden diğer bir amaç ise, Türkiye Florasına gerek yeni yayılış alanları bulmak gerekse yeni taksonlar kazandırmaktır. Zira en umulmadık alanlardan yeni bulgular çıkabilemektedir (Erik ve Akaydın, 1994). Son olarak da alanda yer alan endemik türlerin tehlike sınıflarının saptanarak bu gibi türlerin durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERİYAL VE METOT

Araştırmacıların materyalini alandan toplanan toplam 1000 civarındaki bitki örneği oluşturmaktadır. Bu örnekler, vejetasyon devresi başlangıcı olan Mart ayı başından itibaren Kasım ayına kadar olan dönemde içinde toplanmıştır. Her ne kadar alan sınırı olarak kampüs sınırı esas alındıysa da doğada bitki yayılışı bu sınırın dışına da taşıdığı için toplamaların noksası olmaması için ya da sürekliliğin olabildiği kadar bozulmaması için kampüs sınırı dışına da çıkmıştır. Kampüs sahasının incelenmesi oldukça kolay olduğundan toplamalar azaziden haftalık olarak yapılmış ve böylece tüm bitkilerin toplanmasına çalışılmıştır. Toplama çalışmaları 1975 yılında başlayıp son yıllara kadar devam ettiğinden başlangıçta florada yer almayan ve sonradan çeşitli şekillerde alana yayılan bazı ruderal bitkiler de floraya eklenmiş olmaktadır. Çalışmanın amacı doğal florayı tespit etmek olduğundan doğallığın bozulmaması ve spektrumlarda oranların etkilenmemesi için kültür bitkileri değerlendirmeye alınmamış ancak toplu olarak son kısımda liste halinde verilmiştir.

Toplanan örneklerin adlandırılmasında başta Türkiye Florası [6] olmak üzere Avrupa Florası [15], İtalya Florası (Pignatti, 1982) ve Irak Florası [17] gibi eserlerden yararlanılmıştır. Bitki listesinde familyalar, kullanımın daha pratik olması amacıyla alfabetik olarak sıralanmıştır. Familya içindeki cinsler ve cins içinde türler de yine alfabetik sıraya göre verilmiştir. Araştırma alanı B4 karesinde ve Ankara ilinin Çankaya ilçesi sınırlarında, Beytepe kampüsünde yer aldığından her defasında bu bilgilerin yeniden yazılması yerine ve ayrıca incelenen alan çok küçük olduğundan yükseklik ve habitat büyük ölçüde farklılık göstermediğinden habitat bilgisinin de ayrıntılı olarak yazılması yerine türlerin yanına sadece toplama tarihinin ve toplayıcı numarasının belirtilmesi yeterli görülmüştür. Alanın endemizm durumunun ve bitkilerinin fitocoğrafik dağılımlarının değerlendirilebilmesi amacıyla en sonda endemizm durumu ve fitocoğrafik element çeşitleri eklenmiştir.

Florada yer alan türlerin tür ve cins anahtarları ayrıca öğrenciler için laboratuvar kılavuzu şeklinde hazırlandığından burada verilmesine gerek duyulmamıştır. Tartışma kısmında floristik analiz yapılmış bulgular yakın yöredeki çalışmalarla kıyaslanmıştır. Ayrıca tehlike sınıfları açısından kritik durumdaki bitkiler liste halinde verilmiştir.

Metinde kullanılan bazı kısaltmalar:

End	: Endemik
Ir.-Tur.	: İran-Turan elementi
Av.-Sib.	: Avrupa-Sibirya elementi
Akd.	: Akdeniz elementi
E	: Erik
AIY	: Ankara için yeni

BULGULAR

Divisio: PTERIDOPHYTA

EQUISETACEAE

Equisetum hyemale L.

Gölet kenarları, 20.4.1993, Yıldırımlı 15708

Divisio: SPERMATOPHYTA

ACANTHACEAE

Acanthus dioscoridis L. var. *perringii* (Siehe) E. Hossain
step, 15.6.1990, E 5185. Endemik

A. hirsutus Boiss.

Maslak vadisi, 29.5.1985. E 5186. Endemik. Ir-Tur.

AMARANTHACEAE

Amaranthus retroflexus L.

Maslak vadisi, 19.7.1975, E. 1993.

APIACEAE

Artemisia squamata L.

step, 30.6.1975. E 1334

Astrodaucus orientale (L.) Drude

step, 30.6.1975, E 1332. Ir-Tur.

Bifora radians Bieb.

step, 20.6.1980, E 1476, 1980.

Bupleurum sulphureum Boiss. et Bal.

step, 14.7.1980. E 1493. End. Ir-Tur. AİY

B. croceum Fenzl

step, 9.6.1975, E 1273. Ir-Tur. AİY

B. rotundifolium L.

step, 9.6.1975, E 1223, 31.5.1975.

Caucalis platycarpos L.

step., 9.6.1975. E 1224.

Daucus carota L.

step, 30.6.1975, E 1333.

Echinophora tenuifolia L. subsp. **sibthorpiana** (Guss.) Tutin

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1369, Ir-Tur., AİY

E. tournefortii Jaub. et Spach

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1399, Ir-Tur.

Eryngium campestre L. var. *virens* Link

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1397.

E. falcatum Delar

step, 18.8.1988, E 5190, Akdeniz, AİY

Falcaria vulgaris Bernh.

step, 10.7.1975, E 1382, 1401.

Lisaea strigosa (Banks et Sol.) Eig.

step, 9.6.1975, E 1277, İr-Tur.

Malabaila secacul Banks et Sol.

step, 16.6.1975, E 1315.

Orlaya daucoides (L.) Greuter

Yol kenarları, 30.5.1975, E 1084, Akdeniz

Pastinaca sativa L. subsp. *urens* (Req. ex Godron) Celak

Maslak vadisi, çayır, 11.8.1975, E 1412 AİY

Turgenia latifolia (L.) Hoffm.

step, 17.6.1986, E5191

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia maurorum L.

step, 14.5.1975, E 1100, İr-Tur.

APOCYNACEAE

Vinca herbacea Walst. et Kit

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1012

ASTERACEAE

Achillea biebersteinii Afan.

step, 30.6.1975, E 1362, İr-Tur.

A. phrygia Boiss. et Bal.

step, 14.7.1980, E 1521, End, İr-Tur.

A. setacea Waldst et Kit

çayır, 16.6.1975, E 1311, Av-Sib.

A.wilhelmsii C. Koch

Yol kenarı, 30.5.1975, E 1072, İr-Tur.

Acroptilon repens (L.) DC.

step, 16.6.1975, E 1290, İr-Tur.

Anthemis armeniaca Freyn et Sint.

maslak vadisi, 13.5.1975, E 1004, End, İr-Tur.

A. austriaca Jacq

step, 22. 5. 1975, E 1130

A. fumariifolia Boiss.

Baraj çevresi, 14.5.1975, E 1092, End. İr-Tur.

A. tinctoria L. var **tinctoria**

step, 30.6.1975, E 1339

A. tinctoria L. var. **pallida** DC.

yol kenarları, 15.6.1986, E 1232

A. wiedemaniana Fisch. et Mey.

step. 14.7.1976, E 1469, End.

Arctium minus (Hill) Bernh. subsp. **pubens** (Babington) Arenes
yol kenarları, 15.9.1983, E 1530, Av-Sib, AİY

Artemisia scoparia Waldst et Kit
step, 9.10.1987, E 3886

Bidens tripartita L.

çayır, 10.7.1975, E 1367

Carduus nutans L. var.**nutans**

yol kenarları 30.5.1975, E 1058

C. pycnocephalus L. subsp **albidus** (Bieb.) Kazmi

yol kenarları, 16.6.1975, Erik 1307

Carlina oligocephala Boiss. et Kotschy subsp **oligocephala**

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1398

Centaurea carduiformis DC. subsp. **carduiformis**

çayır, 30.6.1975, E 1349.

C. depressa Bieb.

step, 28.5.1975, E 1206

C. drabifolia Sm. subsp.**drabifolia** B (Bornm.) Wag.

step, 14.7.1980, E 1516

C. iberica Trev. ex Sprengel

step, 14.7.1980, E 1506

C. pichleri Boiss. subsp. **pichleri**

çayır, 14.5.1975, E 1098

C. solstitialis L. subsp. **solstitialis**

yol kenarları, 11. 8. 1975, E 1418

C. triumphetti All.

yol kenarları, 16.6.1975, E 1327

C. urvillei DC. subsp. **urvillei**

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1256

C. virgata Lam.

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1402

Chardinia orientalis (L.) O. Kuntze

çayır, 16.6.1975, E 1318. İr-Tur.

Chondrilla juncea L. var. **acantholepis** (Boiss.) Boiss.

step, 11.8.1975, E 1413

Cichorium intybus L.

yol kenarları, 9.6.1975, E 1270

Cirsium arvense (L.) Scop. subsp. B (Wimmer et Grab.) Petrak

çayır, 30.6.1975, E 1348

C. alatum (Gmelin) Bobrov subsp. **pseudocreticum** Davis et

parris

su arkları, 14.7.1980, E 1508. End. İr-Tur.

Conyza canadensis (L.) Cronquist

step, 27.11.1987, E 5195 AİY

Crepis foetida L. subsp. **rhoeadifolia** (Bieb.) Celak

step, 9.6.1975, E 1272

C. foetida L. subsp. **commutata** (Spreng.) Bobrock.

step, 9.6.1975, E 1129

C. macropus Boiss. et Heldr.

Beytepe köyü 6.8.1994 Dönmez 4136, End., İr.-Tur.

Crupina crupinastrum (Moris) Vis.

step, 20.6.1980, E 1483

C. vulgaris Cass.

step, 28.5.1975, E 1177

Echinops pungens Trautr. var. **pungens**

step, 23.7.1986, E 5196, İr-Tur. AİY

E. ritro L.

step, 20.7.1986, E 5197

E. viscosus DC. subsp. **bithynicus** (Boiss.) Rech. fil.

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1400, AİY

Helichrysum arenarium (L.) Moench subsp **aucherii** (Boiss.)

Davis et Kupicha

step, 10.9.1975, E 1374, End, İr-Tur.

Jurinea pontica Hausskn et Freyn ex Hausskn.

step, 14.7.1980, E 1515, End, İr-Tur.

Inula montbretiana DC.

step, 14.7.1980, E 1517, İr-Tur.

I. oculus-christi L.

step, 11.8.1975, E 1406, Av-Sib.

I. salicina L.

step, 11.8.1975, Yıldırımlı 4522, Av-Sib.

Lactuca aculeata Boiss. et Kotschy ex Boiss.
step, 8.9.1983, E 1527, İr-Tur.

L. serriola L.
step, 8.9.1983, E 1526, Av-Sib.

Leontodon hispidus L. var. **hispidus**
Maslak vadisi, 4.6.1981, E 1246, Av.Sib.

L. oxylepis Boiss. et Heldr. var. **oxylepis**
step, 14.7.1980, E 1520, Akd. AİY

Onopordum turicum Danin
yol kenarları, 8.9.1983, E 1529, İr-Tur.

Pulicaria dysenterica (L.) Cass
Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1406

Scariola viminea (L.) F.W. Sch.
Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1403

Scolymus hispanicus L.
yol kenarları, 30.6.1975, E 1330, Akd.

Scorzonera cana (C.A. Mayer) Hoffm. var. **cana**
step, 22.5.1975, E 1118

S. eriophora DC.
step, 31.5.1975, E 1230, End.

S. suberosa C. Koch subsp. **suberosa**
step, 22.5.1975, E 1120, İr-Tur.

Senecio vernalis Walst. et Kit
Maslak vadisi, 13.5.1975, Erik 1007

Sonchus asper (L.) Hill subsp. **glaucescens** (Jordon) Ball
step, 14.7.1980, E 1519

Taraxacum buttleri Van Soest
çayır, 4.7.1976, E 1443

T. oliganthum Schott et Kotschy
çayır, 11.8.1975, E 1414 AİY

T. scaturiginosum G. Hagl
çayır, 29.4.1976, E 1434 AİY

Tragopogon aureus Boiss.
çayır, 28.5.1975, E 1200, End.

Tr. coloratus C.A. Meyer
step, 22.5.1975, E 1119, Ir-Tur. AİY

Tr. dubius Scop.
step, 4.7.1976, E 1476

Tripleurospermum parviflorum (Willd.) Pobed
step, 30.5.1975, E 1085 AİY

T. sevanense (Manden) Pobed
step, 16.6.1975, E 1300

Xanthium spinosum L.
step, 15.10.1986, E 5198, AİY

X. strumarium L. subsp. **cavanillesii** (Schouw) D. löve
step, 7.7.1980, E 1490

Xeranthemum annuum L.
step, 11.8.1975, E 1405

BORAGINACEAE

Anchusa azurea Miller var. **azurea**
step, 13.5.1975, E 1039

A. leptophylla Roem. et Sch. subsp. **leptophylla**
step, 30.6.1976, E 1358

A. pusilla Gusul
step, 13.5.1975, E 1039

Asperugo procumbens L.
step, 4.7.1976, E 1477, Av-Sib. AIY

Buglossoides arvensis (L.) Johnston
step, 13.5.1975, E 1008

Cerinthe minor L. subsp. **auriculata** (Ten.) Domac
step, 14.5.1975, E 1107

Echium italicum L.
step, 4.6.1975, E 1234, Akd.

Heliotropium dolosum De Not.
step, 11.8.1975, E 1411 AIY

H. europeum L.
step, 30.6.1975, E 1359 Akd.

Lappula barbata (Bieb.) Gurke
step, 28.5.1975, E 1203, Ir. Tur.

Moltkia aurea Boiss.
step, 13.5.1975, E 1003, End. Ir-Tur.

M. coerulea (Willd.) Lehm.

step, 13.5.1975, E 1031, İr-Tur.

Nonea macrosperma Boiss. et Heldr.

step, 21.6.1987, Erik 5199, End. İr-Tur.

Onosma isauricum (Boiss.) Gürke

step, 13.5.1975, End. İr-Tur.

O. lycaonicum Hub.-Mor.

step, 23.4.1994, Dönmez 4086, End. İr.-Tur.

O. roussaei DC.

kayalık, 28.5.1975, E 1150, AİY

Paracaryum incanum (Ledeb.) Boiss.

step, 15.6.1976, E 5200, İr-Tur.

Rochelia disperma (L. fil) C. Koch var. **disperma**

step, 31.5.1975, E 1221

BRASSICACEAE

Alyssum huetii Boiss.

step, 14.5.1975, E 1109, End, İr-Tur.

A. linifolium Steph. ex Willd.

step, 29.4.1976 E 1452

A. minus (L.) Rothm. var. **micranthum** (Meyer) Dudley

step, 29.4.1976 E 1448

A. murale Waldst. et Kit var. **murale**

step, 15.6.1986, E 5200

A. pateri Nyor subsp. **pateri**
step, 14.7.1980, E 1502 End, İr-Tur. AİY

A. sibiricum Willd.
step, 22.5.1975 E 1133

Barbarea trichopoda Haunkn. ex Bornm.
step. 29.4.1976 E 1438, End.

B. plantaginea DC.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1041

Boreava orientalis Jaub. et Spach.
step, 13.5.1975, E 1207, İr-Tur.

Brassica elongata Ehrh.
step, 14.7.1980, E 1497, İr-Tur. AİY

Camelina hispida Boiss. var. **grandiflora** (Boiss.) Hedge
step, 20.6.1980, E 1479, End, AİY

C. rumelica Vel.
step, 13.5.1975, E 1094

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik
step, 29.4.1976, E 1451

Cardaria draba (L.) Desv. subsp. **draba**
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1028

Chorispora tenella (Poll.) DC.
step, 29.4.1976, E 1446, İr-Tur.

Conringia orientalis (L.) Andrz.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1064 AİY

Crambe orientalis L. var. orientalis

step, 28.5.1975 E 1204, İr-Tur.

Descurainia sophia (L.) Webb. ex Prantl

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1027 AİY

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.

Yaygın, E 3884, AİY

Erophila verna (L.) Chevall. subsp. verna

yaygın, 13.3.1986, E 1450

Eruca sativa Miller

step, 14.7.1980, E 1529

Erysimum diffusum Ehrh.

step, 20.6.1980, E 1478, Av-Sib.

E. hamosum Blache ex Post

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1033, İr-Tur, AİY

E. repandum L.

Kampus çevresi, 16.5.1987, E 1453

Iberis taurica DC.

Yurt çevresi, kalkerli yamaç, 10.6.1987, E 4065, AİY

Isatis glauca Aucher ex Boiss. subsp. glauca

Yol kenarı, 9.6.1975, E 1271, İr-Tur.

Lepidium perfoliatum L.

step, 29.4.1976, E 1432 AİY

Mathiola longipetala (Vent.) DC subsp. **bicornis** (Sibth. et Jm.) P.W. Ball.
step, 20.5.1975, E 1086

Malcolmia africana (L.) R. Br.
step, 20.5.1975, E 1078, AİY

Neslia apiculata Fisch. et Mey. et Ave-Lall.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1006

Raphanus raphanistrum L.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1060, AİY

Rapistrum rugosum (L.) All.
step, 20.6.1980 E 1486 AİY

Sinapis arvensis L.
step, 14.7.1980, E 1528

Sisymbrium altissimum L.
Kampüs çevresi, 14.5.1985, E 5201

S. loeselii L.
step, 14.7.1980, E 1498

Thlaspi perfoliatum L.
step, 29.4.1976, E 1452.

CAMpanulaceae

Asyneuma lobelioides (Willd.) Hand. Mazz.
step, 22.6.1987, E 5206, İr-Tur. AİY

A. virgatum (Labill.) Bornm.
Maslak vadisi, 29.7.1993, E 5171

Campanula argaea Boiss. et Heldr.
Köy çevresi, kalker kayalık, 6.8.1994, Dönmez 4135 End.,
Ir., Tur.

CARYOPHYLLACEAE

Dianthus zonatus Fenzl var. **aristatus** (Boiss.) Reeve
step, 30.6.1975, E 1341

Gypsophyla pilosa Hudson
step 20.6.1980, E 1487, Ir-Tur.

G. venusta Fenzl.
step, 15.6.1976, E 5208, Ir-Tur.

Holosteum umbellatum L. var. **umbellatum**
çayır, 29.4.1976, E 1445

Minuartia anatolica (Boiss.) Woron var. **arachnoidea** Mc
Neill.

Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1154, End. Ir-Tur.

Saponaria prostrata Willd. subsp. **prostrata**
step, 7.7.1980, E 1488, End, Ir-Tur.

Silene cappadocica Boiss. et Heldr.
step, 22.5.1975, E 1137, Ir-Tur.

S. dichotoma Ehrh. subsp. **dichotoma**
step, 14.5.1975, E 1102

S. vulgaris (Moench) Gorcke var. **vulgaris**
Maslak, 26.5.1975, E 1161, AİY

Stellaria media (L.) Vill. subsp. **media**
step, 13.3.1986, E 5209

Vaccaria pyramidata Medik
yol kenarı, 9.6.1975, E 1274.

CISTACEAE

Fumana procumbens (Dun) Gren. et Gudr.
Maslak vadisi, 25.6.1986, E 4067

Helianthemum canum (L.) Baumbg.
step, 29.9.1975, E 1085, AİY

H. nummularium (L.) Miller subsp. **nummularium**
step, 22.5.1975, E 1113, AİY

CHENOPODIACEAE

Atriplex laevis C.A. Mayer
step, 16.6.1975, E 1304, AİY

A. nitens Schkuhr
yol kenarı, 14.10.1986, E 3693

Beta lomatogona Fisch. et Mey.
yol kenarı 28.5.1975, E 1209, İr-Tur.

B. trigyna Waldst. et Kit
step, 10.6.1987, E 4068, AİY

Chenopodium botrys L.
yol kenarı, 1.10.1986, E 3690

C. foliosum (Moench) Aschers.
step, 20.6.1980, E 1482

C. sosnovskyi Kapp.

step, 10.7.1975, E 1383, Ir-Tur.

C. album L. subsp. **album** var. **microphyllum** (Boenn.)

Aellen

Maslak vadisi, 10.7.1975, E 1392, AİY

Kochia scoparia (L.) Schrad.

Maslak vadisi, 10.7.1975, E 1390

Salsola ruthenica Iljin

yol kenarı, 1.10.1986, E 3691

CONVOLVULACEAE

Convolvulus arvensis L.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1069

C. lineatus L.

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1251

C. holosericeus Bieb. subsp. **holosericeus**

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1073

C. galaticus Rostan ex Choisy

yol kenarı, 28.5.1975, E 1191

CRASSULACEAE

Sedum acre L.

kayalık, 30.6.1975, E 1342

CUSCUTACEAE

Cuscuta campestris Vuncker

step, 8.9.1983, E 1528 AİY

DIPSACACEAE

Cephalaria syriaca (L.) Schr.

çayır, 16.6.1975, E 1299

Dipsacus laciniatus L.

step, 30.6.1975, E 1347

Scabiosa rotata Bieb.

step, 28.5.1975, E 1205, İr-Tur, AİY

ELAEAGNACEAE

Elaeagnus angustifolia L.

step, 31.5.1975, E 1214

EUPHORBIACEAE

Euphorbia aleppica L.

step, 10.7.1975, E 1370

E. chamaesyce L.

Kampüs çevresi, 7.9.1989, Sambül 3410

E. macroclada Boiss.

step, 14.7.1980, Erik 1525, İr-Tur.

E. plathyphyllus L.

Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1409

E. stricta L.

çayır, 30.6.1975, E 1336, Av-Sib.

FABACEAE

Alhagi pseudoalhagi (Bieb.) Desv.
step, 7.10.1980, E 1489, İr-Tur.

Astragalus angustifolius Lam. subsp. **angustifolius**
Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1156

A. acicularis Bunge
Maslak vadisi, 4.5.1975, E 1255, İr-Tur. End.

A. anthylloides Lam.
step, 9.6.1976, E 1281, End. İr-Tur.
(Kalikste suyah tüyler de var)

A. oxytropifolius Boiss.
Köy çevresi, 3.8.1994, Dönmez 4124. End., İr.-Tur.

A. campylosema Boiss. subsp. **campylosema**
Maslak vadisi, 13.5.1975. E 1054, End. İr-Tur.

A. christianus L.
step, 22.5.1975, E 1149

A. pseudo - triger Grosch
step, 22.5.1975, E 1139, İr-Tur, AİY

A. lydius Boiss.
Maslak vadisi, 28.5.1975, E 1211, End. İr-Tur.

A. lycius Boiss.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1053, End.

A. macroscepus Boiss.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1051, End. İr-Tur.

A. micropterus Fischer
step, 10.9.1975, E 1369, End. İr-Tur.

A. nitens Boiss. et Heldr.
köy çevresi, step, 9.6.1975, E 1284, End, İr-Tur, AİY

Astragalus oxytropifolius Boiss.
Lodumlu çevresi, 3.8.1994, A. Dönmez 4124, End., İr-Tur.

A. odoratus Lam.
step, 16.6.1975, E 1307, AİY

A. plumosus Willd. var. **plumosus**
Kampüs çevresi, 26.5.1975, E 1155
(Standart daha kısa, 16 mm)

A. strictifolius Boiss. var. **kutepovii** Sirj.
step, 30.6.1975, E 1329, İr-Tur.

A. vulneraria DC.
step, 14.7.1980, E 1501, End.

Colutea cilicica Boiss. et Bal.
Maslak vadisi, gözlem

Coronilla scorpioides L.
step, 14.7.1980, E 1500

C. varia L. subsp. **varia**
Maslak vadisi, 31.5.1975, E 1226

Genista albida Willd.
yurt çevresi, 28.5.1986, E 5215, AİY

G. sessilifolia L.
çayır, 31.5.1975, E 1202, İr-Tur.

Glycyrrhiza glabra L. var. glandulifera (Waldst. et Kit.)

Boiss.

Kampüs çevresi 22. 9. 1994. Mutlu, 1110

Hedysarum cappadocicum Boiss.

Köy çevresi, step, 9.6.1975, E 1287, End. Er.-Tur.

Hedysarum varium Willd.

Maslak vadisi, 31.5.1975, E 1231, İr-Tur.

Lathyrus cicera L.

step, 13.5.1975, E 1082

Lotus aegaeus (Gris.) Boiss.

Maslak vadisi, 26.6.1986, E 5216, İr-Tur.

L. corniculatus L. var. corniculatus

Maslak vadisi, 28.5.1975, E 1181

Melilotus officinalis (L.) Desr.

step, 13.5.1975, E 1068

Medicago sativa L. subsp. sativa

çayır, 16.6.1975, E 1317

Medicago x varia Mortyn.

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1240 AİY

Onobrychis oxyodonta Boiss.

Maslak vadisi, 28.5.1975, E 1185, AİY

O. tournefortii (Willd.) Desf.

step, 18.6.1981, Güner 3787, End.

O. viciifolia Scop.

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1239

Ononis arvensis L.

çayır, 10.7.1975, E 1380, AV-Sib.

O. spinosa L. subsp. **leiosperma** (Boiss.) Sirj.

çayır, 30.6.1975, E 1346

Trifolium ambiguum Bieb.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1043

T. pratense L. var. **pratense**

Maslak vadisi, 14.5.1975, E 1044, AİY

T. nigrescens Viv. subsp. **petrisavii** (Clem.) Holmboe

Maslak vadisi, 14.5.1975, E 1046

Trigonella monantha C.A. Meyer subsp. **noeana** (Boiss.)

Hub.-Mor.

Maslak vadisi, Sümbül, 1980

(Pedonkül 2 cm'e kadar)

Trigonelle lunata Boiss.

Maslak vadisi, 23.5.1985, E 5217, İr-Tur.

Tetragonolobus maritimus (L.) Roth.

çayır, 28.5.1975, E 1178

Vicia caesarea Boiss. et Ball.

step, 14.5.1975, E 1083, End, İr-Tur.

V. villosa Roth. subsp. **ericocarpa** (Hauskn.) P.W. Ball

step, 28.5.1975, E 1201

V. peregrina L.

step, 4.7.1976, E 1466

V. noeana Routh. ex Boiss.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1016, İr-Tur.

GENTIANACEAE

Centaurium erythrea Rafn. subsp. **erythrea**

Maslak vadisi, gözlem

GERANIACEAE

Erodium absinthioides Willd. subsp. **absinthioides**

köy çevresi, kayalık, 9.6.1975, E 1285, End, İr-Tur.

E. cicutarium L. Herit subsp. **cicutarium**

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1022

Geranium asphodeloides Birm. fil. subsp. **asphodeloides**

Maslak vadisi, 10.7.1975, E 1375, Av-Sub.

G. tuberosum L. subsp. **tuberousum**

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1002

GLOBULARIACEAE

Globularia orientalis L.

Maslak vadisi, gözlem, İr-Tur.

G. trichosantha Fisch. et Mey.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1011

HYPERICACEAE

Hypericum avicularifolium Jaub. et Spoch subsp.
depilatum (Freyn. et Bornm.) Robson var. **depilatum**
 Maslak vadisi, 30.5.1985, E 5218, End, Ir-Tur, AİY

ILLECEBRACEAE

Paronychia kurdica Boiss. subsp. **kurdica** var. **kurdica**
 kayalık, 30.6.1975, E 1363

LAMIACEAE

Acinos rotundifolia Pers.
 Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1250

Ajuga salicifolia (L.) Schreber
 Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1163, Ir-Tur.

A. chamaepitys (L.) Schreber
 Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1005

Lamium garganicum L. subsp. **reniforme** (Montb. et Aucher
 ex Benth.) R. Mill.
 çayır, 20.4.1976, E 1439

Marrubium parviflorum Fisch. et Mey. subsp. **parviflorum**
 Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1035

M. parviflorum Fisch. et Mey. subsp. **oligodon** (Boiss.)
 Seybold
 Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1035 a

Mentha spicata L. subsp. **spicata**
 Maslak vadisi, 11.8.1975, E 1407

Nepeta nuda L. subsp. **albiflora** (Boiss.) Gams
Maslak vadisi, 25.6.1986, E 5214

N. racemosa Lam.
yol kenarları, 24.8.1983, E 1522, İr-Tur.

Phlomis pungens Willd. var. **pungens**
step, 20.6.1980, E 1481

P. sieheana Rech. fil.
Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1260, End, İr-Tur.

P. pungens Willd. var. **laxiflora** Velen
step, 16.6.1975, E 1297

Prunella vulgaris L.
çayır, 30.6.1975, E 1361, Av-Sib.

Salvia bracteata Banks et Sol.
Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1257, İr-Tur.

S. cryptantha Montbr. et Auch. ex Bentham
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1030, End, İr-Tur.

S. hypargeia Fisch. et Mey.
step, 17.6.1986, E 1530, İr-Tur.

S. tchihatcheffii (Fisch. et Mey.) Boiss.
Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1166, End, İr-Tur.

S. viridis L.
step, 14.7.1980, E 1510, Akd.

S. frigida Boiss.
step, 5.7.1994, Dönmez, 4118, İr.-Tur.

S. virgata Jacq.

yol kenarları, step, 30.6.1975, E 1352, İr-Tur.

S. sclarea L.

step, 16.6.1975, E 1325

S. syriaca L.

step, 14.5.1975, E 1103, İr-Tur.

Satureja hortensis L.

step, 1.10.1986, E 3691

Scutellaria orientalis L. subsp. **pinnatifida** Edm.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1057

Sideritis montana L. subsp. **montana**

step, 16.6.1975, E 1286, Akd.

Stachys annua (L.) L. subsp. **annua**

Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1171

S. cretica L. **anatolica** Rech. fil.

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1513, Ehd, İr-Tur.

Teucrium parviflorum Schr.

step, 16.6.1975, E 1294, İr-Tur.

T. polium L.

step, 16.6.1975, E 1297

T. chamaedrys L. subsp. **chamaedrys**

Maslak vadisi, 30.6.1975, E 1357, Av-Sib.

T. scordium L. subsp. **scordioides** (Shr.) Maire et Petit.

Maslak vadisi, 11.8.1975, Av-Sib.

T. orientale L. var. orientale

step, 30.6.1975, E 1350, Ir-Tur.

Thymus longicaulis C. Presl subsp. longicaulis var.

subisophyllus (Barbas) Jalas

step, 31.5.1975, E 1222.

Wiedemannia orientalis Fisch. et Mey.

step, 16.6.1975, E 1324, End, Ir-Tur.

Ziziphora capitata L.

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1256 A, Ir-Tur.

Z. tenuior L.

step, 30.6.1975, E 1364, Ir-Tur.

LINACEAE

Linum hirsutum L. subsp. anatolicum (Boiss.) Hayek var.

anatolicum

Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1169, End, Ir-Tur.

L. mucronatum Bertol. subsp. armenum (Bordz.) Davis

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1247, Ir-Tur.

LORANTHACEAE

Viscum album L.

gözlem. **Pyrus elaeagnifolia** üzerinde

MALVACEAE

Abutilon theophrasti Medik

step, gözlem

Alcea apterocarpa (Fenzl) Boiss,
step, 30.6.1975, E 1345, End, İr-Tur.

A. heldreichii (Boiss.) Boiss.
yol kenarları, 15.7.1989, E 4070, AİY

Malva neglecta Wallr.
step, 22.5.1975, E 1141, AİY

M. sylvestris M.
Nizamiye, 7.10.1980, E 1490 A

MORINACEAE

Morina persica L.
Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1238, İr-Tur.

OLEACEAE

Jasminum fruticans L.
kayalık, 22.5.1975, E. 1147, Akd.

ONAGRACEAE

Epilobium hirsutum L.
su arkları, 16.6.1975, E 1291

OROBANCHACEAE

Orobanche anatolica Boiss. et Reuter
step, 10.6.1986, E 1157

O. nana Nöe ex G. Beck
çayır, 16.6.1975, E 1319, AİY

PAPAVERACEAE

Fumaria asepala Boiss.

Blok çevresi, 22.5.1975, E 1142, İr-Tur.

F. vailantii Loiss.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1013

Hypecoum procumbens L.

step, 20.5.1975, E 1081, Akd.

Glaucium grandiflorum Boiss. et Huet var. **grandiflorum**

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1014, İr-Tur.

G. corniculatum (L.) Rud. subsp. **refractum** (Nab.) Cullen

step, 13.5.1975, E 5210, İr.Tur.

Papaver argemone L.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1010

P. dubium L.

step, 8.5.1986, E 5212

P. macrostomum Boiss. et Huet ex Boiss.

Yurt çevresi, 28.5.1986, E 5211

Roemeria hybrida (L.) DC. subsp. **hybrida**

Maslak vadisi; 13.5.1975, E 1015

POLYGALACEAE

Polygala anatolica Boiss. et Heldr.

step, 9.6.1975, E 1287

P. papilionacea Boiss.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1052, İr-Tur.

P. pruinosa Boiss.
Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1241

POLYGONACEAE

Polygonum bellardii All.
step, 16.6.1975, E 1304

P. cognatum Meissn.
step, 20.5.1975, E 1070

P. lapathifolium L.
step, 12.9.1989, E 4062

Rumex crispus L.
su arki kenarı, 4.7.1976, E 1296

PLANTAGINACEAE

Plantago lanceolata L.
Maslak vadisi, çayır, 4.5.1975, E 1242.

PLUMBAGINACEAE

Plumbago europaea L.
step, 10.7.1975, E 1372, Av-Sib.

Acantholimon acerosum (Willd.) Boiss. var. **acerosum**
Köy çevresi, gözlem.

PRIMULACEAE

Anagallis arvensis L. var **caeruleae** (L.) Gouan
Maslak vadisi, 14.7.1980, E 1497 a

Androsace maxima L.

step, 22.5.1975, E 1135

RANUNCULACEAE

Adonis aestivalis L. subsp. *aestivalis*

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1010

A. annua L.

Maslak vadisi, gözlem

A. flammea Jacq.

Maslak vadisi, 20.5.1975, E 1061

Ceratocephalus falcatus (L.) Pers.

step, 29.4.1976, E 1449

Consolida orientalis (Gay) Schröd.

step, 31.5.1975, E 1229, İr-Tur.

C. regalis S.F. Gray subsp. *paniculata* (Host) Soo

step, 16.6.1975., E 1312

C. raveyi (Boiss.) Schröd

step, 14.7.1980, E 1513, End. İr-Tur.

C. hellespontica (Boiss.) Chater

step, 14.7.1980, E 5205, İr-Tur.

C. thirkeana (Boiss.) Scröd

step, 31.5.1975, E 1229 a, End.

Nigella segetalis Bieb.

step, 9.6.1975, E 1278

Ranunculus arvensis L.
step, 20.6.1980, E 1484, İr-Tur.

R. constantinopolitanus (DC.) d'Urv.
çayır, 29.4.1976, E 1442

R. damascenus Boiss. et Ball.
çayır, 13.5.1975, E 1000, İr-Tur.

R. illyricus L. subsp. **illyricus**
step, 31.5.1975, E 1228

R. polyanthemos L.
step, 14.5.1975, E 5207, AİY

R. repens L.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1000 a

R. sericeus Banks et Sol.
çayır, 4.7.1976, E 1472, İr-Tur.

Thalictrum lucidum L.
çayır, 16.6.1975, E 1298, Av-Sib.

RESEDACEAE

Reseda lutea L. var. **lutea**
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1024

ROSACEAE

Agrimonia eupatoria L.
Maslak vadisi, 20.7.1993, E 5170

Crataegus curvisepala Lind.
step, 22.5.1997, E 1112

C. orientalis Pallas. ex Bieb. var. **orientalis**
step, 31.5.1975, E 1212

Potentilla recta L.

Maslak vadisi, E 1252

P. reptans L.

Maslak çayırlı, 28.5.1975, E 1180

Rosa canina L.

Lojman çevresi, kayalık, 22.5.1975, E 1146

Sanguisorba minör Scop. subsp. **minor**

Maslak vadisi, 26.5.1975, E 1170

Prunus spinosa L. subsp. **dasyphylla** (Schur) Domin

Köy çevresi, 23.4.1994, Dönmez 4081, Av.-Sib.

RUBIACEAE

Asperula arvensis L.

step, 31.5.1975, E 1227 a, Akd.

A. lilaciflora Boiss. subsp. **lilaciflora** step, 30.5.1975, E

1335, End, Akd, AIY

(çiçekler kısa, 4 mm'ye kadar)

Cruciata articulata (L.) Ehr.

step, 31.5.1975, E 1220, İr-Tur.

C. taurica (Pallas ex Willd.) Ehr.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1029, İr-Tur.

Galium elongatum C. Presl.

çayır, 13.5.1975, E 1029, Av-Sib, AIY

G. incanum Sm. subsp. **elatius** (Boiss.) Ehrh.
step, 31.5.1975, E 1218, End, İr-Tur.

G. verum L. subsp. **verum**
Maslak vadisi, 16.6.1975, Av-Sib., AİY

G. verum L. subsp. **glabrescens** Ehr.
step, 16.6.1975, E 1293, İr-Tur.

RUTACEAE

Haplophyllum thesioides (Fisch. ex DC.) G. Don
step, 9.6.1975, E 1276, End, İr-Tur, AİY

SANTALACEAE

Thesium arvense Horv.
Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1018, Av-Sib. AİY

SCROPHULARIACEAE

Anthirrhinum majus L. subsp. **majus**
su arkı kenarı, 16.6.1975, E 1308, AİY

Bungea trifida (Vahl) C.A. Mey.
kayalık yamaç, 22.5.1975, E 1134 a, İr-Tur.

Linaria corifolia Desf.
step, 28.5.1975, E 1175, End, İr-Tur.

L. iconia Boiss. et Heldr.
çayır, 16.6.1976, E 1313, End, İr-Tur.

L. kurdica Boiss. et Hohen subsp. **kurdica**
yol kenarları, 30.6.1975, E 1344, İr-Tur.

Pedicularis comosa L. var. **acmodonta** (Boiss.) Boiss.

step, 28.5.1975, E 1183

Scrophularia xanthoglossa Boiss. var. **decipens** (Boiss. et Kotschy) Boiss.

step, 14.5.1975, E 1106, İr-Tur.

Veronica anagallis-aquatica L.

su arkı kenarları, 16.6.1976, E 1326

V. hederifolia L.

Kampüs çevresi, 13.3.1986, E 4070

V. multifida L.

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1033, End, İr-Tur.

V. polita Fries

yol kenarları, 13.5.1975, E 1077

V. pectinata L. var. **pectinata**

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1047

Verbascum ancyritanum Bornm

Maslak vadisi, 28.5.1975, E 1065, End, İr-Tur.

V. stachydisfolium Boiss. et Heldr. var. **adspersum** (Freyn et Sint.) Murb.

yol kenarları, 14.7.1980, E 1522, End. İr-Tur, AİY

V. vulcanicum Boiss. et Heldr. var. **viridans** Hub.-Mor

step, 23.4.1994, Dönmez 4133, End., İr.-Tur.

SOLANACEAE

***Hyoscyamus niger* L.**

step, 13.5.1975, E 1066.

***Lycium barbarum* L.**

Maslak vadisi, 15.9.1994, gözlem.

URTIACEAE

***Parietaria judaica* L.**

Köy çevresi, 3.8.1994, Dönmez 4125.

VALERIANACEAE

***Valerianella coronata* (L.) DC.**

step, 14.5.1975, E 1088

***V. dufresnia* Bunge ex Boiss.**

Maslak vadisi, 13.5.1975, E 1034, İr-Tur. AİY

VERBENACEAE

***Verbena officinalis* L.**

step, 10.5.1975, E 1379

VIOLACEAE

***Viola occulta* Lehm.**

yurt çevresi, çayır, 10.6.1987, E 4071

ZYGOPHYLLACEAE

***Tribulus terrestris* L.**

step, gözlem.

MONOCOTYLEDONES**CYPERACEAE*****Carex distans* L.**

Maslak vadisi, çayır, 15.5.1987, E 1534, Av-Sib.

***Scirpoides holoschoenus* (L.) Sujak**

Maslak vadisi, çayır, 20.7.1993, E 5172

DIOSCORACEAE***Tamus communis* L. subsp. *communis***

çayır, 15.6.1983, Yıldırımlı 5835, AİY

IRIDACEAE***Crocus ancyrensis* (Herbert) Maw**

step, 28.2.1977, E 1475, End, İr-Tur.

***C. danfordiae* Maw.**

Maslak vadisi, 29.4.1976, E 1421, End.

***C. graveolens* Boiss. et Reut.**

Yurt çevresi, 15.3.1990, E 4075

C. olivieri* Gay subsp. *olivieri

gölet çevresi, 13.3.1986, E 5219

***Gladiolus atroviolaceus* Boiss.**

step, 13.5.1975, E 1101, İr-Tur.

JUNCACEAE***Juncus inflexus* L.**

Maslak çayı, 20.7.1993, E 5173

LILIACEAE**Allium atroviolaceum** Boiss.

step, 30.6.1975, E 1365

A. myrianthum L.

step, 30.6.1975, E 1366, İr-Tur.

A. scorodoprasum L. subsp. **rotundum** (L.) Stearn

step, 31.5.1975, Akd.

Bellevalia clusiana Griseb.

çayır, 31.5.1975, E 1087, End, İr-Tur.

Colchicum triphyllum G. Kunze

Maslak vadisi, 23.3.1976, E 1420, Akd.

Fritillaria fleischeriana Steudel et Hochst. ex Sch.

köy çevresi, kayalık, 15.5.1985, E 5225, End, İr-Tur.

Gagea peduncularis Pascher

step, 29.4.1976, E 1426, Akd.

Muscari aucheri (Boiss.) Baker

Maslak çayırları, 13.5.1975, E 1021

M. neglectum Guss.

step, 14.7.1980, E 1523

M. tenuiflorum Tausch.

çayırları, 28.5.1975, E 1173

Merendera sobolifera C.A. Mey.

Maslak çayırları, 5.4.1990, E 5226

Ornithogalum narbonense L.
step, 22.5.1975, E 1086 a, Akd, AİY

O. sphaerocarpum Kerner
Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1267

O. ulophyllum Hand-Mazz.
step, 22.5.1975, E 1131

O. umbellatum L.
step, 30.5.1975, E 1086 C AİY

POACEAE

Aegilops caudata L.
step, 4.7.1976, E 1463, Akd.

A. biuncialis Vis.
step, 4.7.1976, E 1459.

A. umbellulata Zhukovsky subsp. umbellulata
Maslak vadisi, 14.7.1980, E 1550 b, Ir-Tur.

Agropyron cristatum (L.) Garertn. subsp. pectinatum
Tzvelev var. pectinatum
step, 20.7.1984, E 1533

Alopecurus arundinaceus Poir.
step, 26.5.1975, E 1048, Av-Sib.

A. myosuroides Huds. var. myosuroides
step, 26.5.1975, E 1159, Av-Sib.

Amblyopyrum muticum (Boiss.) Eig var. muticum
yol kenarları, 11.8.1975, E 1333

Alopecurus var. loliaceum (jaub. et Spach) Eig
step, 11.8.1975, E 1333 a, AİY

Phragmites australis (Cav.) Trin
su arkları, 10.7.1975, E 1385

Avena fatua L. var. **fatua**
step, 14.7.1980, E 1532, AİY

Bromus tectorum L.
Maslak vadisi, 28.5.1975, E 1172

B. japonicus Thunb. subsp. **japonicus**
step, 4.6.1975, E 1261

B. tomentellus Boiss.
step, 31.5.1975, E 1454, İr-Tur.

Chrysopogon gryllus (L.) Trin. subsp. **gryllus**
Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1262 a, AİY

Cynodon dactylon (L.) Pers var. **vilosus** Ragel
çayır, 23.9.1987, Erik 5227

Dactylis glomerata L. subsp. **hispanica** (Roth.) Nym.
step, 4.6.1975, E 1262

Elymus hispidus (Opiz) Meld. subsp. **barbulatus** (Schur)
Meld.
yol kenarları, 15.7.1975. E 1455 a

Festuca anatolica Markgr. subsp. **anatolica**
step, 4.7.1976, E 1279 End.

Hordeum bulbosum L.

step, 22.5.1975, E 1462

H. distichon L.

Beytepe eski yol kenarları 16.6.1994

H. murinum L. subsp. *glaucum* (Steudel) Tzvelev

step, 28.5.1975, E 1198

Melica ciliata L. subsp. *ciliata*

step, 30.6.1975, E 1343

Poa bulbosa L.

step, 28.5.1975, E 1184

P. trivialis L.

step, 30.5.1975, E 1062

Puccinella distans (Jacq.) Parl subsp. *distans*

Teknoloji çevresi, 28.5.1975, E 1187

Setaria verticillata (L.) P. Beauv. var. *verticillata*

step, E 20.9.1989, E 4061 AİY

Stipa pontica P. Smirnov.

step, 31.5.1975, E 1215

S. capillata L.

Maslak vadisi, 4.6.1975, E 1265, AİY

Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski subsp. *crinitum*

(Schr.) Mel.

yol kenarları, 2.6.1994, E 6010

Triticum aestivum L.

Maslak vadisi, 4.7.1975, E 1461, AİY

TYPHACEAE

***Typha domingensis* Pers.**
su arkları, 15.6.1976, E 5228

TAENATHERUM

***T.caput-medusae* (L.) Nevski subsp. *cirnitum* (Schr.)**
eski yol kenarları, 16.6.1976, E 6010

KAMPÜS ALANINDAKİ KÜLTÜR BITKİLERİ**AĞAÇLAR****Herdem Yeşil Ağaçlar**

Abies bornmülleriana

Cedrus libani

Cedrus deodara

Cupressus arizonica

Picea pungens

Pinus nigra

Pinus cembra

Pinus sylvestris

Yapraklı Döken Ağaçlar

Acer campestre

Acer negundo

Acer platanoides

Acer pseudoplatanus

Ailanthus altissima

Aesculus hippocastanum

Betula verrucosa

Catalpa bignonioides

Fraxinus excelsior
Fraxinus americana
Koelreuteria paniculata
Malus floribunda
Platanus orientalis
Prunus cerasifera
Salix babylonica
Salix nigra
Salix caprea
Salix alba
Sophora japonica
Populus alba
Populus nigra
Populus canadensis
Quercus pedunculata
Gleditsia triacanthos

Ağacıçık ve çalılar
Thuja orientalis
Taxus baccata
Juniperus sabina
Juniperus horizontalis
Berberis vulgaris
Berberis thunbergii
Mahonia aquifolium
Euonymus japonica
Cotoneaster multiflorus
Cotoneaster horizontalis
Pyracantha coccinea
Crataegus monogyna
Cydonia japonica (Chaenomeles japonica)
Cornus mas

Sambucus nigra
Viburnum opulus
Lonicera tatarica
Lonicera caprifolium
Ampelopsis quinquefolia
Symphoricarpos racemosus
Symphoricarpos vulgaris
Syringa vulgaris
Ligustrum vulgaris
Ligustrum japonicum
Forsythia intermedia
Lycium barbarum
Eleagnus angustifolia
Buxus sempervirens
Buddleia davidii
Deutzia gracilis
Philadelphus coronarius
Tamarix tetrandra
Laburnum vulgare
Ribes aureum
Hibiscus syriacus

SONUÇ VE TARTIŞMA

Alandan toplanan bitki örneklerinin değerlendirilmesi sonucunda 55 familya ve 243 cinse ait 425 tür saptanmıştır. Bu bitkilerin endemizm oranı ve fitocoğrafik bölgelere dağılımı aşağıdaki gibidir:

<u>Endemik tür sayısı</u>		<u>oranı (%)</u>
61		14
<u>Fitocoğrafik element sayısı</u>		
İran-Turan	: 126	29
Avrupa-Sibirya	: 22	5
Akdeniz	: 15	4
Bilinmeyenler veya çok bölgeli	: 262	62

Fitocoğrafik element dağılımı incelendiğinde İran-Turan elementlerinin diğerlerine oranla oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuç alanın İran-Turan bölgesinde oluşuya doğru orantılıdır. Bu sonuçları Ankara ili dahilinde ve yakın çevresinde yapılan bazı floristik çalışmalarla karşılaştırırsak sonuçların genelde birbirine oldukça yakın olduğu görülür:

Çalışma Alanı	% olarak endemizm ve fitocoğrafik elementlerin oranları			
	End.	Ir.-Tur.	Av.-Sib.	Akd.
Beytepe	14	29	5	4
Ankara Şehir	14	26	4	9
Karagöl	12	13	14	7
Karaşar-Beypazarı	4	17	9	20
Beynam	10	29	8	7
Karagüney	12	24	7	8

Yukardaki tablodan görüldüğü gibi şehir florası [13], Karagüneydağı florası [7] ve Beynam florasının [1] sonuçları hemen hemen aynıdır. Zira bu alanlar gerek konum olarak gerekse çevre şartları yönünden benzer özelliklere sahiptir. Karagöl [9] ise ilin en kuzeyinde Avrupa-Sibirya bölgesine yakın oluşu ve mikrokliması nedeniyle Avrupa-Sibirya elementleri yönünden daha zengindir. Karaşar-Beypazarı [2] ise diğerlerine oranla Akdeniz elementleri yönünden zengin görülmektedir. Nedeni ise alanda Kızılçamın varlığı ile belli olduğu gibi daha etkili bir Akdeniz ikliminin alanı coğrafi konumu nedeniyle etkilenmesidir. Bu temel nedenlerin dışında subjektif olarak araştırmacıların alandaki çalışma teknikleri ve elde ettikleri toplam tür sayısının farklılığı da sonuca etki etmektedir.

Alandaki tür sayısı yönünden en zengin familyalar ve diğer çalışmalarla kıyaslaması:

İlk sırayı hemen hemen tüm floristik çalışmalarında olduğu gibi ülke florasının en zengin familyası olan **Asteraceae** almaktadır. 64 türle sahip olan bu familyayı sırasıyla 44 tür ile **Fabaceae**, 36 tür ile **Brassicaceae**, 36 tür ile **Lamiaceae** ve 26 tür ile **Poaceae** izlemektedir. Bu sıralama bazı değişikliklerle bölgede yapılan tüm çalışmaların birbirine benzemektedir. Ortaya çıkan farklılıklar çalışılan alanların kendine özgü vejetasyonundan, mikroklimasından ve araştırcının metodundan kaynaklanmaktadır. Tabloda dikkati çeken nokta birbirinin devamı niteliğinde olan ve benzer koşullara sahip olan şehir florası ile Beytepe florasının aynı sıralamayı göstermesidir. Karagöl ve Karagüney Dağındaki kendine özgü şartlar az da olsa bu sıralamayı değiştirmiştir.

Familyalar	Çalışma Alanları			
	Beytepe	Ank.şehir	Karagüney	Karagöl
Asteraceae	65	94	80	50
Fabaceae	44	85	92	34
Brassicaceae	36	53	41	19
Lamiaceae	36	50	45	28
Poaceae	26	38	48	28
Ranunculaceae	18	28	18	-
Boraginaceae	18	31	-	17
Apiaceae	18	41	28	25
Liliaceae	16	32	23	-
Scrophulariaceae	14	27	-	17

Tür yönünden en zengin cinslerin karşılaştırılması ise şöyledir.

Cins Adı	Çalışılan Alan			
	Beytepe	Şehir	Karagöl	Karagüney
Astragalus	16	31	6	22
Centaurea	9	12	5	-
Salvia	9	13	5	11

Görüldüğü gibi en büyük cinsler sırasıyla **Astragalus**, **Centaurea** ve **Salvia** şeklindedir. **Astragalus** cinsi Türkiye Florasındaki en büyük cins olup ayrıca İç Anadolu'nun kurak step şartlarına iyi uyum gösteren bir cins olduğu için en başta gelmektedir. Diğer çalışmalarda da nitekim aynı sonuç görülmektedir. Diğer cinslerdeki sıralama değişiklikleri daha önce belirtilen nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Alandaki endemizm incelediğinde, oldukça küçük olan inceleme alanında endemizm oranı 61 tür ile % 14 olarak bulunmuştur. Bu oran tablodan da görüldüğü gibi, yerleşme alanlarının çok uzağında yani daha doğal ve daha geniş alanlarda bulunan orandan daha fazladır. Bu sonuç ta Kampüsün özellikle korunmuş olmasının yanı sıra Maslak vadisi gibi mikroklima alanlarının bulunduğu etkisi olmuştur. Bu özellikler ile çalışma alanı stepin aşağı yukarı tüm özelliklerini yansıtan küçük bir örneğini ya da başka bir değişle bitki sosyolojisi çalışmalarında kullanılan en küçük alanı oluşturmaktadır.

Endemik bitkiler tehlike sınıfları açısından incelediğinde 48 bitki türü nt kategorisinde (% 89) ve 6 bitki türü de R kategorisinde (% 11) yer almaktadır. nt kategorisindeki bitkiler zaten populasyonları oldukça bol ve yayılışları geniş olan bitkilerdir ve kampüs alanı ayrıca koruma altındadır. R kategorisindeki bitkiler ise

- Hedysarum cappadocicum** Boiss.
Circium alatum subsp. **pseudocreticum**
Asperula lilaciflora subsp. **lilaciflora**
Verbascum ancyritanum
V. stachydifolium var. **adspersum**
Fritillaria fleisheriana

Daha önce de belirtildiği gibi her ne kadar kampüs alanı koruma altında ise de son yıllarda başlatılan büyük çaptaki ağaçlandırma çalışmaları step florasının yapısını büyük ölçüde değiştirip monoton bir flora oluşmasına neden olmaktadır. Bu arada step içindeki yukarıda sayılan bitkiler ilerde oluşacak ekosistem değişikliği nedeni ile ortadan kalkabilecektir [12]. Bu nedenle kampüs çevresindeki alanın yanı geniş step alanının tümüyle ağaçlandırılması, biyolojik zenginliği azaltıcı bir etmen olarak kendini göstermektedir. Ormancılar veya orman idaresi tarafından adeta yeşil çim olarak değerlendirilen ağaçlama alanları bu sonuca yol açmayacak şekilde daha kontrollü yapılabilir. Örneğin belirli lokalitelerde belirli ölçüde "Step Bahçesi" halinde bırakılacak boş alanlar floranın yanı sıra faunanın da sürekliliği için çok yararlı olacaktır. çok önceleri sık bir şekilde ağaçlandırılan Maslak Vadisinde günümüzde 1970'li yılların mozaik görünüşü artık yoktur.

Kampüs alanlarının 2. bir şansızlığı da Üniversitenin sürekli gelişmesine bağlı olarak yeni yapılaşmaların olması. Yeni yapılaşma beraberinde çim sahalarını, otoparkı ve çeşitli sosyal yerleşmeleri beraberinde getirdiği için geniş bir alan doğal florasını kaybetmektedir.

Bu gelişim süreci altında bazı bitki türlerinin yeni vejetasyon dönemlerinde bulunmasında oldukça zorluk çekilmektedir. Tehlike sınıfı bakımından nt kategorisinde olduğu halde endemik Ankara çiğdemci *Crocus ancyrensis* sökülm sonucu kampüs alanında populasyonu iyice azalmıştır

Çalışma sonunda 79 bitki türü Ankara ilinden ilk kez toplanmış olmaktadır. Ayrıca çalışmanın içinde yer aldığı B4 karesi için yeni toplam 71 yeni kayıt tespit edilmiştir. Bu bulgulardan 66 tanesi çeşitli yaynlarda (Erik, 5-10) yayınlanmıştır. Diğer 5 tür ise şunlardır:

-***Erodium absinthoides* Willd. subsp. *absinthoides***

-***E. leucanthum* Diagn.**

-***Acanthus dioscaridis* L. var. *peregrini* (Siehe)**

-***Astragalus pseudo-triger* Grossh. E. Hosaain**

-***Pulicaria dysenterica* Bernh.**

Sonuç olarak, yukarıda da deðinildiği gibi tüm üniversite kampüs alanlarında uygulanan ağaçlandırma çalışmalarının biyolojik zenginlikleri, özellikle de floristik yapıyı bozmaması için belirli yerlerin step bahçesi olarak ayrılması çok yararlı olacaktır. Böylece floranın bir çok elementi yaşamını burada devam ettirebilecek ve böylece bir gen havuzu da oluşacaktır.

Çalışılan alanın genişlik olarak çok küçük olmasına karşılık bu denli ilginç sonuçlar ve katkılar elde edilmesi şüphesiz alanın korunmuş olması ile yakından ilgilidir. En azından alanın tarıma açılmasının veya yapılışmaya açılmasının bu şekilde engellenmiş olması bu yönden bir avantaj yaratmıştır. Bu avantaj mümkün olduğu kadar en iyi şekilde değerlendirilip Türkiye Florasına belli ölçüde katkılarda bulunulmuştur.

Poaceae türlerini adlandıran Prof.Dr. Musa Doğan'a (O.D.T.Ü. Eğitim Fakültesi), bazı taksonları toplayıp adlandırarak eksiklerin giderilmesinde yardımcı olan Anabilim Dalımızdaki meslekdaşlarımı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Akman, Y., Flora of The Beynam Forest, Communications, De La Fac. Des Sci. De L'Univ D'Ankara Seri C, 16, 1-27, 1972.
2. Akman, Y., Contribution a l'étude de la Flora de la Region de Beypazarı Karaşar et de Nallıhar, op. cit. 18 C: 7-51, 1974.
3. Akman, Y., İklim ve Biyoiklim, Ankara, 1990.
4. Akman, Y. ve Ketenoglu, O., Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metotları, Ankara, 1992.
5. Çetik, R., Vejetasyon Bilimi, Ankara, 1973.
6. Davis, P.H., Flora of Turkey and The East Aegean Islands, vol. I-10 Edinburgh University Press, 1965-1988.
7. Dönmez, A., Karagüney Dağı (Kırıkkale) Florası, Master Tezi, (Basılmadı), 1991.
8. Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S. ve İlarslan, R., Türkiye'nin Nadir ve Endemik Bitkilerin "Red Data Book" Kategorilerine Göre Sınıflandırılması, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Yay. no: 18, 1988.
9. Erik, S., Step-Orman Geçiş Bölgesinde Yer Alan Karagöl (Ankara) Çevresinin Vejetasyonu Üzerinde Ekolojik ve Sosyolojik Bir Araştırma., Orm. Araş. Enst. Dergisi, 22 (2), 54-77, 1976.
10. Erik, S., New Floristic Records from Anatolia Phyton, 25 (1), 51-64, Graz, 1985.
11. Erik, S., Edinburgh Herbaryumundaki Bazı Türkiye Bitkileri, Selçuk Univ. Fen Dergisi, 7, 103-154, 1988.
12. Erik, S., Beytepe Florasında Yer Alan Endemik Bitkilerin Tehlike Sınıfları Yönünden İncelenmesi, 100 Yıl Univ. Fen Bilimleri Dergisi, 3 (3), 29-34, 1992.
13. Erik, S., Ankara Şehri Endemik Bitkileri, II. Uluslararası Ekoloji Sempozyumu, Türk-Alman Kültür İşleri Kurulu Yayın Dizisi No: 3, 48-56, 1993.
14. Erik, S., Ankara Florasının Dünü Bugünü, I. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5-7 Ekim, İzmir, 1991.
15. Heywood ve Tutin, Flora Europaea, Cilt 1-5, Cambridge Univ., Press, 1964-1980.
16. Kılınç, M. ve Özgen, F., Samsun 19 Mayıs Univ. Kurupelit Kampüsü ve Çevresinin Florası, Fen Dergisi, 1 (2), 97-121, 1988.
17. Townsend ve ark., Flora of Iraq, Cilt 9, Bağdat, 1968.
18. Yıldız, B. ve Çelik, N., Cumhuriyet Univ. Kampüs Alanının Florası, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 241-246, Sivas, 1988.

SERİ C
KİMYA, FİZİK VE
MÜHENDİSLİK

SERIES C
CHEMISTRY,
PHYSICS AND
ENGINEERING

**INTERACTION OF BSA AND FIBRINOGEN WITH
Eu (III) PYRIDINE - 2, 6 -DICARBOXYLIC ACID
COMPLEXES**

Received (geliş tarihi) : 11.3.1994

S. Ateş (1), E. Gök (1), O. Karadağ (1), O. Oktar (1), M. Kiremitçi (2)

SUMMARY

Solutions containing equimolar concentrations of protein (BSA or fibrinogen) and Eu(PDA)₃³⁻ show maximum extrinsic fluorescence at $\lambda_{\text{ext}}/\lambda_{\text{em}}$ of 282 / 615 nm. The stability constant of [BSA: Eu(PDA)₃³⁻] complex is found to be $4.75 (\pm 0.94) \times 10^6$. The new IR peak centering on 1230 cm^{-1} and a less intense one on 1504 cm^{-1} show that there is a second-sphere coordination of the carboxylate terminals in Eu(PDA)₃³⁻ with the polar terminals of BSA forming new amide bonds. Following the extrinsic and intrinsic protein fluorescences in piperazine buffer pH = 6.5 at 37°C, adsorption of BSA is studied onto the poly(HEMA) membranes and beads.

Key Words: Bovine serum albumine (BSA), Europium(III)-pyridine 2,6 dicarboxylic acid, Fluorimetric method for calculating binding constants, BSA adsorption onto poly(HEMA).

**BSA ve FİBRİNOJEN ile Eu (III) PİRİDİN - 2,6 -
DİKARBOKSİLİK ASİT KOMPLEKSLERİİNİN
ETKİLEŞİMİ**

ÖZET

Eşit derişimde protein (BSA veya fibrinojen) ve Eu(PDA)₃³⁻ içeren çözeltilerde protein maksimum ekstrinsik fluoresansı $\lambda_{\text{ext}}/\lambda_{\text{em}} = 282 / 615 \text{ nm}$ de izlenir. [BSA: Eu(PDA)₃³⁻] kompleksi için bağlanma sabiti $4.75 (\pm 0.94) \times 10^6$ olarak bulunmuştur. 1230 cm^{-1} de izlenen yeni IR piki ile daha az şiddetli 1504 cm^{-1} piki, Eu(PDA)₃³⁻ yapısındaki polar karboksilat uçlarının BSA'nın polar uçlarına yeni amid bağları oluşturacak şekilde bağlanmıştır. 37°C ve $\text{pH}=6.5$ piperazin tamponunda proteine ait ekstrinsik ve intrinsik fluoresans şiddetleri üzerinden BSA'nın poli(HEMA) membran ve partiküllerine adsorpsiyonu incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: BSA, Europium (III)-piridin 2,6 dikarboksilik asit, Bağlanma sabitlerinin fluorimetrik yöntemle hesaplanması, Poli(HEMA) üzerine BSA adsorpsiyonu.

(1) Hacettepe University Faculty of Science, Department of Chemistry, Beytepe-ANKARA/TURKEY
(2) Hacettepe University, Faculty of Engineering, Department of Chemistry, Beytepe-ANKARA/TURKEY

INTRODUCTION

The use of fluorescence-based analysis is becoming increasingly popular in many branches of the chemical and biological sciences. The principal advantages of this technique, which encourage its use, are its high sensitivity which allows the measurements of low analyte concentrations, its selectivity which is, in part, due to the two characteristic wavelengths (excitation and emission) or emission lifetimes of each fluorescent species and the variety of sampling methods available. Europium and terbium complexes have recently received more attention in clinical biochemistry because of their potential application as markers in immunoassays and their exceptional sensitivity in microsecond time-resolved fluorimetry [3,7,9,14].

The fluorescent Eu(III) complexes form attractive labels because :

(a) They have exceptionally large Stokes shifts (250 ~ 300 nm as compared to ~28 nm for fluorescein, a conventional fluorescent label). (b) The emission spectrum consists of narrow lines characteristic of metal ion emission whose band-width at 50% emission is less than 10 nm. (c) Their fluorescence are long-lived with lifetimes on the order of 500-1000 μ s compared with 5-100 ns for most organic probes. The excitation radiation absorbed by the ligand is transferred to the central europium ion by an internal energy transfer process, leading to a large enhancement in its "hypersensitive" band intensity at 615 ± 5 nm.

A number of investigators have studied the possibilities of using the favourable characteristics of the europium complexes for labelling biological molecules such as proteins [4,5,7,11,13] and time-resolved fluorescence techniques for quantitation of them in solution [6,12]. Europium chelates with EDTA and isothiocyanotophenyl EDTA [6], 4,7-bis(chlorosulfophenyl)-1,10-phenanthroline-2,9-dicarboxylic acid (BCPDA) [6,7], 2-naphthoyl trifluoroacetone (NTA) and trioctylphosphine

oxide (TOPO) [12] are all used as labels, some of which fulfill the desirable chelator characteristics.

Europium and terbium aquo-ions form very stable mono, bis and tris complexes with pyridine 2,6-dicarboxylic acid (PDA) and the calculated stability constants for Eu³⁺-PDA complexes, as log β₁, β₂ and β₃ values [2] are 8.83, 15.98 and 21.03 respectively in pH = 5.8 aqueous solutions having total ionic strength of 0.5 mol dm⁻³. Essentially all PDA are in anionic form at this pH before the complex formation (the acidic dissociation constants for PDA being pK₁ = 2.22 and pK₂ = 5.29).

In our preliminary experiments, some sensitization and enhancement of pure Eu³⁺ aquo-ion emission is observed by ligand-to-Eu³⁺ nonradiative energy transfer processes when Bovine Serum Albumine (BSA) is added in stoichiometric amounts, probably because of a resonant coupling between the donor (tryptophan luminescence at 342 nm of BSA chromophore) and the acceptor (Eu³⁺ ion, that has multitude of absorption bands within 280-500 nm) [1,15]. As mentioned for parvalbumine and many other proteins by Richardson [15] and Horrocks et al [10], BSA-sensitized Eu³⁺ emission in our preliminary experiments are not significant enough to carry out any quantitative work. In latter experiments, when PDA is bound initially to Eu³⁺ aquo-ion forming very stable Eu(PDA)₃³⁻ complex, the sensitization of the metal ion emission is over 10² times with solutions having stoichiometric amounts of BSA compared to solutions having no protein. To understand whether this enhanced fluorescence is a result of intermolecular or intramolecular energy transfer, a published work on adsorption of BSA onto the poly(HEMA) surfaces [1] is repeated with addition of Eu(PDA)₃³⁻ complex to the system chosen as a quantitative model. If there is bonding between BSA and the Eu(PDA)₃³⁻ in solution, they must be adsorbed together onto the polymer surfaces, data of adsorbed BSA being significantly similar, calculated from BSA intrinsic fluorescence or from extrinsic Eu³⁺ fluorescence, denoting intramolecular

energy transfer. But if it is only a resonant coupling between the donor (BSA molecule) and the acceptor ($\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ complex) denoting a simple intermolecular energy transfer, the sensitized fluorescence of the complex must decrease back to its initial values showing only BSA adsorption onto the polymer surfaces. This fluorimetric approach with new IR peaks, helped us to elucidate the mechanism of energy transfer and its use as a complementary method in BSA adsorption studies.

MATERIAL AND METHODS

Apparatus

All fluorimetric measurements are made on Jasco Model FP-550 Spectrofluorimeter using 1 cm^2 quartz cells. Monochromatic readings are taken from digital display with 0.25 sec time constant and with 3 nm bandwidth on excitation side, 5 nm on the emission side.

A Hitachi Model 100-6D and Shimadzu 8101 FTIR Spectrophotometers are also used for UV-visible and IR absorbance measurements. The pH adjustments are made with (Hanna Inst.) Model HI-8521 Micro-processor pH-meter in an accuracy of ± 0.05 pH unit.

Reagents and Solutions

Pyridine-2,6-dicarboxylic acid (Aldrich Chem.) is used without further purification. The purity (>99%) is checked potentiometrically. A stock solution of the disodium salt is prepared by dissolving an accurately weighed amount of the acid in a solution containing 99% equivalence of sodium hydroxide. The solution is filtered through a Millipore filter paper and stored in polyethylene bottle.

Europium perchlorate stock solution, 0.2 mol.dm^{-3} , is prepared from its oxide; Eu_2O_3 (99.9 %, BDH). A weighed amount of the oxide is suspended in hot water (20 cm^3) and the mixture is added slowly with

stirring to a dilute solution (30 cm^3) containing slightly less than equivalent amount of perchloric acid (BDH) to dissolve ca 98 % of the oxide and kept near boiling point. The mixture is left boiling until the reaction is complete ($\text{pH} > 6$). The solution is then filtered to remove unchanged oxide and evaporated to 25 cm^3 . The solution is acidified with dilute perchloric acid to $\text{pH } 2.8 \pm 0.1$, filtered and boiled for 20 min. If the pH showed an increase, more acid is added and the procedure is repeated. The final solution, 25 cm^3 , is filtered and transferred to a volumetric flask. Europium stock solutions showed no precipitation or concentration change for a period of more than a year once they are standardised by titration against 0.01 mol.dm^{-3} EDTA solution using xylenol orange as an indicator with the reaction buffered (by acetate) to pH 5.8.

Eu (III) - 2,6 - dicarboxylic acid tris complex solutions. A series of solutions of Eu(III) and PDA ions containing 1:3 mol ratio of metal-to-ligand are prepared by mixing the appropriate volumes of metal perchlorate and PDA solutions, carefully adjusting pH to 5.8 with dilute NaOH and total ionic strength to 0.5 mol.dm^{-3} with 2.0 mol.dm^{-3} NaClO_4 . Final concentrations of the metal ion varied from 1.0×10^{-7} to $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol.dm}^{-3}$ in the series studied. Essentially all the PDA is in the anionic form at pH 5.8 before complex formation (p function of the acidic dissociation constants for PDA being $\text{pK}_1 = 2.22$ and $\text{pK}_2 = 5.29$).

Protein Solutions. All measurements are made with the freshly prepared 1-200 ppm solutions of BSA (Sigma Chem., MW=66.000, Fraction V, 99% albumin, remainder mostly globulins). Phosphate buffer ($\text{pH} = 7.0$) and piperazine buffer ($\text{pH}=6.5$) are used for preparing protein solutions, the latter being chosen for mixtures with Eu^{3+} or $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ solutions. Some of the fluorimetric experiments are also repeated with fibrinogen (BDH, MW=360.000, 70% fibrinogen, 18% sodium chloride and 12% sodium citrate) as well as BSA following the similar procedures.

Eu(III) : BSA and Eu(PDA)₃³⁻; BSA solutions. All adsorption studies onto the poly(hydroxyethyl methacrylate), poly(HEMA), natured polymer membranes and beads are carried out with 1:1 mol ratio of BSA with Eu³⁺ or Eu(PDA)₃³⁻ but with different initial concentrations (1.0 x 10⁻⁷ to 1.0 x 10⁻⁵ mol.dm⁻³). To determine the differentiation of BSA complexing from the pure tryptophan, also control solutions with 1:1 mol ratio of tryptophan and Eu(PDA)₃³⁻ are studied.

Poly(HEMA) Based Membranes. Hydrophilic poly(HEMA) membranes are prepared by bulk polymerization of 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA, Aldrich Chem. Corp.USA.) monomer in the presence of initiator (2,2-azobisiso-butyronitrile, AIBN, BDH, UK) and crosslinker (ethylene glycol dimethacrylate, EGDMA, Merck, FRG). In order to obtain anionic and cationic Poly(HEMA) membranes, acrylic comonomers, i.e., acrylic acid (AA, BDH) and dimethyl-aminoethylmethacrylate (DMAEMA, BDH) are also added to the polymerization mixture, respectively. The casting solutions that contained proper amounts of the comonomers (25%; 30% v/v HEMA), the crosslinker (0.4 ml EGDMA/10 ml HEMA) and the initiator (0.02 g AIBN / 10 ml HEMA) are casted between flat polypropylene plates using a Teflon spacer to adjust the membrane thickness and are heated for 24 hours at 60° C for bulk polymerization and crosslinking.

Poly(HEMA) Based Beads. Crosslinked polyacrylate beads are prepared by a suspension polymerization technique and are carried out in an aqueous dispersion phase containing magnesium oxide, to decrease the solubility of hydrophilic monomers (especially HEMA) in the dispersion medium. HEMA is used as the basic monomer. The binary mixtures of other comonomers (AA and DMAEMA) with HEMA including also the crosslinker (EGDMA) and the initiator (AIBN) are added into the suspension medium within a laboratory type reactor (500 ml volume, three necked flask) provided with an anchor type stirrer. In order to have

spherical beads about 400 mm in diameter with a narrow size distribution; the comonomer / HEMA ratio, the monomer phase / dispersion phase ratio, the amounts of EGDMA and AIBN, and the agitation speed are all adjusted to 1/3 (v/v), 1/10 (v/v), 0.33 mole EGDMA/mole HEMA, 0.015 mole AIBN/mole HEMA, 380 rpm respectively. The mixture is maintained at 70 °C for 3 hours and then at 90 °C for 1 hour. After cooling, the polymeric beads are separated from the bulk, washed with dilute HCl solutions to remove residual MgO and several times with water and ethanol, dried in vacuum dessicator at room temperature.

General Procedure

Initial calibrations are carried out with standard solutions of BSA and fibrinogen in phosphate buffer, pH=7.0 and with 282 nm excitation & 342 nm emission wavelenghts. The intrinsic tryptophan fluorescence observed from protein solutions at given excitation wavelength, concentrations up to 25.0 mg/ml are linear and obey a simple linear curve fit. The method is accurate to 0.1mg/ml with a regression coefficient of 0.99 (~100 readings each). Minimum detectable concentration (S/N=3) is 0.6 mg/ml for BSA and 0.9 mg/ml for fibrinogen.

Adsorption of BSA onto the pyrex-glass, polypropylene and poly(HEMA) surfaces are shown to be temperature, pH and buffer dependent [11]. Time-dependent inactivations of BSA initially obey fast adsorption (~20 minutes) process followed by a slow concentration dependent second step. Besides poly(HEMA) membranes, results of a further study on BSA and fibrinogen uptake of poly(HEMA) beads is presented in Table 1 in order to compare those figures that are calculated from protein intrinsic fluorescence statistically with the two methods of calculations suggested below using the extrinsic fluorescence of protein in the presence of Eu³⁺ or Eu(PDA)₃³⁻.

Calibration of BSA extrinsic fluorescence

~10 % quenching of the intrinsic BSA fluorescence intensity at 342 nm and relative sensitization of pure Eu³⁺ aquo-ion emission at 590 nm is observed by ligand-to-Eu³⁺ nonradiative energy transfer processes when BSA is added in stoichiometric amounts. It is probably because of a resonant coupling between the BSA tryptophan luminescence with the acceptor Eu³⁺ ion, that has multitude of absorption bands within 280-500 nm. BSA-sensitized Eu³⁺ emission in our preliminary experiments are not significant enough to carry out any detailed calibration work.

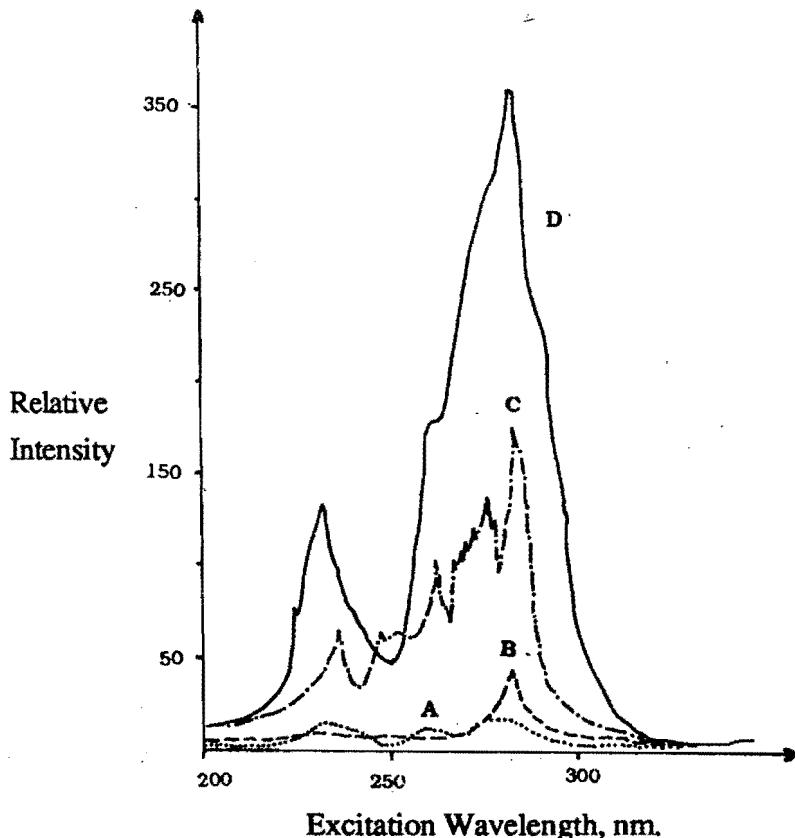


Fig. 1. Excitation spectra of solutions at $\lambda_{\text{em}} = 615$ nm in piperazine buffered solutions, pH = 6.5 and 37°C, all having same concentration, 8.33×10^{-7} mol.dm⁻³, (A) BSA, (B) Eu³⁺, (C) Eu(PDA)₃³⁻ and (D) 1:1 mole ratio of BSA : Eu(PDA)₃²⁻.

When the same experiments are repeated with Eu(PDA)₃³⁻ complex, the enhancement of BSA- sensitized Eu³⁺ emission is very significant as given in Fig. 1. It shows a maximum I_F in every 1: 1 mole BSA/mole complex ratio (m) and a decrease when m > 1.0 , a linear increase when 0<m<1.0. No such increase in I_F is recorded when Eu(PDA)₃³⁻ and pure tryptophan solutions are mixed, Fig 2-B.

Two different calibrations for BSA extrinsic fluorescence are carried out :

Method A : All relative fluorescence intensities read from the calibration solutions that contain always 1 : 1 mole ratio of BSA : Eu(PDA)₃³⁻ or fibrinogen : Eu(PDA)₃³⁻ are plotted against the protein concentration (mol.dm⁻³) giving a linear regression ($r^2 = 1.0$) ;

$$\begin{aligned} I_F &= - 45.7950 + 46.58 \times 10^7 C && \text{for BSA and} \\ I_F &= -139.2248 + 266.42 \times 10^7 C && \text{for fibrinogen} \end{aligned}$$

all in piperazine HCl buffer, pH= 6.8. Excitation at 280 nm and emission at 615 nm are recorded up to concentration of 1.700×10^{-5} mol.dm⁻³ for BSA and up to 5.00×10^{-6} mol.dm⁻³ for fibrinogen with equimolar concentrations of Eu(PDA)₃³⁻ complex. Detection limits are 1.11×10^{-7} mol.dm⁻³ for BSA and 5.45×10^{-8} mol.dm⁻³ for fibrinogen with a precision of $I_F \pm 1.0$.

If inactivation of BSA or fibrinogen fluorescence shows statistical match to above given calibrations within the presence of poly(HEMA) membranes or beads, it means that there is chemical bonding between the protein and Eu(PDA)₃³⁻ complex, both being carried to the surface of polymer and being adsorbed together so that 1: 1 ratio in solution is never changed. Thus the enhancement of solution fluorescence of BSA:Eu(PDA)₃³⁻ complex comes from the intramolecular energy transfer from the donor protein molecule to acceptor Eu³⁺ metal ion within the same complex.

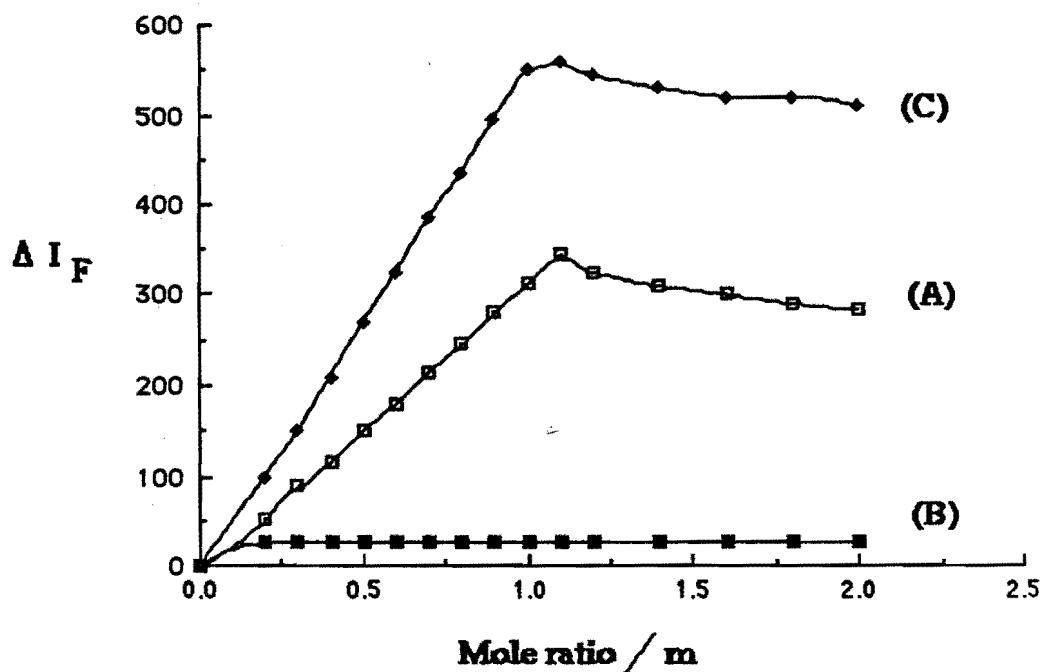


Fig. 2. Fluorescence intensity change measured at $\lambda_{\text{ext}} = 280$ nm and $\lambda_{\text{em}} = 615$ nm in piperazine buffered solutions, pH=6.5 and 37°C for constant $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ mole number (1 ml of 3.33×10^{-6} mol. dm^{-3}).

(A) $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ + BSA solutions, compared to equivalent BSA solutions,

(B) $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ + tryptophan solutions, compared to equivalent tryptophan solutions,

(C) $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ + fibrinogen solutions, compared to equivalent fibrinogen solutions.

(For this case, $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ mol number is 5.56×10^{-7} milimoles and constant)

Method B : All relative fluorescence intensities read from the calibration solutions that contain varying mole ratios of BSA against the known and fixed $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ concentration ($0 < m < 1.0$) also give a

linear regression ($r^2 = 1.0$) as shown in Fig. 2. ΔI_F values show an intensity increase measured in piperazine HCl buffer (pH=6.8) at $\lambda_{ex} = 280$ nm and $\lambda_{em} = 615$ nm.

$$\begin{aligned}\Delta I_F &= -4.55 + 313.62 \text{ m} && \text{for BSA and} \\ \Delta I_F &= -9.09 + 557.58 \text{ m} && \text{for fibrinogen.}\end{aligned}$$

If inactivation of BSA or fibrinogen fluorescence show statistical match to the above given calibrations within the presence of poly(HEMA) membranes or beads, it means that there is no chemical bonding between the protein and Eu(PDA)₃³⁻ complex, only protein being carried to the surface of polymer and Eu(PDA)₃³⁻ concentration being unchanged in the solution. Then the enhancement of solution fluorescence of BSA: Eu(PDA)₃³⁻ complex probably comes from the intermolecular energy transfer from the donor protein molecule to acceptor Eu³⁺ central ion either by resonance or exchange mechanism.

Calculation of protein adsorption onto the polymer beads and membranes

The BSA and fibrinogen adsorption onto the fixed (2 or 3 cm²) surface area of membranes or onto the fixed amount (1 or 2 g) of beads are calculated for 20 minute and 60 minute periods using fluorimetric detection. Two series of solutions are prepared; BSA and equimolar BSA / Eu(PDA)₃³⁻ and relative fluorimetric intensities are recorded at $\lambda_{em} = 342$ nm and at $\lambda_{em} = 615$ nm respectively for protein's intrinsic and extrinsic fluorescence using $\lambda_{ex} = 280$ nm. The time dependent inactivation of both proteins are already known [12,15]. For this study 30%, 25% DMAEMA and 30%, 25% AA poly(HEMA) membranes and particulates are selected. All results are given in Table 1.

Table 1. Statistical Comparison of Protein Adsorption onto Poly(HEMA) Membranes and Particulates Using Intrinsic and Extrinsic Fluorimetric Data

BSA												
Adsorption Period	30% DMAEMA membranes			25% DMAEMA particulate			30% AA membranes			25% AA particulate		
Method	int**	A***	B***	int	A	B	int	A	B	int	A	B
20 minute Statistical Com.****	4.03 N=5 (-)	4.18 N=5 (+)	16.38 N=5	1.15 N=5	1.88 N=5	8.13 N=5	0.92 N=4	1.30 N=4	5.65 N=4	0.29 N=5	0.29 N=5	1.14 N=5 (+)
	5.16 N=6 (-)	5.36 N=6 (+)	16.70 N=6	1.80 N=5	2.02 N=6	10.40 N=6	1.02 N=4	2.80 N=4	9.05 N=4	0.74 N=5	0.82 N=5	2.13 N=5 (+)
60 minute Statistical Com.****												

FIBRINOJEN

Adsorption Period	30% DMAEMA membranes			25% DMAEMA particulate			30% AA membranes			25% AA particulate		
Method	int**	A***	B***	int	A	B	int	A	B	int	A	B
20 minute Statistical Comparison	4.70 N=5 (-)	4.70 N=5 (+)	7.30 N=5	1.23 N=5	1.22 N=5	5.64 N=5	1.99 N=4	2.46 N=4	4.47 N=4	0.96 N=5	1.07 N=5 (-)	2.30 N=5 (+)
	5.41 N=4 (-)	5.60 N=4 (+)	11.04 N=4	4.03 N=5	4.24 N=5	8.30 N=5	2.25 N=4	2.89 N=4	6.28 N=4	1.91 N=5	2.16 N=5 (-)	3.41 N=5 (+)
60 minute Statistical Comparison												

* Adsorbed BSA and fibrinogen is calculated as mg/cm².

** Calculated from Intrinsic protein fluorescence ($\lambda_{ex} = 280$, $\lambda_{em} = 342$ nm) in piperazine-HCl buffer pH=6.5 .

*** Calculated from calibrations in method A and B (from extrinsic protein fluorescence $\lambda_{ex}= 280$, $\lambda_{em} = 615$ nm), in same buffer pH=6.5 .

**** Statistical comparison of intrinsic method with method A and method B.

For 95% confidence levels : (+) shows a real difference and (-) shows indeterminate errors.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The results in Table 1 shows that the initial fast adsorption of proteins are significantly higher on positively charged DMAEMA surfaces than negatively charged AA or neutral poly(HEMA) surfaces as reported before [12]. In the presence of DMAEMA the adsorption process is driven by electrostatic interaction of the amino groups and the net negative charge of the BSA molecules. 60 minutes of incubation, the steady increase of BSA uptake in both the DMAEMA and AA comonomer surfaces are partially dependent on swelling of polymers too. Therefore, interpenetration (absorption in addition to surface adsorption) into the bulk structure of surfaces can explain the larger quantities of protein uptake. Modified poly(HEMA) surfaces with DMAEMA may have a basic use in the widely applied separation of BSA and other blood proteins by ion exchange chromatography and further work is under process. Comparison of experimental means within 95% confidence levels of t-values ($\pm t s \sqrt{N_1 + N_2 / N_1 \cdot N_2}$) show that there is small indeterminate errors in method A but significant differences in method B. This proves that both BSA and fibrinogen form complexes with $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ in equimolar concentrations and sensitize the metal ion fluorescence by intramolecular energy transfer.

Before giving FTIR results of this new complex, it is better to mention the work done on calculating the apparent stability constants of $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ and $\text{Eu}(\text{PDA})_2^{-}$ with BSA. If there is an association of $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ and BSA, reaction (1) is valid but if there is a displacement of PDA^{2-} when BSA is bound, then reaction (2) is valid. The equilibrium constant for reaction (2) can be found from the product of $1/K_3$ with K_4 : K_3 being the third step complex formation constant of Eu^{3+} with PDA^{2-} (reaction 3)² and equals to 1.12×10^5 , K_4 being the apparent stability constants of $\text{Eu}(\text{PDA})_2^{-}$ with BSA.



or



A recent paper of our group for the determination of stability constants using fluorescence spectroscopy [2], is applied for the above cases. Increase in the extrinsic fluorescence intensity is measured at $\lambda_{\text{ext}}/\lambda_{\text{em}}$ of 280/615 nm for Eu(PDA)_3^{3-} or Eu(PDA)_2^- associated with BSA up to 1:1 mole ratio. $\Delta F = f(c_L)$, c_L being the actual total concentration of the ligand, BSA for this case. The best agreement, for the relatively large concentration range of BSA, is found to be the function given below:

$$\ln(\Delta F) = a_j \ln c_L + b_j \quad (5)$$

where: a_j and b_j are constants for this ligand and for a particular c_M - total metal ion concentration, Eu(PDA)_3^{3-} or Eu(PDA)_2^- for this case. From these data, c_F - free ligand concentrations are calculated assuming that $\Delta F = f(c_F)$ and obeys the equation 6 :

$$\ln(\Delta F) = a_0 \ln c_F + b_0 \quad (6)$$

a_0 and b_0 values are evaluated by the extrapolation of a and b coefficients for different c_M concentrations to the $c_M = 0$, a and b functions of c_M concentrations obey the equations :

$$a_j = p c_{Mj} + a_0 \quad (7)$$

$$b_j = q c_{Mj} + b_0 \quad (8)$$

where : a_j and b_j are the same values found from equation 5.

Plotting $\ln(\Delta F)$ versus $\ln c_L$ graphics the constants b_j equal to b_0 when $c_M = 0$ from equations 5, 7 and 8. The computed values ; a , b , a_0 , b_0 and r (regression coefficients) are presented in Table 2.

Table 2. The c_M , a , b , a_0 , b_0 values for $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ and $\text{Eu}(\text{FDA})_2^{-}$: BSA systems and r^2 values (regression coefficient of each line plotted, for a , b - equation 5 and for a_0 , b_0 equations 7 and 8 *).

Eu (PDA) 3^{-} : BSA system			
$c_M \times 10^6$ (mol.dm $^{-3}$)	a	b	r^2
0.00	1.1232	20.597	0.93 - 0.98*
0.90	0.9348	17.914	0.99
1.00	0.9139	17.616	0.99
2.00	0.7046	14.635	0.98
2.50	0.6099	13.144	0.99
3.00	0.4954	11.654	0.98
3.75	0.3384	9.418	0.98
4.00	0.2861	8.673	0.99

Eu (PDA) 2^{-} : BSA system			
$c_M \times 10^6$ (mol.dm $^{-3}$)	a	b	r^2
0.00	0.9324	16.843	0.94 - 0.88*
0.90	0.8397	15.065	0.99
1.00	0.7859	14.868	0.98
2.00	0.6390	12.890	0.98
2.50	0.5661	11.320	0.99
3.00	0.4928	10.918	0.98
3.75	0.3829	9.437	0.99
4.00	0.3646	8.442	0.98

Table 3. The computed c_L , c_F , K_1 and K_4 values of Eu(PDA)₃³⁻ and Eu(PDA)₂⁻:BSA complexes for selected two different initial metal ion concentration, c_M .

Eu (PDA) ₃ ³⁻ : BSA system					
$c_M = 1.0 \times 10^{-6}$ mol.dm ⁻³			$c_M = 4.0 \times 10^{-6}$ mol.dm ⁻³		
$c_L \times 10^7$	$c_F \times 10^7$	$K_1 \times 10^{-6}$	$c_L \times 10^7$	$c_F \times 10^7$	$K_1 \times 10^{-6}$
1.25	0.289	3.68	5.00	0.455	2.82
2.50	0.455	5.65	10.00	1.354	2.36
3.75	0.614	7.44	15.00	0.844	6.49
5.00	1.120	5.66	20.00	1.066	8.43
6.25	0.919	1.24	25.00	3.112	4.05
7.50	1.682	8.29	30.00	5.633	2.77
8.75	1.350	2.11	35.00	6.424	3.89
10.00	1.564	4.02	40.00	10.858	2.47
mean 4.76			mean 4.16		
Eu (PDA) ₂ ⁻ : BSA system					
$c_M = 3.0 \times 10^{-6}$ mol.dm ⁻³			$c_M = 4.0 \times 10^{-6}$ mol.dm ⁻³		
$c_L \times 10^7$	$c_F \times 10^7$	$K_4 \times 10^{-6}$	$c_L \times 10^7$	$c_F \times 10^7$	$K_4 \times 10^{-6}$
3.75	1.507	0.54	5.00	1.869	0.45
7.50	2.606	0.75	10.00	5.481	0.23
11.25	2.980	1.28	15.00	6.466	0.42
15.00	4.314	1.28	20.00	7.063	0.68
18.75	4.895	1.75	25.00	8.467	0.83
22.50	6.268	1.88	30.00	8.871	1.26
26.25	8.758	1.60	35.00	8.265	2.44
30.00	11.022	1.56	40.00	8.669	4.17
mean 1.33			mean 1.31		

Overall results ** : $K_1 = 4.75 (\pm 0.94) \times 10^6$ and $K_4 = 1.79 (\pm 0.35) \times 10^6$

** Values are given for 95% confidence level.

Knowing the a_0 and b_0 values, the free ligand concentration (c_F) are computed from equation 6. Some of these data are collected in Table 3. The calculated c_F values are used for the computation of stability constants, K_1 and K_4 from the equation given below:

$$K_1 (c_F^2 + c_M c_F - c_L c_F) + c_F - c_L = 0 \quad (9)$$

It is possible to write equation 9 for each computed value of c_L .

Such set of equations are used for the evaluation of stability constants, by simultaneous iteration of apparent stability constant values. For above two cases, the computation is applied to ~ 50 equations. We have taken only the c_F values in the concentration region, in which equation 6 is obeyed.

The apparent stability constants calculated for reaction(1) is $(4.75 \pm 0.94) \times 10^6$ and for reaction (4) is $(1.79 \pm 0.35) \times 10^6$ ($\log K_1 = 6.68 \pm 0.08$ and $\log K_4 = 6.25 \pm 0.07$ respectively). Comparison of two experimental means (at 95% confidence level) show existence of a real difference between the calculated binding constants of BSA to $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ and to $\text{Eu}(\text{PDA})_2^-$. The equilibrium constant of reaction (2); PDA²⁻-displacement with BSA coordination, is calculated to be $K_4 / K_3 = 1.79 \times 10^6 / 1.12 \times 10^5 = 15.98$ which is impossible compared to experimental K_1 . Thus there is no displacement of PDA when BSA is bound and reaction (2) is invalid. It also means that the association of BSA is not to first-sphere coordination of metal ion but rather to the PDA ligands around it. The second-sphere coordination is true and can be explained with the aid of FTIR results. FTIR spectra of BSA, $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ and 1:1 $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$:BSA ($\sim 10^{-3}$ mol.dm⁻³ solutions dried on KBr disc) are given in Fig. 3.

There is a new IR peak centering on 1230 cm^{-1} ($1280\text{-}1190\text{cm}^{-1}$) known as the amide-(III) band of C-N-H bonding because of N-H bending and C-N stretching. It only appears in $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ that is bonded to BSA. Compared to $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ itself, there is also a weaker new

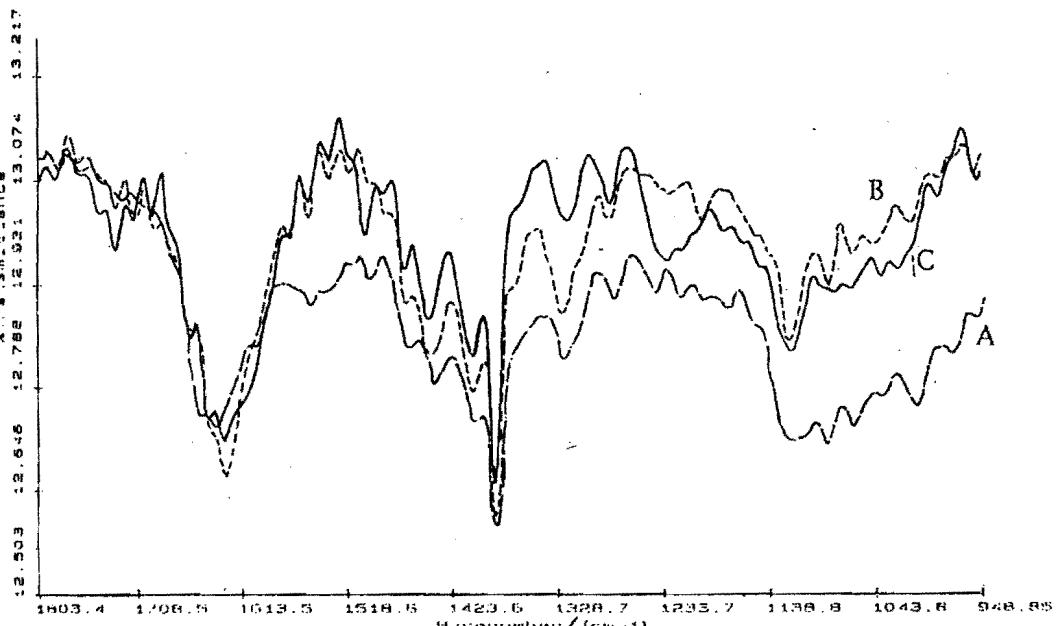
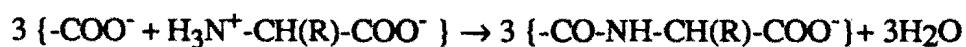
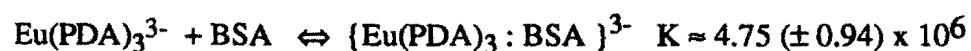
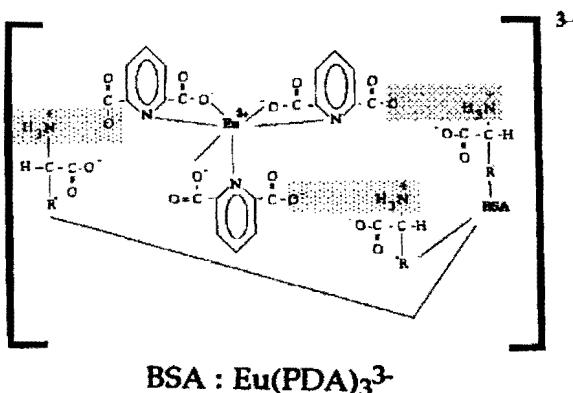


Fig 3. FTIR spectra of 1×10^{-3} mol.dm⁻³ solutions dried on KBr discs.

A) BSA , B) $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ and C) $\{\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}\text{:BSA}\}$ complex.

absorption peak at 1504 cm^{-1} which is known as the amide-(II) band of -C(=O)-NH-R bonding because of N-H bending too. A less pronounced increase can be seen on C-N stretch at 1425 cm^{-1} . Although the amide-(I) band of BSA carbonyl at 1640 cm^{-1} is nearly the same, the absorption of -C(=O)- at 1628 cm^{-1} is decreased in $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$. The new peaks and other IR data indicate an amide bonding in the new molecule. It is possible if the carboxylate terminals of PDA ligands in $\text{Eu}(\text{PDA})_3^{3-}$ that are ionic in nature, coordinate with polar terminals of amino acids in BSA as shown below :





The binding of Eu(PDA)₃³⁻ to BSA must be somehow close to tryptophan unit or so that intramolecular energy transfer is preferred to central metal ion to fluorescence. The enhancement of Eu(PDA)₃³⁻ fluorescence at 615 nm also depends onto the increased rigidity too. This work may lead to new alternative methods of labelling BSA or fibrinogen, following their luminescence in visible region, making analysis based on time-resolved fluorimetry and much more.

REFERENCES

1. Ateş, S., Gök, E. and Kiremitçi, M., *Anal. Letters*, 25, 49, 1992.
2. Ateş, S., Oktar, O., Karadağ, O. and Gök, E., *Anal. Letters*, 25, 2123, 1992.
3. Chirstopoulos, T.K. and Diamandis, E.P., *Anal. Chem.*, 64, 342, 1992.
4. Dakubu, S. and Ekins, R.P., *Anal. Biochem.*, 144, 20, 1985.
5. Dechaud, H., Bador, R., Claustrat, F. and Desuzinges, C., *Clin. Chem.*, 32, 1323, 1986.
6. Diamandis, E.P. and Christopoulos, T.K., *Anal. Chem.*, 62, 1149A, 1990.
7. Evangelista, R.A., Pollak, A., Allore, B., Templeton, F., Morton, R.C and Diamandis, E.P., *Clin. Biochem.*, 21, 173, 1988.
8. Gök, E., PhD Thesis, Hacettepe University, Ankara, 1992.
9. Hemmila, I., *Clin. Chem.*, 31, 359, 1985.
10. Horrocks, W. and Collier, W.E., *j. Am. Chem. Soc.*, 103, 2856, 1981.
11. Kuo, J.E., Milby, K.H., Hinsberg, W.D., Poole, P.R., McGufin, V.L. and Zare, R.N., *Clin. Chem.*, 31, 50, 1985.
12. Laugren, T., Hemmila, I., Petterson, K. and Halonen, P., "Alternative Immunoassays", ch 5, ed. W.P. Collin, John Wiley, New York, 1985.
13. Siitari, H., Hemmila, I., Soini, E. and Laugren, T., *Nature*, 301, 258, 1983.
14. Soini, E. and Hemmila, I., *Clin. Chem.*, 25, 353, 1979.
15. Richardson, F.S., *Chem. Rev.*, 82, 541, 1982.