

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**EGE BÖLGESİ SENOZOYİK YAŞLI PLÜTONLARDAKİ
JEOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

Ceren Dicle ERDOĞMUŞ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

HAZİRAN 2020

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**EGE BÖLGESİ SENOZOYİK YAŞLI PLÜTONLARDAKİ
JEOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

**Ceren Dicle ERDOĞMUŞ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS**

HAZİRAN 2020

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EGE BÖLGESİ SENZOYİK YAŞLI PLÜTONLARDAKİ
JEOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

**Ceren Dicle ERDOĞMUŞ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

HAZİRAN 2020

ÖZET

EGE BÖLGESİ SENOZOYİK YAŞLI PLÜTONLARDAKİ JEOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ

Ceren Dicle ERDOĞMUŞ

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL

Haziran 2020; 49 sayfa

Ege bölgesinde, Paleosen sonrasında Neotetis kenet kuşağı boyunca yaygın plütonik ve volkanik kuşaklar gelişmiştir. Eosen ve Geç Miyosen granitoid kuşakları, birbirlerini üzerleyen D-B doğrultulu kuşaklar oluştururlar ve güneye doğru gençleşme eğilimi göstermektedir. Zaman ve mekansal ilişkilerine göre kuzeyden güneye doğru üç ana granitoid kuşağı tanımlanmıştır: (1) Eosen granitoid kuşağı, (2) Oligosen-Erken Miyosen granitoid kuşağı ve (3) Orta-Geç Miyosen granitoid kuşağı. Ege diliminin geriye doğru hareketi, Eosen granitoid kuşağı dilim kopması süreçleri ile ilişkilidir. Jeokimyasal verilere dayandırılarak Oligosen-Erken Miyosen ve Orta-Geç Miyosen granitoid kuşaklarının oluşumu manto ve kabuk kökenine ve çarpışma sonrası açılma ile ilişkilidir. Bununla birlikte her bir granitoid kuşağındaki yanal jeokimyasal değişimler bugüne kadar detaylı olarak çalışılmamıştır. Bu çalışmada, Ege Bölgesindeki her bir granitoidde ait tüm kayaç ana ve eser element jeokimyasal konsantrasyonları ve radyometrik yaşları karşılaştırılmış ve jeodinamik süreçleri incelenmiştir.

Ege Bölgesindeki Senozoyik yaşlı Plütonlardaki jeokimyasal değişimlerin incelenmesi amacı ile yapılan element dağılım kontur haritası ve kutu grafiklerinde elde edilen jeokimyasal değişimler şu şekildedir. SiO_2 , P_2O_5 , Ce değerleri Erken-Orta Eosen granitoidlerinde düşük, Orta-Geç Eosen granitoidleri ise yüksektir. TiO_2 , Al_2O_3 , MgO, CaO ve ACNK/SiO_2 içerikleri ise Erken-Orta Eosen granitoidlerinde yüksek, Orta-Geç Eosen granitoidlerinde ise düşüktür. Oligo-Miyosen granitoid kuşağı, yüksek Al_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba ve Ba+Yb değerleri ve düşük SiO_2 değerleri sunmaktadır. Erken Miyosen granitoidleri yüksek SiO_2 , Ba, Ce ve Ba+Yb ve düşük TiO_2 , Mg#, Al_2O_3 , CaO, P_2O_5 , MgO, MnO ve ACNK/SiO_2 değerleri göstermektedir. Orta Miyosen granitoidleri yüksek SiO_2 ve düşük P_2O_5 , MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba, Ce ve Ba+Yb içeriğine sahiptir. Geç Miyosen granitoid kuşağı içerisinde yer alan Kos ve Samos granitoidleri aynı gruptaki granitoidlerin tamamından farklı jeokimyasal karaktere sahiptir. Geç Miyosen granitoidleri yüksek SiO_2 içeriği ve düşük P_2O_5 , MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba, Ce ve Ba+Yb iken Samos ve Kos granitoidleri düşük SiO_2 ve yüksek P_2O_5 , MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba, Ce ve Ba+Yb içeriklerine sahiptir.

Eosen granitoid kuşağında bileşimsel olarak farklı iki bölge yer almaktadır. Her bölge ayrı bir alanı kapsar ve yaklaşık D-B yönünde ilerlemektedir. Güneydeki Erken-Orta Eosen granitoid kuşağı, kuzeydeki Orta-Geç Eosen granitoidlerine göre daha bazik bileşimler sergilemektedir. Kısmen Erken-Orta Eosen granitoid kuşağı ile örtüşen

Oligosen-Erken Miyosen granitoyid kuşağı, KB-GD yönünde 400 km boyunca uzanmaktadır. Plütonizmanın güneye doğru gençleşmesi, kuşağın doğrultusu boyunca meydana gelmektedir. Kuşak içindeki granitoyid kütleleri en genç granitoyide doğru hafif derecede asidik eğilim göstermekle birlikte hemen hemen tekdüze jeokimyasal izler taşırlar. Orta-Geç Miyosen granitoyidleri Batı Anadolu'nun doğusunda ve Ege bölgesinin batısındaki Kiklad plütonik kompleksinde görülmektedir. Bu granitoyidlerin jeokimyasal imzaları birbirleri ile benzerlik göstermektedir. Anadolu'daki plütonizma Orta Miyosen sırasında aktivitesini bitirirken Kiklad plütonik kütleleri Geç Miyosene kadar yerleşimini sürdürmüştür. Bu plütonik kütlelere belirgin derecede manto katkısını işaret eden daha ilksel bileşimli ve Anadolu ve Kiklad granitoyid kuşaklarının arasında yer alan Samos ve Kos sokulumları eşlik etmektedir.

Ege bölgesindeki granitoyid kuşaklarının tüm bu özellikleri, Eosen granitoyid kuşaklarının kökeninin farklı olduğunu ve Ege bölgesindeki Oligosen ve Miyosen granitoyid kuşaklarının oluşumunu açıklamak için kullanılan dilimin geriye doğru hareketi modelinden farklı jeodinamik bir senaryonun varlığını düşündürmektedir. Özellikle Oligosen-Erken Miyosen ve Orta-Geç Miyosen granitoyid kuşaklarındaki belirgin jeokimyasal farklılıklar, Ege litosferinin uzun ömürlü dilimin geriye hareketi yerine plütonizmin kökenindeki çeşitli tektonik oluşumların etkilerini yansıtmaktadır.

ANAHTAR KELİMELEER: Batı Anadolu, dilim kopması, dilimin geriye hareketi, Eosen-Miyosen Ege magmatizması, granitoyidler, jeokimyasal haritalama, Kiklad

JÜRİ: Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL (Danışman)

Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY (Hacettepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Özgür KARAOĞLU (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

ABSTRACT

INVESTIGATION OF GEOCHEMICAL CHANGES IN CENOZOIC PLUTONS IN AEGEAN REGION

Ceren Dicle ERDOGMUS

MSc Thesis in Geological Engineering Department

Supervisor: Assoc. Sibel TATAR ERKUL

June 2020; 49 pages

The Aegean region has been focus of extensive plutonism with volcanic counterparts following the amalgamation of continental blocks along the northern Neotethys Suture since the Late Cretaceous to Palaeocene. Eocene to Late Miocene plutonic bodies form overlapping granitoid belts that extend about W-E in direction and display a consistent southerly younging trend. Three major granitoid belts can be defined based on their spatial and temporal position from north to south: (1) Eocene granitoid belt, (2) Oligocene–Early Miocene granitoid belt, and (3) Middle–Late Miocene granitoid belt. The Eocene granitoid belts are suggested to linked to the slab break-off processes, while the roll-back of the Aegean slab was widely accepted to be responsible for the post-collisional extension and the generation of mantle and crustal sources of the Oligocene–Early Miocene and Middle–Late Miocene granitoid belts on the basis of geochemical data. However, lateral variations in the geochemical features of each granitoid belt have not been examined in detail. We compiled whole-rock major and trace element concentrations together with available radiometric age data from the granitoids in the Aegean region in order to correlate their element abundances and to provide insights into the complexities of geodynamic processes.

The geochemical changes obtained in the element distribution contour map and box charts for the purpose of examining the geochemical changes in Cenozoic Plutons in the Aegean Region are as follows. SiO_2 , P_2O_5 , Ce values are low in Early-Middle Eocene granitoids and high in Middle-Late Eocene granitoids. TiO_2 , Al_2O_3 , MgO, CaO and $\text{ACNK} / \text{SiO}_2$ contents are high in Early-Middle Eocene granitoids, while being low in Middle-Late Eocene granitoids. The Oligo-Miocene granitoid belt exhibits high Al_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba and Ba + Yb values and low SiO_2 values. Early Miocene granitoids show high values of SiO_2 , Ba, Ce and Ba + Yb and low values of TiO_2 , Al_2O_3 , CaO, P_2O_5 , MgO, MnO and ACNK/SiO_2 . Middle Miocene granitoids have high SiO_2 contents and low P_2O_5 , MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba, Ce and Ba + Yb contents. Kos and Samos granitoids, located in the Late Miocene granitoid belt, possess different geochemical characteristics than all other granitoids in the same group. While Late Miocene granitoids have high SiO_2 contents and low P_2O_5 , MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba, Ce and Ba + Yb contents, Samos and Kos granitoids have low SiO_2 and high P_2O_5 , MgO, MnO, ACNK/SiO_2 , Ba, Ce and Ba + Yb contents.

Two compositionally distinct zones occur in the Eocene granitoid belt. Each zone covers a separate domain and lies in an area of about E-W in direction. Early-Middle Eocene granitoid zone in the south displays more basic compositions with respect to the

Middle-Late Eocene granitoids in the north. The Oligocene–Early Miocene granitoid belt, which partly overlaps the Early-Middle Eocene granitoid zone, extends about 400 km along NW-SE in direction. Southeastward younging of plutonism occurs along the strike of the belt. The granitoid bodies have almost uniform geochemical signatures, displaying slightly more acidic affinity towards the youngest pluton within the belt. Middle–Late Miocene granitoids occur in the Western Anatolia in the east and the Cycladic plutonic complex in the west of the Aegean region. These granitoids have almost consistent geochemical signatures. But plutonism in the Anatolia appear to have ceased during Middle Miocene while the Cycladic plutonic bodies continued to occur until Late Miocene. These plutonic bodies are accompanied by the Samos and Kos intrusions located between Anatolian and Cycladic granitoid zones, showing distinctly more primitive compositions associated with mantle input.

All these characteristics of these granitoid belts in the Aegean region suggest that the origin of the Eocene granitoid belts is diverse and implies different geodynamic scenario than simple slab roll-back model to explain the generation of the Oligocene and Miocene granitoid bodies in the Aegean region. Particularly, significant geochemical variations in the Oligocene-Early Miocene and Middle-Late Miocene granitoid belts reflect the effects of diverse tectonic settings in the origin of plutonism rather than long-term slab-roll back of the Aegean lithosphere.

Key words: Cyclades, Eocene to Miocene Aegean magmatism, geochemical mapping, granitoids, slab break-off, slab roll-back, Western Anatolia

COMMITTEE: Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL (Danışman)

Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY (Hacettepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Özgür KARAOĞLU (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

ÖNSÖZ

2019-2020 eğitim öğretim yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Mineraloji-Petrografi Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım 'Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı plütonlardaki jeokimyasal değişimlerin incelenmesi' isimli bu çalışmayı yönlendiren, yöneten, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL'e ve Sayın Doç. Dr. Fuat ERKÜL'e,

Bu tez çalışması kapsamında gerek manevi gerekse bilimsel açıdan yaptıkları katkılarından dolayı sevgili meslektaşlarım Jeoloji Mühendisi Nigar EYVAZOVA ve Jeoloji Mühendisi Hasret Ozan AVCI'ya,

Tüm eğitim öğretim hayatım boyunca gerek maddi gerekse manevi olarak benden desteklerini esirgemeyen ve yüksek lisans dönemi boyunca karşılaştığım bütün zorluklarda yanımda hissettiğim değerli annem Zehra ERDOĞMUŞ, babam Ahmet ERDOĞMUŞ ve abim Serkan Yalçın ERDOĞMUŞ'a olmak üzere sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ceren Dicle ERDOĞMUŞ

İmza

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT.....	iii
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
2.1. Makale Taraması	5
2.1.1. Batı Anadolu.....	5
2.1.2. Kikladlar	10
2.2. Bölgesel Jeoloji	11
3. MATERYAL VE METOT	13
4. BULGULAR.....	15
4.1. Ege Bölgesi Senozoyik Yaşlı Plütonların Zamansal ve Mekânsal İlişkileri	15
4.1.1. Ana Element Değişimleri	15
4.1.2. Eser Element Değişimleri	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	40
6. KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “EGE BÖLGESİ SENOZOYİK YAŞLI PLÜTONLARDAKİ JEOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

16/06/2020

Ceren Dicle ERDOĞMUŞ

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Al	Alüminyum
Al ₂ O ₃	Alüminyum oksit
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
CaO	Kalsiyum oksit
Ce	Seryum
Co	Kobalt
Cr	Krom
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
Dy	Disprozyum
Er	Erbium
Eu	Evropiyum
Fe	Demir
Fe ₂ O ₃	Demir (III) oksit
Gd	Gadolinyum
H	Hidrojen
Hf	Hafniyum
Ho	Holmiyum
K	Potasyum
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
K ₂ O	Potasyum oksit
La	Lantanyum

Lu	Lutesyum
MgO	Magnezyum oksit
MnO	Manganez oksit
Na	Sodyum
Na ₂ O	Sodyum oksit
Nd	Neodimyum
Ni	Nikel
O	Oksijen
Pb	Kurşun
P ₂ O ₅	Di fosfor penta oksit
Pr	Praseodim
Rb	Rubidyum
Sc	Skandiyum
Si	Silisyum
SiO ₂	Silisyum dioksit
Sm	Samaryum
Sr	Stronsiyum
Ta	Tantalyum
Tb	Terbiyum
Th	Toryum
Ti	Titanyum
TiO ₂	Titanyum dioksit
Tm	Tulyum
U	Uranyum
V	Vanadyum
W	Tungsten

Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
Zr	Zirkonyum
Zn	Çinko
°	Derece
±	Artı – eksi
~	Yaklaşık
%	Yüzde
.	Ondalık ayracı

Kısaltmalar

B	Batı
D	Doğu
G	Güney
HFSE	Kalıcılığı Yüksek Elementler
İAESZ	İzmir-Ankara-Erzincan Sütür Zonu
İBTZ	İzmir-Balıkesir Transfer Zonu
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
LILE	Büyük İyon Yarıçaplı Litofil Elementler
LREE	Hafif Nadir Toprak Elementleri
My	Milyon yıl
REE	Nadir Toprak Elementleri
QGIS	Kuantum Coğrafik Bilgi Sistemleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çalışma alanının morfolojik özelliklerini ve coğrafik lokasyonlarını gösteren harita (Amante ve Eakins 2009).....	1
Şekil 2. Çalışma alanı yerbulduru haritası (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2002)	2
Şekil 3. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri SiO ₂ (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	16
Şekil 4. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri SiO ₂ (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü	16
Şekil 5. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri TiO ₂ (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	19
Şekil 6. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri TiO ₂ (%) dağılımının kutu grafiğinde görünümü	19
Şekil 7. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidlerin Al ₂ O ₃ (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	21
Şekil 8. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidlerin Al ₂ O ₃ (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü.....	21
Şekil 9. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MnO (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	22
Şekil 10. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MnO (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü.....	22
Şekil 11. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MgO (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	24
Şekil 12. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MgO (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü.....	24
Şekil 13. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri CaO (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	26
Şekil 14. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri CaO (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü.....	26
Şekil 15. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri P ₂ O ₅ (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası.....	29
Şekil 16. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri P ₂ O ₅ (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü.....	29

Şekil 17. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Mg# dağılımına göre kontur haritası	31
Şekil 18. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Mg# dağılımı kutu grafiği görünümü	31
Şekil 19. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri (Al ₂ O ₃ +CaO+Na ₂ O+K ₂ O)/SiO ₂ (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası	32
Şekil 20. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri (Al ₂ O ₃ +CaO+Na ₂ O+K ₂ O)/SiO ₂ (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü.....	32
Şekil 21. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Ba (ppm) dağılımına göre kontur haritası	34
Şekil 22. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Ba (ppm) dağılımı kutu grafiği görünümü	34
Şekil 23. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Ba+Yb (ppm) dağılımına göre kontur haritası.....	36
Şekil 24. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Ba+Yb (ppm) dağılımı kutu grafiği görünümü	36
Şekil 25. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Ce (ppm) dağılımına göre kontur haritası	39
Şekil 26. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri Ce (ppm) dağılımı kutu grafiği görünümü	39
Şekil 27. Erken Miyosen granitoyidlerinin güneydoğuya doğru gençleşmesi	41

1. GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada uzun yıllardır granitoidlerin jeokimyası üzerine yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından detaylı çalışmalar yapılmış ve makaleler yazılmıştır. Yazılmış olan bu makaleler ile ilgili olarak elde edilen veriler çeşitli veri tabanlarına aktarılmıştır. Ancak bugüne kadar Ege Bölgesi'nde yüzlek veren granitoidlerin jeokimyasal karakteristiklerinin incelendiği bir veri tabanı bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında Ege Bölgesi üzerinde yüzlek veren Senozoyik yaşlı granitoidlere ait jeokimyasal veriler toplanıp veri tabanına aktarılmış ve jeokimyasal haritalamaları yapılmıştır. Çalışma alanının coğrafik konumu ve çalışmanın amacı şu şekilde özetlenebilir.

1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu

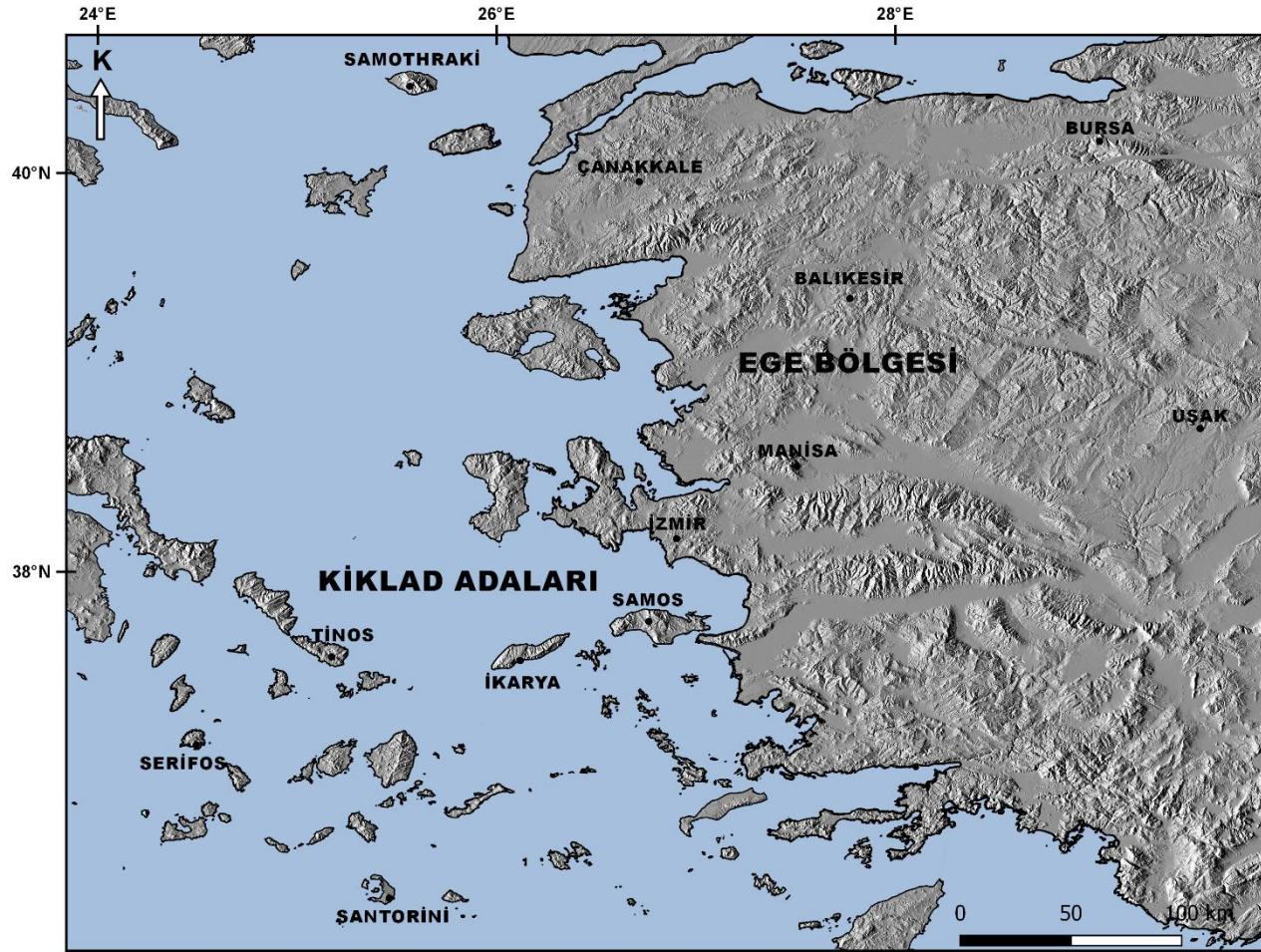
Çalışma alanı, Ege Bölgesi için 26°-30° enlem ve 36°-41° boylamları arasında, Kiklad Bölgesi için 24°-28° enlem ve 36°-38° boylamları arasında yüzlek veren granitoidleri kapsamaktadır. Bu granitoidler, Ege Bölgesinde kuzeyde Çanakkale ve Bursa'da, güneyde Manisa, batıda İzmir ve doğuda Uşak illeri arasında yer almaktadır. Kiklad Bölgesi ise kuzeyde Tinos adası, güneyde Santorini adası, batıda Serifos adası ve doğuda Kos adası arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Çalışma kapsamında Ege Bölgesi üzerinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoidlerin elementsel değişimleri incelenmiştir (Şekil 2). Bu granitoidler, Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Oligo-Miyosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen olarak altı farklı yaş aralığına sahip kuşaklar şeklindedir ve batıdan doğuya doğru şöyle sıralanmaktadır:

(1) Erken-Orta Eosen granitoidleri: Dikmen, Orhaneli, Topuk (Göynükbelen) ve Gürgenyayla granitoidleri, (2) Orta-Geç Eosen granitoidleri: Kuşçayır, Lâpseki, Karabiga, Kapıdağ, Fıstıklı granitoidleri, (3) Oligo-Miyosen granitoidleri: Ezine (Kestanbol), Evciler, Alanköy, Çamyayla, Avcılar, Katrandağ, Kozak, Eskiayla, Karaköy, Eybek, Hıdırlar, Yenice, Hamdibey (Kurtlar), Nevruz, Namazgâh, Soğucak, Sarıoluk, Kızıldam, Ilıca (Solarya) granitoidleri, (4) Erken Miyosen granitoidleri: Çataldağ, Alaçam, Koyunoba, Eğrigöz, Baklan, Pınarbaşı granitoidleri, (5) Orta Miyosen granitoidleri: Tinos, Dilos, Turgutlu ve Salihli granitoidleri, (6) Geç Miyosen granitoidleri: Serifos, Lavriyon, Paros, Mikonos, Naksos, Santorini, İkarya, Samos ve Kos granitoidleridir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Ege Bölgesinde magmatizma, Eosen'den Geç Miyosen'e kadar devam eden ve birbirleri üzerine gelişen kuşaklar şeklinde yerleşmiştir. Bu kuşaklarda yer alan granitoidlerin bugüne kadar mineralojik, petrografik, jeokimyasal, izotopik özellikleri incelenmiş ve kökenleri için birçok jeodinamik model öne sürülmüştür (Altunkaynak ve Yılmaz 1998; Delaloye ve Bingöl 2000; Erkül vd. 2005; Aydoğan vd. 2008; Karacık vd. 2008; Akay 2009; Boztuğ vd. 2009; Erkül ve Erkül 2012; Black vd. 2013; Yılmaz vd. 2014; Çelebi ve Köprübaşı 2014; Aysal 2015; Öztürk 2016; Erkül ve Erkül 2012; Ünal ve Altunkaynak 2019; Ünal vd. 2019; Kamacı ve Altunkaynak 2019, 2020; Özyurt ve Altunkaynak 2020).



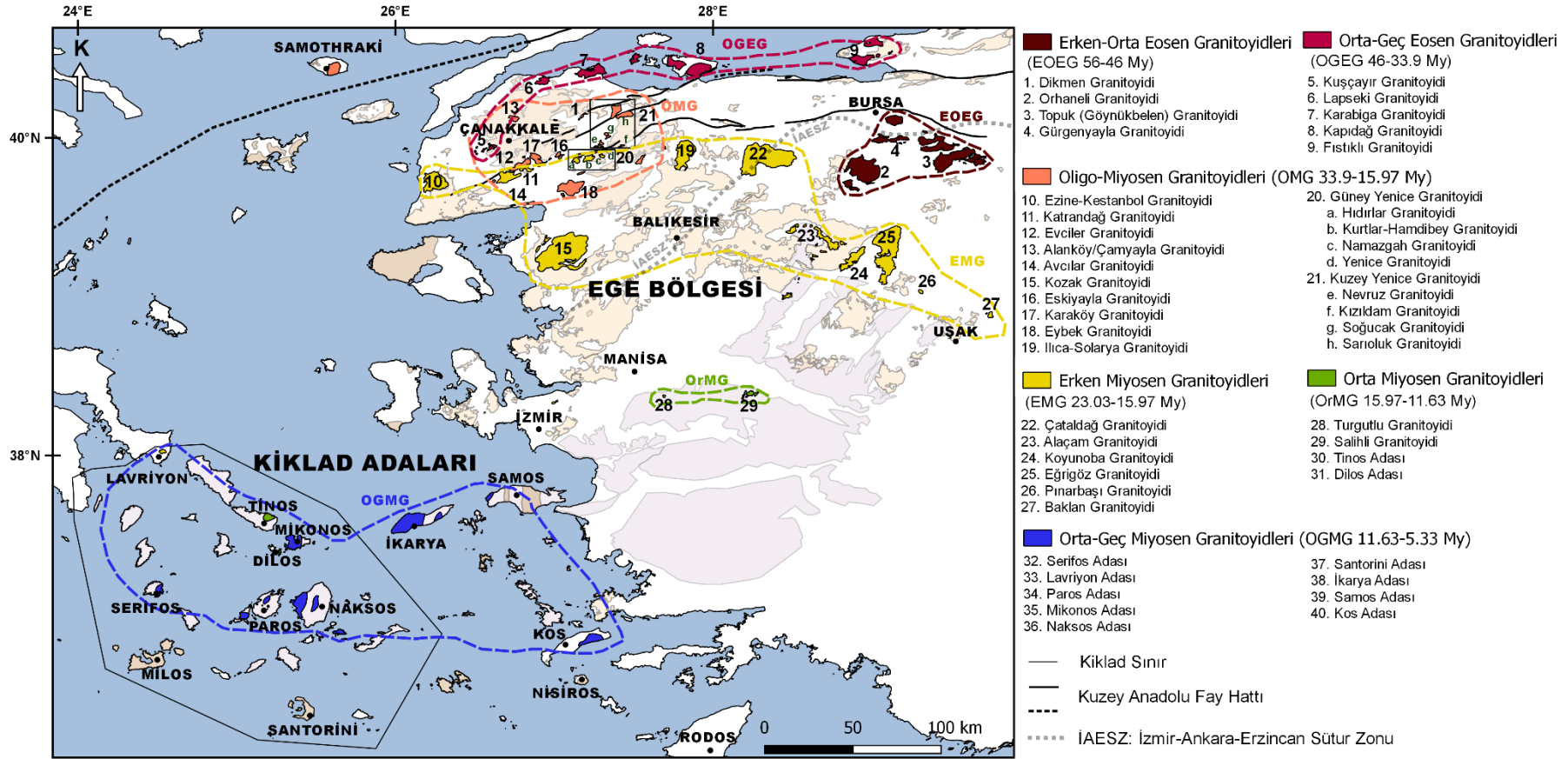
Şekil 1. Çalışma alanının morfolojik özelliklerini ve coğrafik lokasyonlarını gösteren harita (Amante ve Eakins 2009)

Bu çalışma kapsamında Ege Bölgesi ve Kiklad'larda yüzlek veren Senozoyik yaşlı granitoidlerin jeokimyasal benzerlik ve farklılıkları detaylı olarak çalışılmıştır. Literatür üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde bugüne kadar her bir granitoid kütlesi için için ayrı ayrı yapılmış jeokimyasal çalışmalar olduğu ancak bölgesel ölçekli bir çalışma yapılmadığı anlaşılmıştır. Bu eksiklikten yola çıkılarak Ege Bölgesi ve Kiklad'lardaki Senozoyik yaşlı granitoidlerin jeokimyasal özelliklerinin sistematik olarak değerlendirildiği bir veri tabanı oluşturulmuştur. Granitoidlerin jeokimyasal özellikleri birbirleri ile karşılaştırılmış ve Ege Bölgesi Senozoyik magmatizması içerisindeki kökensel ilişkileri zamansal ve mekânsal açıdan incelenmiştir.

Önceki çalışmalarda yer alan (Harris vd. 1994; Mezger vd. 1985; Skarpelis vd. 1992; Pe-piper vd. 1997; Genç 1998; Karacık vd. Yılmaz 1998; Altunkaynak ve Yılmaz 1998; Akal ve Helvacı 1999; Delaloye ve Bingöl 2000; Köprübaşı vd. 2000; Yılmaz vd. 2001; Altherr ve Siebel 2002; Pe-piper vd. 2002; Öztürk vd. 2005; Genç ve Altunkaynak 2007; Skarpelis vd. 2007; Akay 2008; Aydoğan vd. 2008; Karacık vd. 2008; Boztuğ vd. 2009; Oner vd. 2009; Iglseider vd. 2009; Catlos vd. 2010; Hasözbeke vd. 2010; Köprübaşı ve Aldanmaz 2010; Stouraiti vd. 2010; Şahin vd. 2010; Catlos vd. 2012; Çoban vd. 2012; Erkül ve Erkül 2012-2018; Black vd. 2013; Oyman vd. 2013; Çelebi ve Köprübaşı 2014; Papadopoulos vd. 2014; Teiber vd. 2014; Yılmaz vd. 2014; Aysal 2015; Öztürk 2016; Delibaş vd. 2017; Ünal ve Altunkaynak 2018; Aydın vd. 2019; Gürarslan ve Altunkaynak 2019) tüm-kayaç ana ve eser element verileri derlenmiş, koordinatlandırılan örneklerin element dağılımları jeokimya haritalarına ve değişim diyagramlarına yansıtılmış ve karşılaştırılmıştır.

Bu çalışma ile Ege Bölgesinde Eosen'den Geç Miyosen'e kadar farklı yaş aralıklarında yüzlek veren granitoidlerdeki elementsel benzerlik/farklılıkların ortaya konulması, bölgesel olarak karşılaştırılması ve jeostatistiksel olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Elde edilen jeokimya değişim haritaları ile Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidlerinin kökenine ve jeodinamik evrimine ışık tutulmaya çalışılmıştır. Özellikle bu çalışma ile Eosen'den Geç Miyosen'e kadar Senozoyik dönemde çalışma alanı içerisinde yer alan her bir granitoidin jeokimyasal özellikleri önceki çalışmalardan toplanarak bir araya getirilmiş veri seti üzerinden hazırlanan haritalar ile detaylı olarak incelenip, karşılaştırılmıştır ve böylelikle Ege Bölgesi'nin magmatizmasının evrimi ortaya koyulmaya çalışılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanı yerbulduru haritası (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2002)

2. KAYNAK TARAMASI

Batı Anadolu ve Kiklad'larda yüzlek veren Senozoyik yaşlı granitoidlerin petrolojik ve jeodinamik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

2.1. Makale Taraması

2.1.1. Batı Anadolu

Harris vd. (1994), Tavşanlı ve Sakarya bölgelerinin jeolojik açıdan incelemesini yapmış ve bölgenin jeodinamiği hakkında bazı sonuçlara varmışlardır. Bölgeyi temsil eden iki kıtasal sınır arasındaki çarpışmayla, bir dizi biyotit-hornblend granodiyorit bölgeye sokulumlar ile yerleştirildiği sonucuna varmışlardır. Granodiyoritlerin eser element analiz sonuçları, sıkı magma odalarında fraksiyonel kristalizasyon ile magmanın basınç altındaki bileşiminin kabuk litolojisi ile tutarlı olduğunu ortaya koymuştur. Üst mantodaki ergiyik oluşumunun, Orta Eosen döneminde meydana gelen çarpışmanın sonucunda oluşan yitimin sona ermesi ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir. Bölgedeki magmatizmanın birkaç milyon yıl süren bir çarpışmanın sonucunda meydana geldiğini öne sürmüşlerdir.

Altunkaynak ve Yılmaz (1998), Kozak magmatik karmaşığının jeokimyasını ve jeodinamiğini incelemişler, bölgenin iki farklı gruptan oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Geç Miyosen-Pliyosen bazaltik lavları ve Oligosen-Erken Miyosen volkanik-plütonik kayalar olarak tanımlamışlar, plütonik ve ilişkili volkanik kayaların elementsel olarak benzerlik gösterdiklerini ortaya koymuşlardır.

Genç (1998), Bayramiç magmatik karmaşığının, Oligosen-Orta Miyosen döneminde, Torid-Anatolid platformu arasındaki çarpışma ardından meydana gelen magmatik aktivitelerin sonucunda oluştuğunu belirtmişlerdir. Bayramiç magmatik karmaşığı kalk-alkali eğilimi gösteren, subalkali bileşimlidir. Ada yayı ve çarpışma sonrasında gelişen magmatizmanın jeokimyasal olarak benzerlik gösterdiğini ve Oligosen-Erken Miyosen döneminde litosferik manto kökenli magmalardan oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Karacık ve Yılmaz (1998), Ezine bölgesi plütonik ve volkanik kayalarını incelemişlerdir. Jeokimyasal özellikleri bakımından melez/hibrid magma ve eş kökenli olduğu anlaşılmıştır. Ezine bölgesi plütonik ve volkanik kayalarının Ege bölgesi'nin batısında mevcut olan doğu-batı eğilimli grabenin açılmasından önce bir sıkışma rejimi altında benzer manto kaynağından oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Delaloye ve Bingöl (2000), Batı ve kuzeybatı Anadolu'da farklı yaş ve bileşimdeki magmatik kayaları incelemişlerdir. Bölgede bulunan granitoidleri yaşlarına göre gruplandırmışlardır. Yapılan incelemeler ile kuzeyden güneye doğru gençleşen altı eş zamanlı kuşak tanımlanmıştır. Geç Eosen'den Geç Miyosen'e kadar olan granitoid kuşağının güneybatıya yayılım sunduğunu belirtmişlerdir.

Köprübaşı vd. (2000), Fıstıklı plütunu'nu jeokimyasal olarak incelemiştir. Bu kayaların, alkali-kalsiyum-silis ilişkisine göre kalsik olduklarını belirlemişlerdir.

Kayaçların alümina doygunluğuna göre matalümino-peralümino, I-tipi karakterli ve volkanik yay granitoyidi olduğu belirtilmiştir.

Yılmaz vd. (2001), Kuzeydoğu Anadolu'da bulunan Oligosen-Erken Miyosen ve Geç Miyosen-Pliyosen magmatik kuşaklarının aralarındaki bağlantının anlaşılması için bölgede bulunan plütonik ve volkanik kayaçları jeokimyasal olarak incelenmişlerdir. Jeokimyasal analiz sonuçlarının QAP diyagramı üzerinde değerlendirilmesi sonucunda Kozak, Kestanbol ve Evciler plütonlarının jeokimyasal olarak benzerlik gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Kestanbol plütunu çoğunlukla granit ve kuvars-monzonit bileşimli, Kozak plütunu ise granodiyorit ve kuvars-monzodiyorit bileşimlidir. Evciler plütununun ise Kestanbol ve Kozak plütonlarının arasında geçişli bir bileşime sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk vd. (2005), Evciler plütunu ile skarnların metal içerikleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Plütunun üst kabukla etkileşim ile kirlenmiş manto bileşenlerine sahip olan magmatik bir yay veya çarpışma sonrası olduğu sonucuna varılmıştır.

Aydoğan (2006), Baklan granitinden alınan örneklerin jeokimyasal ve izotopik olarak değerlendirmesini yapmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda Baklan granitinin sub-alkali, yüksek potasyumlu, kalk-alkali karakterli I-tipi bir plüton olduğu belirlenmiştir. Yapılan Rb-Sr ve K-Ar yaş tayinleri sonucunda granitin Erken-Orta Miyosen yaşı belirlenmiştir.

Dereköy (2006), Sub-alkali bileşimli Fıstıklı graniti içerisindeki farklı doku ve bileşimdeki plütonik kayaçlardan örnekler toplamıştır. Lütesiye yaşı granitin egemen olarak iki farklı kayaç türünden meydana geldiğini saptamışlardır.

Genç ve Altunkaynak (2007), Eybek granitinin kabukta sığ derinliklere yerleşmiş (epizonal) bir magmatik gövde olduğunu ortaya koymuşlardır. Eybek graniti, Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşı ve kabukta sığ derinliklere (en az 1.5 km) kadar yükselmiş bir plütonik gövde niteliğindedir.

Aydoğan vd. (2008), Baklan granitinin alkali metalümino-hafif peralümino karakterde olduğu ve genellikle granodiyorit olarak sınıflandığını belirtmişlerdir. Plütonik kayaçlarında yapılan K-Ar yaşlandırması ile 17.8 ± 0.7 ile 19.4 ± 0.9 My (Erken Miyosen) yaşında olduğu sonucuna varılmıştır.

Karacık vd. (2008), Güney Marmara bölgesinde iki granitoid kuşağının bulunduğunu, bunların Eosen ve Miyosen yaşı kuşaklar olduklarını ileri sürmüşlerdir. Eski granitik kütlelerin, orta-K'lu diyoritlerden granitlere kadar geniş bir yayılımı ve 36-45 My zaman aralığında oluştuğunu, genç granitik kütlelerin ise, yüksek K'lu kuvars monzonit, granodiyorit ve daha dar bir zaman aralığının da yani 19-23 My'da oluştuğunu belirtmişlerdir. Güney Marmara granitoidlerinin jeokimyası ve bölgenin jeodinamik özelliklerinin incelenmesi bu kayaçların kıtasal çarpışma ürünü olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışma alanından alınan numunelere uygulanan jeokimyasal analizler sonucunda bölgenin altındaki mantonun metasomatizmaya uğradığını göstermektedir. Araştırma sonucunda asimilasyon ve fraksiyonel kristalleşme modelleri, kabuk katkısının kuzeyden güneye doğru arttığını işaret etmektedir.

Akay (2009), Simav magmatik karmaşığını jeokimyasal ve jeodinamik açıdan incelemiştir. Simav magmatik karmaşığının, Menderes Masifi'nin kuzey sınırı boyunca yer alan diğer Oligo-Miyosen magmatik kütleleri ile jeokimyasal olarak benzerlik gösterdiğini ve magmatizmanın bölgesel bir sıkışma kuşağı ile evrimleştiği sonucuna varmıştır.

Boztuğ vd. (2009), Ilıca ve Kozak granitoidlerini incelemiştir. Yapılan tüm kayaç analiz sonuçlarının incelenmelerinde granitoidlerinin yüksek K'lı metalümino özellikte olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Çataldağ granitoidinin çeşitli formasyonlarındaki analiz sonuçlarının farklı özellikler sunduğu ve fraksiyonel kristalleşme ve magma karışım olayları sonucunda magmanın bileşiminin değiştiğini belirtmişlerdir. Ilıca, Çataldağ ve Kozak granitoidlerinin K-Ar yaş tayinleri sonucunda 21-29 My'da oluştuklarını belirtmişlerdir.

Öner vd. (2009), Salihli plütonunun, bileşimsel olarak granit, granodiyorit, alkali-feldispat granitten monzogranite değişen bileşimde olduğunu belirtmişlerdir. Kayaçlar, metalümino ile hafif peralümino, yüksek-K kalk-alkali kayaçlardan oluşmaktadır. Menderes metamorfik çekirdek kompleksinde yer alan Miyosen yaşlı Salihli granitinin, Alaşehir sıyrılma fayının tabanındaki metamorfik kayaçlarla birlikte orta kabukta meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Sendir ve Sarıöz (2009), Eosen yaşlı Boğazova granitoidi'nin Devoniyen yaşlı şist ve Eosen yaşlı mermer birimlerini intrüzif olarak kestiğini belirtmiştir. Jeokimyasal incelemeler sonucunda, kayaçların genellikle metalümino, subalkali ve kalk-alkali olduğunu sokulumun, yitim zonu ve çarpışma süreçleri ile ilişkili olarak geliştiği sonucuna varmışlardır.

Catlos vd. (2010), Menderes Masifi içerisinde yer alan Salihli ve Turgutlu granitlerini incelemiştir. Araştırma kapsamında jeokimyasal ve jeokronolojik olarak incelenen Menderes Masifi önemli bir çekirdek karmaşığıdır. Bu çalışma litosferdeki geniş çaplı genişlemenin nedenlerinin anlaşılması için yapılmıştır.

Hasözbe vd. (2010), Alaçam granitinin jeokimyasal özellikleri bakımından kuzeybatı Anadolu'daki doğu-batı eğitilmiş plütonik kayaçlara benzerlik gösterdiğini ve Afyon bölgesi gnaysik granitlerden alınan örneklerin U-Pb yaş tayini ile Alaçam graniti ile benzerlik göstermediğini belirtmişlerdir. Erken Miyosen granit plütonlarının, çarpışma sonrası jeokimyasal özelliklerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Hasözbe vd. (2010), Menderes Masifi ile Eğrigöz ve Koyunoba granitlerinin gnaysları ve metagranitleri arasındaki yaş ilişkisini izotop kimyası ile değerlendirmişlerdir. Eğrigöz ve Koyunoba granitlerinden elde edilen jeokimyasal ve jeokronolojik verilerin sonucuna bakılarak, kuzeybatı Anadolu'daki diğer Oligo-Miyosen granitoidleri ile yakın benzerlik gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Köprübaşı ve Aldanmaz (2010), Kuzeybatı Anadolu'daki plütonik kayaçlardan Armutlu, Kapıdağ ve Lâpseki yarımadasındaki her bir plütonu oluşturan magmanın aynı kaynaktan üretildiğini ve benzer petrojenetik süreçler yaşadıkları sonucuna varmışlardır. Plütonik kayaçlar genellikle kalk-alkali, metalümino ve I-tipidir. Bölgedeki araştırmalar

sonucunda plütonik kayaçların bileşimlerinin hornblend-monzogranit ve granitten granodiyorite kadar değiştiği sonucuna varılmıştır.

Şahin vd. (2010), Kestanbol plütonunun bölgesel olarak metamorfizmaya uğramış temel kayaçlarını keserek yerleştiğini belirtmiştir. Kestanbol granitoidi kuvars monzonit, içerdiği mafik mikrogranüler anklavlar ise monzonit, monzodiyorit ve kuvars monzodiyorit bileşimlidir.

Catlos vd. (2012), bu çalışmada Eğrigöz, Koyunoba ve Alaçam plütonlarının zirkon yaş tayinlerini ve jeokimyasal analizlerini yapmışlardır. Yapılan bu analizler ile bölgenin tektonomagmatik evrimin anlaşılması hedeflenmiştir. Granitoidlerin $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ zirkon yaşları 30 ± 3.9 My ile 14.7 ± 2.6 My arasında değiştiğini ve granitoidlerin kalk-alkalin ve peralümino granit bileşimli olduklarını ortaya koymuşlardır.

Erkül ve Erkül (2012), Erken Miyosen yaşlı Alaçamdağ ve Orta Miyosen yaşlı Salihli granitoidlerini petrografik ve petrokimyasal açıdan incelemişlerdir. Yapılan analizlerin jeokimyasal diyagramlar üzerinde değerlendirilmesi sonucunda plütonik kayaçların metalümino-hafif peralümino olan kalk-alkali ile yüksek-K'lu kalk-alkali kayaçlardan oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Black vd. (2013), Kozak, Eybek ve Kestanbol plütonlarını petrografik ve jeokronolojik açıdan incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda bölgede yüzlek veren bu üç granitin magma karışımı, kırılğan deformasyon yapıları ve önemli akışkan-kayaç etkileşimi izlerini taşıdığı anlaşılmıştır. Kozak, Eybek ve Kestanbol granitoidlerinin oluştukları magmaların, Anatolid-Torid kuşağında dehidrasyon ile ergimesi sonucunda üretildiği düşünülmektedir.

Erkül vd. (2013), Salihli ve Turgutlu granitoidlerinin mineral kimyası, petrolojisi ve Sr-Nd-Pb izotop kimyasını özelliklerini incelemişlerdir. Salihli ve Turgutlu granitoidlerinin, granodiyoritik bileşime sahip olduğu monzonitik ve monzodiyoritik bileşimli mafik mikrogranüler anklavlar içerdiklerini ve yüksek K'lu kalk-alkali, I ve S-tipi geçişli bir karaktere sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Çelebi ve Köprübaşı (2014), Orhaneli, Çataldağ ve Ilıca-Şamlı plütonlarını jeokimyasal olarak incelemişlerdir. Üç plütonun çarpışma sonrası bir ortamda oluştuklarını, plütonik kayaçların kalk-alkali, metalümino ve I-tipi olup, granitten monzonite kadar değişen bir bileşimde oldukları sonucuna varmışlardır.

Aysal (2015), Biga yarımadasında bulunan Oligo-Miyosen geçişli granitoidlerin kristalleşme koşullarını, jeokimyasal özelliklerini ve jeodinamik etkilerini incelemiştir. Granitoid numuneleri yüksek K'lu, kalk-alkali ve metalüminodan hafif peralüminoya değişen karakterdedir. Alınan numunelerde LILE ve LREE'lerde zenginleşme, HFSE'lerde tükenme gözlenmiştir. Plütonik kayaçların, Sr-Nd izotop verilerinin asimilasyon ve fraksiyonel kristalizasyon modelleriyle incelenmesi sonucunda, üst kabuktan % 5-8 oranında kirlendiğini ortaya koymuştur.

Öztürk (2016), Geç Eosen-Orta Miyosen yaşlı Ezine, Eğrigöz, Çataldağ ve Kozak plütonlarının ana-eser element analizleri, mineralojik ve dokusal incelemelerden çıkan

veriler ile granitten granodiyorite kadar değişen ve yüksek K'lu kalk-alkali, I-tipi, subalkali bileşimde olduğunu ortaya koymuşlardır. Kuzeybatı Anadolu'daki Oligosen-Miyosen granitoidlerinin, tektonik bir kıtasal çarpışma ortamında oluşan volkanik yay granitleri ile karşılaştırılabilir oldukları yapılan çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır.

Delibaş vd. (2017), Pınarbaşı intrüzyonu olarak adlandırılan monzonitik ve granitik kayaların zenginleşmiş bir litosferik manto ve alt kabuğun karışımından oluştuğunu öne sürmüştür.

Erkül vd. (2018), Eğrigöz ve Koyunoba plütonlarını mineralojik, jeokimyasal ve izotopik analiz yöntemleri ile incelemişlerdir. Bu incelemeler ile eş-yaşlı felsik ve mafik magmaların çeşitli fraksiyonel kristallenme dereceleri ile bağımsız geliştiği ve kristalizasyon sırasında sürekli etkileşime girdikleri sonucuna varmışlardır. Jeokimyasal verilerin incelenmesi sonucunda genişleme ile eş yaşlı her iki plütonun kökensel olarak tek bir magma kaynağından türediğini belirtmişlerdir.

Ünal ve Altunkaynak (2018), Solarya plütonik kuşağının tüm-kayaç kimyasını, Sr, Nd, Pb, O izotopik bileşimlerini ve yüksek Ba/Sr değerlerini incelemişlerdir. Yapılan bu incelemeler sonucunda çalışma alanından alınan haplogranitler dışındaki tüm kayaların metalik olduğu sonucuna varılmıştır. Örnekler, I-tipi afiniteye sahip olmakla birlikte bir haplogranit numunesinin S-tipi afinite gösterdiğini ifade etmiştir.

Aydın vd. (2019), Biga yarımadasındaki plütonik kayaların Eosen ve Oligo-Miyosen olarak iki farklı aşamada geliştiğini söylemiştir. Eosen döneminde oluşan Karabiga, Güreci, Kuşçayır ve Dikmen plütonları granit ve diyorit-granodiyorit; Oligo-Miyosen döneminde oluşan Sarıoluk, Yenice, Kestanbol, Eybek, Evciler, Çamyayla ve Alanköy plütonlarının diyorit, granodiyorit, monzonit ve Q-monzonit bileşimde oldukları sonucuna varmıştır. Granitoidlerin, metalümino-peralümino özellik sunan diğer granitoidlere benzerlik sunduklarını ortaya koymuşlardır.

Gürarlan ve Altunkaynak (2019), Topuk plütonunun mineral kimyası, ana-eser element, Sr, Nd, Pb, O izotop verileri, petrografik ve saha incelemelerini yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda Topuk plütonunun granodiyorit bileşimde ve holokristalin porfirik dokulu olduğu sonucuna varılmıştır.

Ünal ve Altunkaynak (2019), manto-kabuk etkileşimlerinin anlaşılması amacıyla Erken Miyosen yaşlı Solarya Volkano-plütonik kompleksini incelemişlerdir. Bu amaç ile yapılan analizler sonucunda LILE'de zenginleşme ve Nb, Ta, P ve Ti'de tükenme gözlenmiştir. Jeokimyasal ve izotopik özelliklerde gözlenen zenginleşme Solarya Volkano-plütonik kompleksinin kıta altı litosfer manto kaynağının yansıması olduğu sonucunu vermiştir.

Ünal vd. (2019), farklı özellikler gösteren ve üç ana plütonik kütlede oluşan Solarya plütonunda saha araştırmaları yapmış, jeokronoloji ve jeotermo-barometri analizlerinin sonuçlarını sunmuşlardır. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ve U-Pb verileri Solarya plütonunda bulunan üç ayrı plütonik kütlede farklı kabuk seviyelerinde oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özyurt ve Altunkaynak (2020), kuzeybatı Türkiye’de bulunan Eosen yaşlı adakitik magmatizmanın kökeninin anlaşılması amacıyla bölgede petrografi, jeokimya ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ jeokronolojisi çalışmaları yapmışlardır. Jeokimyasal değerlendirmeler sonucunda, magmatizmanın bazaltik okyanus kabuğunun kısmi erimesi ile oluşan eriyikler olarak tanımlanan adakitler ile aynı özellikleri gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Kamacı ve Altunkaynak (2020), Çataldağ Metamorfik Çekirdek Kompleksinde bulunan granitler ve sin-plütonik mafik dayklardan ana-eser element jeokimyası, Sr-Nd-Pb izotop kimyası ve zirkon jeotermometrisinde titanyum içeriğinin belirlenmesi amacı ile numuneler toplamıştır. Çataldağ Metamorfik Çekirdek Kompleksinde hem lökogradit hem de iki mikalı granit bulunduğu yapılan incelemeler ve analizler sonucunda anlaşılmıştır. Ayrıca granit eriyiklerinin, İzmir-Ankara Sütur Zonu boyunca bulunan Sakarya Kıtasının, Anatolid-Torid birimlerinin kabuğunda oluşan kısmi ergime ile oluştuğu sonucuna varılmıştır.

2.1.2. Kikladlar

Mezger (1985), Kallithea bölgesi jeokimyasını ve jeodinamiğini incelemiştir. Yapılan incelemeler sonucunda Kallithea Karmaşığı’nda bulunan daykların, bileşimsel olarak farklı magmaların sokulumları ile oluştuğu sonucuna varmış ve baskın kayaç tiplerinin mikrodiorit, granodiorit ve granit olduğunu belirlemiştir.

Skarpelis vd. (1992), Thera adasında mineral kimyası ve jeokimyasal incelemeler yapmışlardır. Bölgenin jeolojik olarak incelenmesi ile volkanik kayaçların temelinde bir granit kütleleri bulmuşlar ve Thera adasının Attico-Kiklad kuşağı içerisinde yer aldığı sonucuna varmışlardır.

Pe-Piper vd. (1997), tüm kayaç ana ve eser element analizleri sonucunda batı plütonlarına ait silisyum oranlarının 66-68 % ağırlık oranlarında olduğu sonucuna varmışlardır. Naksos adasında bulunan granit yüzleğinin I-tipi karakterde olduğunu ortaya koymuşlardır. Eser element analizlerinin sistematığına bakıldığında granitin çarpışma sonrası dönemde oluşan genişlemeli bir granit olduğu sonucuna varılmıştır.

Altherr ve Siebel (2002), Lavriyon, Serifos, Tinos, Mikonos, Dilos, Naksos, İkarya ve Kos adalarından kayaç örneklerinde tüm-kayaç, eser element ve nadir toprak element analizleri yapmışlardır. Plütonik kayaçların metalümino-hafif peralümino I-tipi karakterli olduklarını ortaya koymuşlardır. Lavriyon ve Serifos’ta orta-yüksek K’lu granodioritleri, Tinos, Mikonos, Dilos, Naksos, Keros ve Thera’da yüksek K’lu, düşük silikalı granitler, İkarya’da yüksek K’lu yüksek silikalı granitlerden oluşurken, Kos, Samos ve Bodrum’un monzonit, monzogranit ve karmaşık lamprofirik-monzonitik dayklardan oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Pe-Piper vd. (2002), Delos adasındaki diyorit ve granit kayaçlarının jeokimyasal incelemesini yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda Dilos adasının esas olarak Miyosen granodioritlerinden oluştuğu sonucuna varılmıştır. Kiklad bölgesinde bulunan adalarda yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarının incelenmesi ile Kiklad adalarının batı ve doğu kısımları arasında elementsel olarak farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıklar sonucunda Orta Kiklad’ın çok daha eski bir sütürü yeniden etkinleştirmiş olabileceğini belirtmişlerdir.

Skarpelis vd. (2007), Lavriyon bölgesi magmatik kayaçlarını incelemişlerdir. Lavriyon'un Attica-Kiklad kuşağındaki Miyosen kayaçlarının en kuzeybatı noktasını temsil ettiği sonucuna varmışlardır. Lavriyon bölgesi granitoyid kayaçlarının kabuk basıncı altında geliştiği anlaşılmıştır. Yapılan Sm-Nd izotop kimyası analizlerinin sistematığı incelendiğinde fark edilen küçük farklılıklar, granodiyorit stoğunun manto malzemesi bileşenine sahip olabileceğini ortaya koymuştur.

Iglseder vd. (2009), Serifos adasında S- ve I- tipi olmak üzere iki farklı granitoyid bileşeni tanımlamışlardır. Granitoyidler ile ilişkili daykların U-Pb yaşları 11.6-9.5 My'dır. Bu numunelerin soğuma yaşlarının ise 8.5 ile 7.7 My arasında değiştiği yapılan analizler ile ortaya koyulmuştur.

Stouraiti vd. (2010), granitoyidlerin Orta Miyosen döneminde Ege Bölgesindeki genişlemeli tektonizmanın başlaması ile ilişkili olarak oluştuğu sonucuna varmışlardır. Yapılan ana ve eser element analiz sonuçları granitoyidlerin üç bileşenli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu dönemde yerleşen plütönizmanın hem I-tip hem de S-tipi granitoyidlerden oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Papadopoulos vd. (2014), Yunanistan ve civarında yüzlek veren plütönik kayaçlardan yaşlandırma amaçlı örnekleme yapmışlardır. Ve bu örnekleme sonucunda Attica-Kiklad kuşağında yer alan plütönik kayaçların Miyosen döneminde oluştuğu sonucuna varılmıştır.

2.2. Bölgesel Jeoloji

Batı Anadolu Bölgesinde birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda Neotetis'in kuzey kolunun kapanması ile ilişkili çarpışma sonrasında Eosen'den Miyosen'e kadar magmatik kuşakların oluştuğu ortaya konulmuştur. Ege bölgesi magmatizması ve bölgedeki genişlemeli tektonizmanın ayrıntılı olarak incelenmesi sonucunda magmatizmanın kuzeyden güneye gençleşme trendi sunduğu belirtilmiştir.

Eosen dönemi granitoyidlerinin KB Anadolu bölgesine yerleşimi, çarpışma sonrasında gelişmiştir. Bu olay Anatolid-Torid kuşağının Sakarya kıtasının İzmir-Ankara-Erzincan Sütür zonu (İAESZ) boyunca çarpışmasıdır. Çarpışma ile İAESZ kuzeyinde, D-B yönelimli iki farklı granitoyid kuşağı gelişmiştir. Altunkaynak (2007) çalışmasında, çarpışma sonrasında oluşan güney kuşağındaki granitoyidleri 54-48 My arasında, kuzey kuşağında oluşan Marmara granitoyidlerini 48-35 My arasında yerleşim sunduklarını açıklamaktadır. Güney kuşağında oluşan sütür bölgesi granitoyidleri (Orhaneli granitoyidi, Topuk granitoyidi, Gürgenyayla granitoyidi) ve Kuzey kuşağında oluşan Marmara granitoyidleri (Kuşçayır granitoyidi, Karabiga granitoyidi, Kapıdağ granitoyidi, Fıstıklı granitoyidi) genel olarak I-tipi granitoyidlerdir.

Anatolid-Torid ve Sakarya kıtasının çarpışması sonucunda Tetis okyanusunda ayrılma gözlenmiştir. Bu durum İzmir-Ankara-Erzincan Sütür Zonu ve Sakarya kıtasının altında bulunan, metasomatize olmuş litosferik mantoda kısmi erime gözlenmesine neden olmuştur ve metasomatize olmuş litosferik mantodaki astenosferik yükselme ile açıklanmaktadır (Altunkaynak 2007).

Geç Kretase dönemi dalma-batma olayı sonucunda metasomatize litosferik mantonun kaynağı değiştiği yönünde görüşler bulunmaktadır. Bu değişimin anlaşılmasında eser element ve izotop jeokimyası verilerinden yararlanılmıştır (Mezger 1985; Skarpelis vd. 1992; Harris vd. 1994; Pe-Piper 1997; Altunkaynak ve Yılmaz 1998; Genç 1998; Karacık ve Yılmaz 1998; Delaloye ve Bingöl 2000; Köprübaşı vd. 2000; Yılmaz vd. 2001; Altherr ve Siebel 2002; Pe-Piper vd. 2002; Öztürk vd. 2005; Aydoğan 2006; Dereköy 2006; Genç ve Altunkaynak 2007; Skarpelis vd. 2007; Aydoğan vd. 2008; Karacık vd. 2008; Akay 2009; Boztuğ vd. 2009; Iğseder vd. 2009; Öner vd. 2009; Sendir ve Sarıiz 2009; Catlos vd. 2010; Hasözbeke vd. (2010a,b); Köprübaşı ve Aldanmaz 2010; Stouraiti vd. 2010; Şahin vd. 2010; Catlos vd. 2012; Çoban vd. 2012; Erkül ve Erkül 2012; Black vd. 2013; Erkül vd. 2013; Oyman vd. 2013; Çelebi ve Köprübaşı 2014; Papadopoulos vd. 2014; Teiber vd. 2014; Yılmaz vd. 2014; Aysal 2015; Öztürk 2016; Delibaş vd. 2017; Erkül ve Erkül 2018; Ünal ve Altunkaynak 2018; Aydın vd. 2019; Gürarslan ve Altunkaynak 2019).

Kuzeybatı Türkiye farklı tektonik ortamların bir arada gözlenebildiği orojenik bir kuşakta yer almaktadır. Bu bölgede şimdiye kadar yapılmış jeolojik incelemeler ile magmatizmanın kökeni ve tektonizması hakkında farklı görüşler vardır. Bu görüşlerden en çok kabul edilenlerden biri Orta Miyosen döneminde oluşan magmatik kayaçların oluşumunu magmatik bir yay ortamının varlığına bağlamaktadır. Diğer ise, bölgedeki plütonizmanın çarpışma sonrası dönemde oluşan magmatizmanın ürünleri olduğu yönündedir. Biga Yarımadasında bulunan granitoidler yukarıdaki görüşlerden ikincisi ile açıklanmaktadır. Bu granitoidler Eosen ve Oligo-Miyosen döneminde olmak üzere iki farklı jeolojik dönemde oluşmuştur.

Genel anlamda Biga Yarımadası'nın jeolojisi incelendiğinde bölgedeki metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaçların Paleozoyik dönemden Senozoyik döneme kadar farklı jeolojik dönemlerde oluştuğu görülmektedir.

Ege Bölgesi'nin magmatik açıdan şekillenmesi genel olarak Oligosen döneminde gerçekleşmektedir. Bölgedeki K-G yönlü genişleme ve magmatizma Oligosen dönemi sonu Miyosen dönemi başlangıcında oluşmuştur. Burada oluşan magmatizma ve K-G yönlü genişleme Helen yayının kuzeye doğru yitmesi ile açıklanmaktadır. Oluşan bu iki jeolojik olay sonucunda bölgeye Geç Oligosen-Miyosen döneminde birçok granitoidin yerleştiği anlaşılmıştır.

Attico-Kiklad Masifi üzerinde yapılan çalışmalar sonrasında faylar tarafından ayrılmış, yapısal olarak karmaşık, tektonik bir birim olduğu anlaşılmıştır. Güney Ege Bölgesinde yer alan Kiklad metamorfik karmaşığı bölgesel olarak incelendiğinde günümüzde Helenik dalma-batma bölgesinden geçtiği görülmektedir. Bölge'deki Yunan orojeninin belirli özellikleri bulunmaktadır ve bunlardan biride içerisinde magmatik kayaçları barındırmasıdır. Magmatik kayaçlar bu bölgede hem plütonik hem de volkanik olarak yüzlek vermektedir. Bu kayaçların yaşları Paleozoyik ile Senozoyik dönem arasındadır. Bölgede yüzlek veren plütonik kayaçların çoğu I-tipi bileşime sahiptir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma kapsamında, Ege bölgesinde bulunan Senozoyik yaşlı 36 adet granitoid için 34 ayrı makaleden 783 veri, Kiklad bölgesini kapsayan ve Ege adalarında bulunan Senozoyik yaşlı 11 granitoid için ise 9 makaleden 115 ayrı kayaç numunesine ait tüm kayaç, ana ve eser element verileri derlenmiştir.

Magmatik kayaçların ana element jeokimyası verileri, mineralojik bileşimleri ile birlikte değerlendirilerek magmanın kökeninin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ana elementlerin kayaç içerisindeki bollukları % 1'den fazladır ve yüzde (%) ağırlık cinsinden ifade edilmektedir. SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, MnO ve P₂O₅ makalelerden toplanan ana element jeokimyası verileridir. Eser (İz) elementlerin kayaç içerisindeki bollukları % 0.1'den azdır. Milyonda bir (ppm) ya da daha az bulunmalarıyla birlikte milyarda bir (ppb) şeklinde ifade edilirler. Tıpkı ana element jeokimyası verilerinin bu çalışmada kullanılması gibi eser element jeokimyası verilerinin kullanılmasının sebebi de kayaçların mineralojik bileşimleri ile ilgili bilgi vermeleridir. Cs, Rb, Ba, Sr, Th, U, Zr, Nb, Hf, Ta, Cu, Cr, Ni, Pb, Co, Zn, V ve W eser elementler grubuna ait elementlerdir. Nadir toprak elementleri (REE) aksesuar elementlerin bünyelerinde bulunurlar. Bu özellikleri ile magmatik ayrımlanma ile ilk oluşan kayaçlar LREE (Hafif Nadir Toprak Elementleri) bakımından fakir, HREE (Ağır Nadir Toprak Elementleri) bakımından zengindirler. Ancak bunun aksine magmatik ayrımlanmanın son ürünleri bunun tam tersi bir bileşim sergilemektedir. Nadir toprak elementleri La, Ce, Nd, Pr, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, Y, Lu, Sc ve Tm gibi elementleri içermektedir. Tüm bu element analiz sonuçlarının yanı sıra belirli element oranları ve Mg# değeri hesaplanmıştır. Oluşturulan yeni veri seti *Bölge, Plüton İsmi, Jeolojik Yaş, Kayaç Tipi, Referans ve Örnek Numarası* grupları altında sınıflandırılmıştır. Makalelerden toplanan tüm kayaç, ana-eser element verileri Microsoft Excel programı üzerinde bir araya getirilip veri tabanına son şekli verilmiştir.

GeoRoc kayaçların yayınlanmış analizlerinin kapsamlı olarak derlenmiş olduğu bir veri tabanıdır. Bu veri tabanında dünya haritası üzerinde çalışılacak alan seçilip o bölgede aranılan kayaç tipi, mineral içeriği, kayacın yaşı gibi aramalar yapılır. Petrografik ve kimya sorgulamaları yapılabildiği ve hazır veri setlerinin indirilebildiği bir veri tabanıdır (Max Planck Kimya Enstitüsü, 2012). Bu çalışmada GeoRoc veri tabanı kullanılarak Ege Bölgesi'nde yüzlek veren Senozoyik yaşlı granitoidlere ait bir literatür taraması yapılmış ve sonuçları derlenerek bir araya getirilmiştir.

Microsoft Excel hücrelerin belirli gruplarından oluşturulan çizelge, grafik veya histogramları destekler (Potoroaca 2015). Literatür taraması sonucu elde edilen makalelerden toplanılan tüm kayaç, ana-eser element analiz sonuçlarının belirli başlıklar altında sıralanması ile bir araya getirilmesi amacı ile Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Program üzerinde çeşitli elementlere ait oranlar hesaplanmış ve bu oranlarda dâhil olmak üzere elementlerin granitoidler üzerindeki dağılımını göstermek üzere kutu grafikleri kullanılmıştır.

Veri tabanının istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi açısından bir araya getirilen tüm kayaç, ana-eser verilerinin harita üzerinde gösterilebilmesi için QGIS programı ile element dağılım haritaları hazırlanmıştır. Toplanan bu verilerden yola çıkılarak seçilen elementler için kontur diyagramları oluşturulmuştur. Yapılan kontur

haritaları tüm kayaç ana ve eser element jeokimyası verileri ile oluşturulmuştur. Hazırlanan bu kontur diyagramları ile bölgede yüzlek veren granitoidlerin göstermiş oldukları element bolluk dağılımındaki farklılıklar ve benzerlikler ortaya koyulup, sonrasında veri toplama ve analizi programları kullanılarak veriler bir bütün halinde değerlendirilmiştir.

Diğer GIS yazılım sistemlerine göre QGIS benzer kullanıcıların farklı harita izdüşümleri kullanılarak çok katmanlı haritalar oluşturmaya olanak sağlamaktadır. Haritalar farklı biçimlerde ve farklı kullanımlar için bir araya getirilebilir. QGIS haritaları raster veya vektör katmanlarının oluşmasına olanak verir. Vektör verileri nokta, çizgi ya da poligon özellikli saklanır, bu tür bir yazılım için bu varsayılan bir durumdur. Çeşitli türde desteklenen raster görüntüler ve yazılım görüntülerinde jeoreferanslama gerçekleştirilebilir (Cavallini 2007).

Literatürden toplanan ve aktarılan veriler ile QGIS programı yardımı ile 1/500.000 ölçekli “Jeolojik Harita Altlığı” kullanılarak koordinatlandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan koordinatlandırma çalışması kapsamında X ve Y sütunları oluşturulmuş ve daha sonra ise harita üzerine numune noktalarının koordinatlı bir şekilde koyulması için katmanlar oluşturulmuştur. Koordinatların yayımlanmadığı çalışmalarda, QGIS yazılımı yardımıyla 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasındaki birimlerin sınırları göz önüne alınarak koordinatlandırma işlemi yapılmıştır. Analiz değerlerinin bölgelere göre IDW (Inverse distance weighted) yöntemi ile interpolasyon ve kontur haritaları oluşturulmuştur.

4. BULGULAR

Ege Bölgesi granitoyidlerinin irdelendiği bu çalışmada Erken-Orta Eosen ile Geç Miyosen yaş aralığında yüzlek veren 6 adet granitoyid kuşağı incelenmiştir. Yapılan çalışmada bu yaş aralığında bulunan 47 adet granitoyide ait jeokimyasal analiz sonuçları derlenmiştir. Toplanan veri seti içerisindeki kayaç numuneleri I-tipi özellik gösteren granitoyidlerden seçilmiştir.

Ege Bölgesinde bulunan granitoyidler üzerinde yapılan petrojenetik çalışmalarda belli kuşakların varlığı tanımlanmış olup, bu kuşakların oluşumu ve petrojenetik özellikleri daha önceki çalışmalarda incelenmiştir.

Çalışma Erken-Orta Eosen-Geç Miyosen yaş aralığında bulunan gruplar arasında ele alınmıştır. Bu granitoyid kuşaklarındaki jeokimyasal verilerden derlenen veri seti ile bölgede bulunan granitoyidlerin zamansal ve mekânsal ilişkileri hazırlanan element dağılım haritaları ve kutu grafikleri üzerinde incelenmiştir.

Ana, eser ve nadir toprak element içeriklerinin ortaya konulması amacı ile, birçok element için dağılım ve kutu grafikleri çizdirilmiştir, ancak kuşakların jeolojik, mineralojik ve petrografik özellikleri dikkate alınarak aynı kuşaklar içerisinde yeralan ve birbirleri ile uyumlu dağılımlar sergileyen elementler kullanılmıştır.

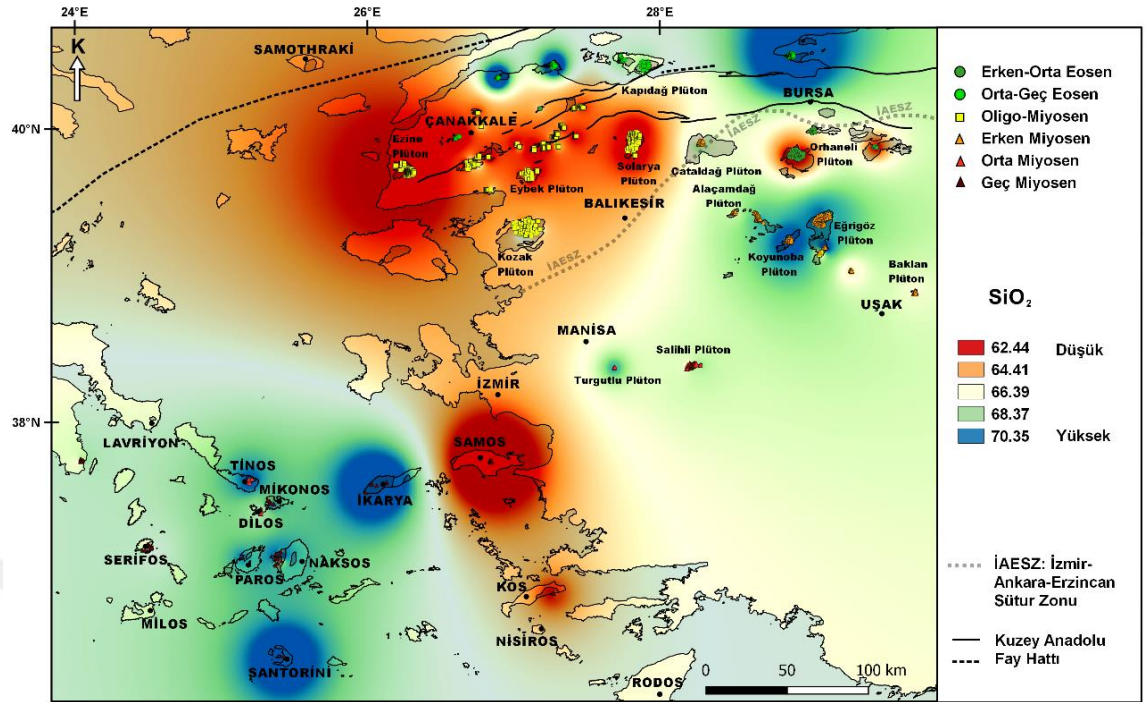
4.1. Ege Bölgesi Senozoyik Yaşlı Plütonların Zamansal ve Mekânsal İlişkileri

Magmatik kayaçların adlandırılması ve karakterlerinin belirlenmesi içerisinde bulundukları silisyum miktarının toplam alkali elementlere karşı diyagramları ile anlaşılabilir. Bu diyagramlara göre magmatik kayaçlar kendi aralarında ultramafik, mafik, ortaç ve felsik bileşenlere ayrılmaktadır. Bu diyagramlara göre Ege Bölgesinde yer alan Senozoyik yaşlı plütonların mafik-felsik sınıflandırması her bir granitoyid kuşağının kendi içerisinde değerlendirilmesi ile yapılmıştır.

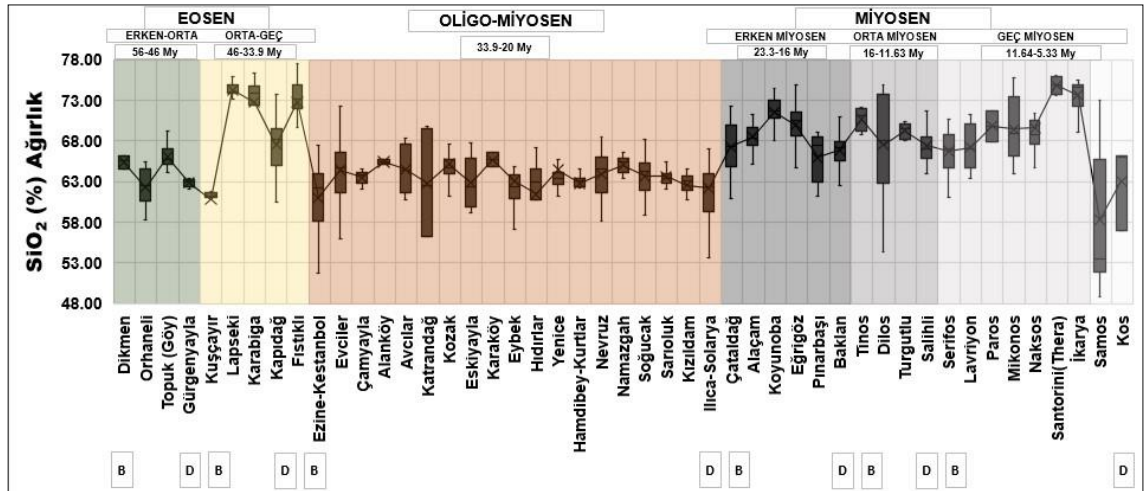
4.1.1. Ana Element Değişimleri

Ege Bölgesinde yüzlek veren Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının SiO_2 dağılımı 62.44-70.35 (% ağırlık) aralığındadır. Aşağıda yer alan SiO_2 dağılım kontur haritası (Şekil 3) incelendiğinde, Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarının SiO_2 dağılımının, birbirlerine benzer ve farklı dağılımlar gösterdiği görülmektedir. Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyid kuşakları yüksek SiO_2 içeriği ile benzerlik gösteren granitoyidlerdir. Erken-Orta Eosen, Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidleri düşük SiO_2 içeriğine sahiptirler.

Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının SiO_2 değerlerinin istatistiksel dağılımı kutu grafiği ile incelenmiştir (Şekil 4). Hazırlanan grafikte 6 farklı yaş aralığında yüzlek veren Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının SiO_2 dağılımı B'dan D'ya doğru sıralanmıştır.



Şekil 3. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri SiO_2 (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 4. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri SiO_2 (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü

Ege Bölgesi granitoyid kuşakları arasında yer Eosen granitoyidleri kendi içerisinde iki farklı gruptan oluşmaktadır. Eosen granitoyidleri arasında görülen bu ayrım iki gruba ait elementsel dağılımların harita ve bar diyagramları üzerinde de görülmektedir.

Erken-Orta Eosen (56-46 My) granitoyid kuşağı % 58-70 değerleri arasında SiO_2 dağılımına sahip iken Orta-Geç Eosen (46-33.9 My) granitoyid kuşağı % 60-77 arasında SiO_2 içeriğine sahiptir. Bu değerler ile Eosen granitoyid kuşakları SiO_2 içeriği bakımından iki farklı alanda yer almaktadır. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi ise SiO_2 içeriği bakımından Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağına benzerlik sunmaktadır.

Kuzeybatı Anadolu Bölgesinde Eosen granitoyid kuşaklarının güneyinde bulunan Oligo-Miyosen (33.9-20 My) granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidlerin SiO_2 içeriği % 62-65 arasındadır. Oligo-Miyosen granitoyid kuşağının zamansal olarak bir benzerliği bulunmamakla birlikte Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidler ile SiO_2 içeriği bakımından benzerlik göstermektedir.

Miyosen granitoyidlerinin SiO_2 içeriklerinin ortalama olarak % 65-70 aralığında olduğu kutu grafiği üzerinde görülmektedir (Şekil 4). Ancak Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidlerinin zamansal olarak bir benzerliğinin olmamasına rağmen Oligo-Miyosen granitoyidleri ile SiO_2 içeriği bakımından benzerlik sunduğu görülmektedir. Miyosen granitoyidleri ise zamansal olarak bir benzerliklerinin bulunmadığı Orta-Geç Eosen kayaları ile benzer SiO_2 içeriğine sahiptir. Geç Miyosen granitoyid kuşağının B'dan D'ya SiO_2 içeriğinde bir artış olduğu ancak bu artışın Samos ve Kos granitoyidlerinde düştüğü gözlenmektedir.

Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarının SiO_2 içeriğinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Eosen granitoyidlerine geçerken SiO_2 içeriğinin bir artış gösterdiği görülmektedir. Ancak, Oligo-Miyosen granitoyidlerinde SiO_2 içeriğinin düşük olduğu ve Miyosen granitoyidlerinde ise SiO_2 içeriğinin yeniden bir artış gösterdiği kutu grafiği üzerinde görülmektedir (Şekil 4). Sonuç olarak Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyid kuşakları SiO_2 içeriği incelendiğinde zamansal olarak bir değişimin söz konusu olduğu ve yaşla beraber gelen bu değişimin sınırlarının SiO_2 dağılım haritasında belirgin bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 3).

Kontur dağılım haritasında Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidlerinin yüksek TiO_2 içeriği bakımından benzer olduğu görülmektedir. Aynı şekilde Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri ise düşük TiO_2 içeriği ile birbirlerine benzerdir.

Çalışma alanı içerisinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının TiO_2 değerlerinin her bir granitoyid için istatistiksel dağılımının düşey olarak incelenebilmesi için önceki çalışmalardan toplanan veri tabanı ile kutu grafiği hazırlanmıştır (Şekil 6). Hazırlanan kutu grafiği üzerinde altı farklı yaş aralığında yüzlek vermekte olan her bir granitoyidin TiO_2 içeriği B'dan D'ya doğru yanal olarak incelenmiştir.

Batı Anadolu'nun kuzeyinde yer alan Eosen granitoyid kuşağı kendi içerisinde Erken-Orta Eosen ve Orta Geç Eosen olarak iki gruba ayrılmaktadır. Erken-Orta Eosen

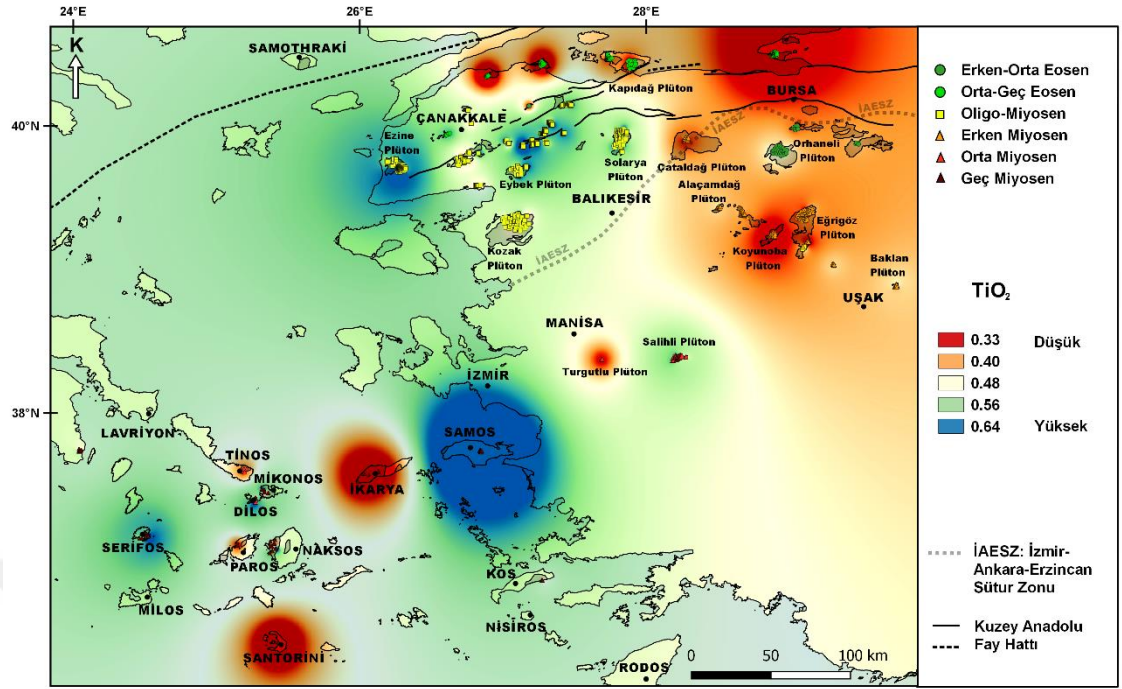
granitoyid kuşağının TiO_2 içeriği %0.30-0.60 aralığında dağılım göstermektedir. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağının TiO_2 içeriği ise % 0.10-0.70 arasındadır. Önceki çalışmalarda da iki ayrı grup olarak tanımlanan Eosen granitoyidlerinin, kendi aralarında TiO_2 içeriği bakımından iki gruba ayrıldığı görülmektedir. Ancak, Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi TiO_2 içeriği bakımından diğer kayalardan daha yüksek bir değere sahiptir. Kuşçayır granitoyidi, zamansal olarak bir benzerlik göstermese de konumsal olarak daha yakın bulunduğu Oligo-Miyosen granitoyidleri ile TiO_2 içeriği bakımından benzerlik sunmaktadır.

Ege Bölgesi granitoyid kuşakları arasında yer alan Oligo-Miyosen granitoyid kuşağında bulunan granitoyidler, ortalama olarak %0.56-0.64 aralığında TiO_2 içeriğine sahiptir. Bu kuşak zamansal olarak bir benzerliği bulunmamasına rağmen Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde bulunan Samos ve Kos granitoyidlerinin TiO_2 içeriğine benzerlik göstermektedir. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının TiO_2 içeriklerinin genel olarak incelenmesi ile en yüksek TiO_2 miktarına sahip granitoyidlerin Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer aldığı görülmektedir.

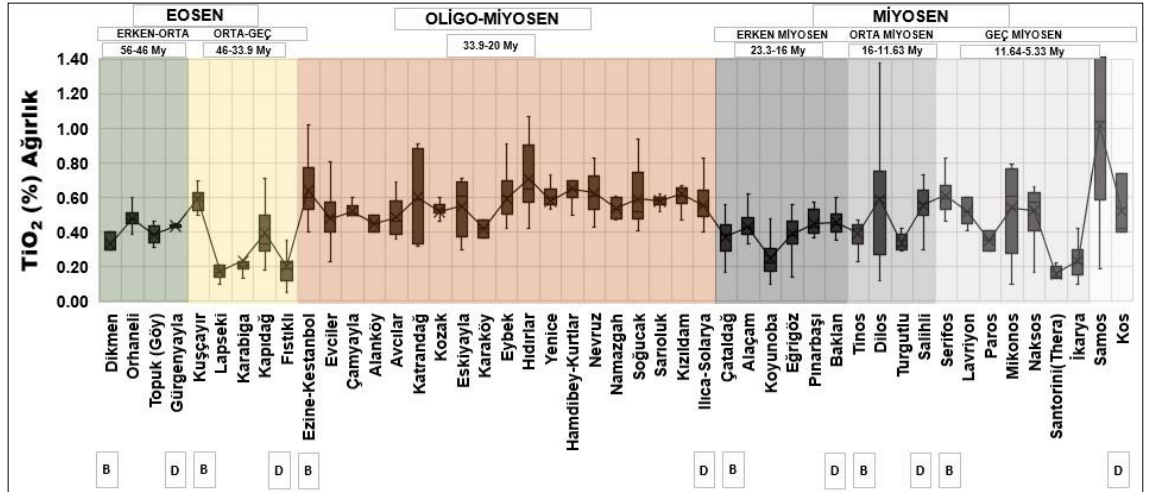
Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağının güneyinde yüzlek vermekte olan Erken Miyosen granitoyid kuşağının TiO_2 içeriği %0.10-0.60 aralığındadır. Bu granitoyid kuşağı içerisinde en düşük TiO_2 içeriğine Koyunoba granitoyidinin sahip olduğu görülmektedir.

Erken Miyosen granitoyid kuşağı zamansal olarak bir benzerliği bulunmadığı halde Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağında yer alan kayalar ile TiO_2 içeriği bakımından yakın değerlere sahiptirler. Orta Miyosen granitoyid kuşağının TiO_2 içeriği % 0.10-0.60 aralığındadır. Dört granitoyidin yüzlek verdiği bu kuşakta Tinos ve Turgutlu granitoyidleri, Dilos ve Salihli granitoyidlerinden daha düşük TiO_2 içeriklerine sahiptirler. Kiklad Bölgesinde bulunan Geç Miyosen granitoyid kuşağı TiO_2 içeriği bakımından en fazla değişimin olduğu kuşaktır. Bu kuşakta yer alan granitoyidlerin TiO_2 içeriği % 0.10-1.40 değerleri arasındadır. Kuşak içerisinde yer alan granitoyidler B'dan D'ya incelendiğinde yanal olarak artış ve azalışlar görülmektedir. Bu kuşak içerisinde en yüksek TiO_2 içeriği Samos'taki intrüzyonlarda gözlenmektedir.

Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarında Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Eosen granitoyidlerine geçerken TiO_2 içeriğinde bir azalma görülmektedir. Ancak Oligo-Miyosen granitoyidlerine gelindiğinde TiO_2 içeriğinin arttığı ve Miyosen granitoyidlerinde ise TiO_2 içeriğinin hem yüksek hem de düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 5. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri TiO_2 (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 6. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri TiO_2 (%) dağılımının kutu grafiğinde görünümü

Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidlerinin düşük Al_2O_3 değerleri bakımından benzerlik gösterdikleri kontur haritası üzerinde görülmektedir (Şekil 7). Ege Bölgesi granitoyidlerinin Al_2O_3 dağılım kontur haritasında, Erken-Orta Eosen, Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidlerinin yüksek Al_2O_3 değeri bakımından benzerlik gösterdiği görülmektedir. Aynı şekilde Orta-Geç Eosen, Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağının Al_2O_3 içeriği % 16.00-18.90 değerleri arasındadır. Bu kuşak içerisinde en yüksek Al_2O_3 değeri Dikmen granitoyidinde görülür. Erken Eosen'den Orta Eosen'e doğru Al_2O_3 içeriğinde azalma olduğu kontur haritası üzerinde görülmektedir (Şekil 7). Orta-Geç Eosen kuşağı içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi, Erken-Orta Eosen kuşağı içerisinde en yüksek Al_2O_3 değerine sahip granitoyittir.

Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı Al_2O_3 içeriği % 13.20-18.90 değerleri arasında değişim göstermektedir. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağından Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı arasındaki geçişte Al_2O_3 içeriğinin yükseldiği görülmektedir. Bu kuşağın Al_2O_3 dağılımı ortalama % 15.50-16.00 değerleri arasındadır.

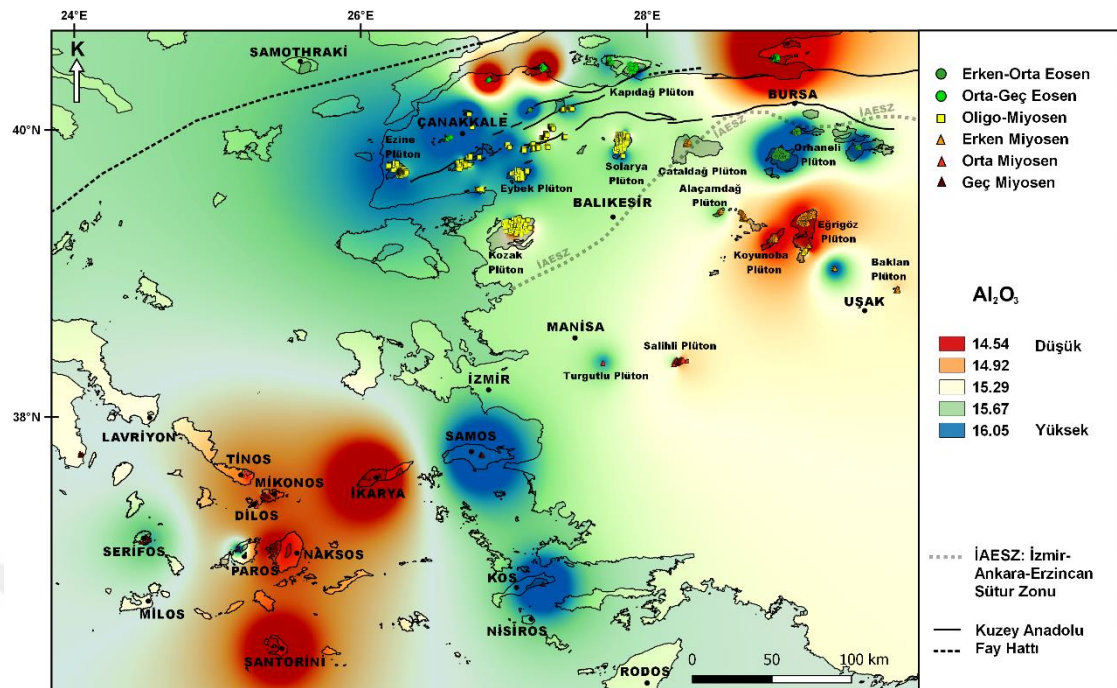
Üç gruba ayrılan Miyosen granitoyidlerinden Erken Miyosen granitoyidlerinin Al_2O_3 içeriği % 13.00-17.50 değerleri arasındadır. Bu kuşak içerisinde en yüksek Al_2O_3 değerine sahip olan granitoyid Pınarbaşı granitoyididir. Miyosen granitoyid kuşağı içerisindeki Al_2O_3 dağılımı incelendiğinde yüksek ve düşük değerlere sahiptir. Orta Miyosen granitoyidlerinin Al_2O_3 içeriği % 13.00-17.20 değerleri ile Erken Miyosen granitoyidlerine benzerlik sunmaktadır. Bu kuşak içerisinde en düşük Al_2O_3 değeri Eğrigöz granitoyidinde görülür. Geç Miyosen granitoyidlerinin Al_2O_3 içeriği % 12.10-19.00 arasındadır. Geç Miyosen granitoyidleri yanal olarak incelendiğinde B'dan D'ya Al_2O_3 içeriğinin azaldığı gözlenmektedir. Ancak bu kuşak içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidlerinin yüksek Al_2O_3 içerikleri dikkat çekicidir.

Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarının Al_2O_3 içeriğinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Eosen granitoyidlerine geçerken Al_2O_3 içeriğinin bir azalma gösterdiği görülmektedir. Ancak Oligo-Miyosen granitoyidlerine gelindiğinde Al_2O_3 içeriğinin arttığı ve Miyosen granitoyidlerinde ise Al_2O_3 içeriğinin hem yüksek hem de düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 7).

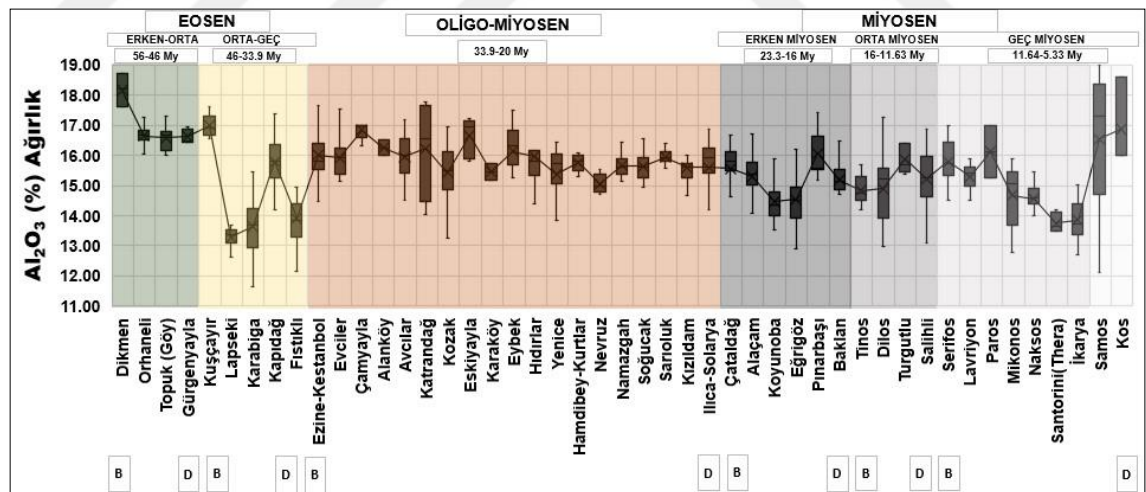
Sonuç olarak çalışma alanı üzerinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının Al_2O_3 içeriği incelendiğinde zamansal olarak söz konusu olan değişimin yanında Al_2O_3 içeriğinin kuşaklar üzerinde gösterdiği değişimler Al_2O_3 dağılım haritasında belirgin bir şekilde görülmektedir. (Şekil 7).

Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri arasında yer alan Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidleri yüksek MnO içeriği ile benzerlik gösteren granitoyidler iken, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri düşük MnO içerikleri bakımından benzerlik gösteren granitoyidlerdir (Şekil 9).

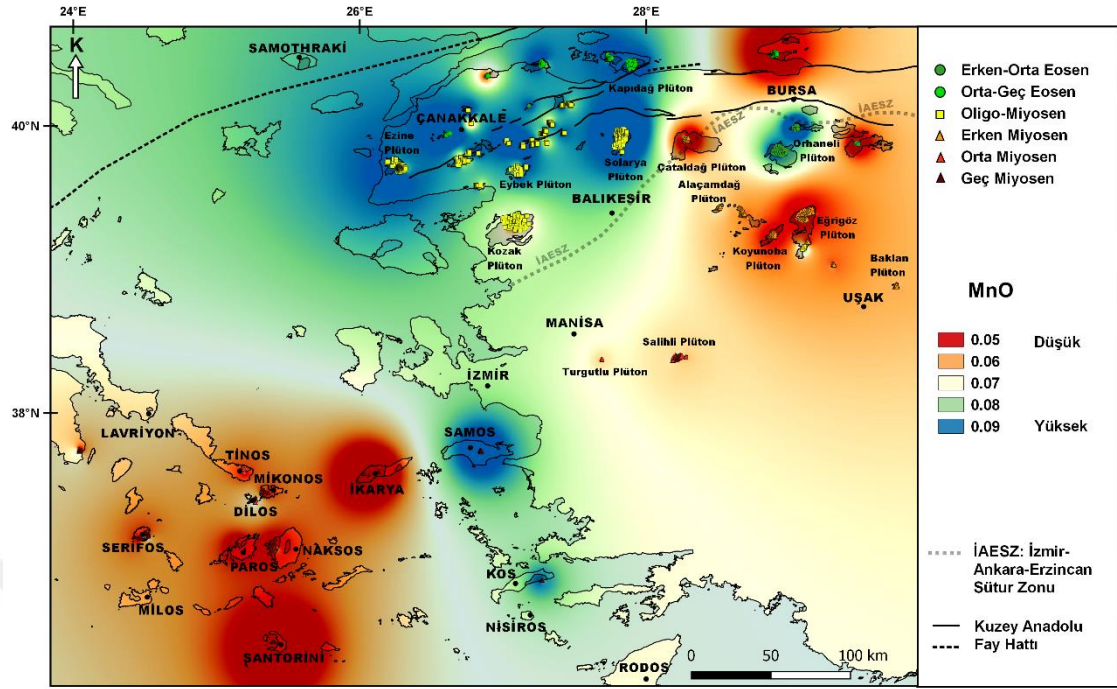
Kuzey Batı Anadolu'da yüzlek vermekte olan ve iki ayrı grup üzerinde incelenen Eosen granitoyidleri Erken-Orta Eosen ve Orta-Geç Eosen granitoyid kuşakları olarak MnO içerikleri bakımından birbirlerinden farklılık sunmaktadırlar (Şekil 10).



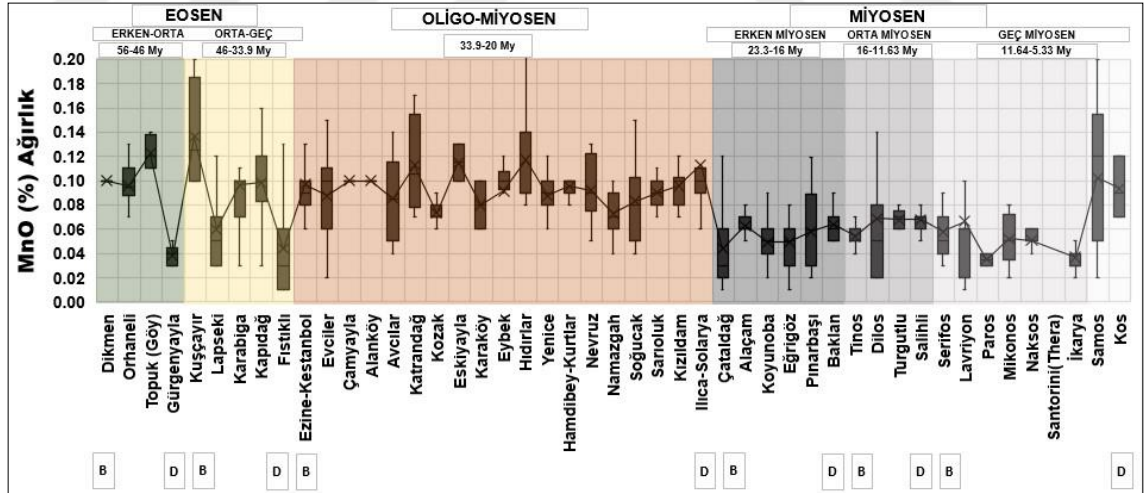
Şekil 7. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidlerin Al_2O_3 (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 8. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidlerin Al_2O_3 (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü



Şekil 9. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MnO (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 10. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MnO (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü

Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidlerin MnO içeriği % 0.03-0.14 arasında değişir. MnO içeriğinin yanal olarak artış gösterdiği bu kuşağın en doğusunda yer alan Gürgenyayla granitoyidi en düşük MnO içeriğine sahip granitoyiddir. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağının MnO içeriği % 0.01-0.20 değerleri arasında bulunmaktadır. Bu kuşak içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi, Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri arasında en yüksek MnO değerine sahip granitoyiddir.

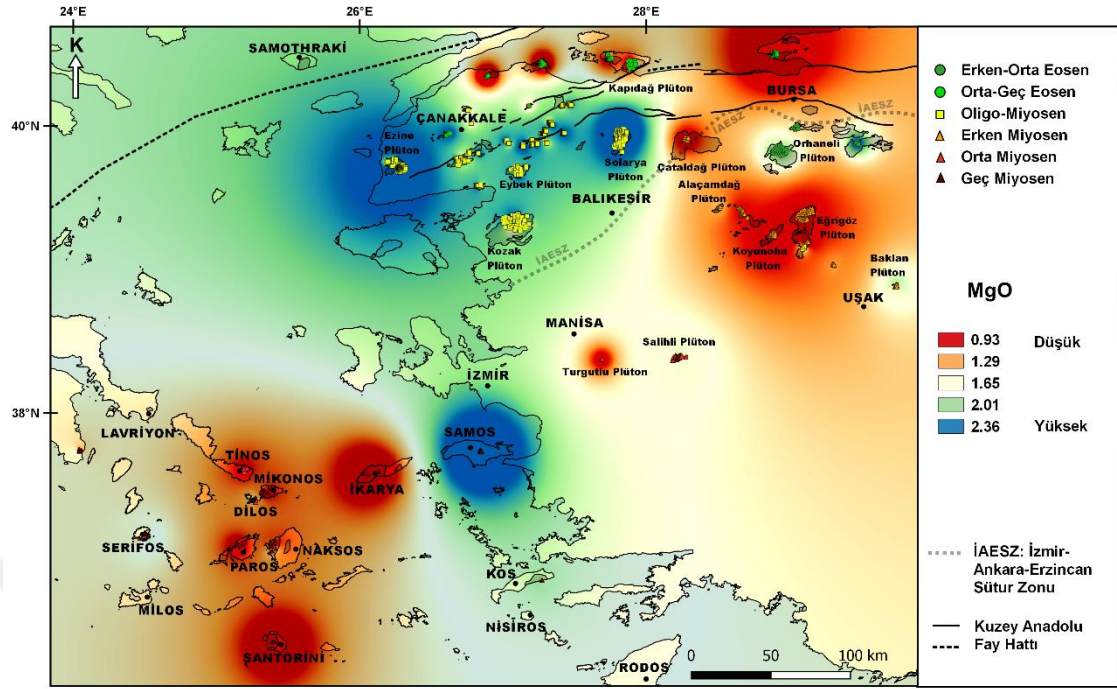
Kuzeybatı Anadolu’da yer alan Oligo-Miyosen granitoyidlerinin MnO içeriği % 0.02-0.20 değerleri arasında değişir. Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde en yüksek MnO içeriğine sahip olan granitoyid Hıdırlar granitoyididir. Ege Bölgesi granitoyid kuşakları arasındaki MnO içerikleri incelendiğinde en düşük değere sahip olan kuşak Miyosen granitoyid kuşağı olarak görülmektedir. Kendi içerisinde 3 gruba ayrılan bu kuşağın ilk iki grubu olan Erken Miyosen ve Geç Miyosen granitoyid kuşakları MnO içerikleri bakımından birbirleri ile benzerlik göstermektedirler. Erken Miyosen granitoyid kuşağının MnO içeriği % 0.01-0.12 arasında iken Orta Miyosen granitoyid kuşağı MnO içeriği % 0.02-0.14 arasında yer almaktadır. Geç Miyosen granitoyid kuşağı MnO içeriği ise % 0.02-0.20 değerleri arasında dağılım göstermektedir. Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidleri MnO içeriği bakımından çok yüksek değerlere sahip olması ile Oligo-Miyosen granitoyidleri ile benzer özelliklere sahiptir.

Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarının MnO içeriğinin yanal olarak değişimi incelendiğinde, Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Eosen granitoyidlerine geçerken MnO içeriğinde azalma görülür. Ancak Oligo-Miyosen granitoyidlerine geldiğinde MnO içeriğinin arttığı gözlenmektedir. Erken Miyosen granitoyidlerinden Orta Miyosen granitoyidlerine geçerken yanal olarak MnO içeriğinde bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Ancak bu artış Geç Miyosen granitoyidlerine geldiğinde yanal olarak bir düşüş göstermektedir (Şekil 10). Miyosen kuşağı içerisindeki yanal dağılım incelendiğinde MnO içeriği farklı olan Samos ve Kos granitoyidleri ise bu kuşak içerisinde ayrı olarak değerlendirilmelidirler.

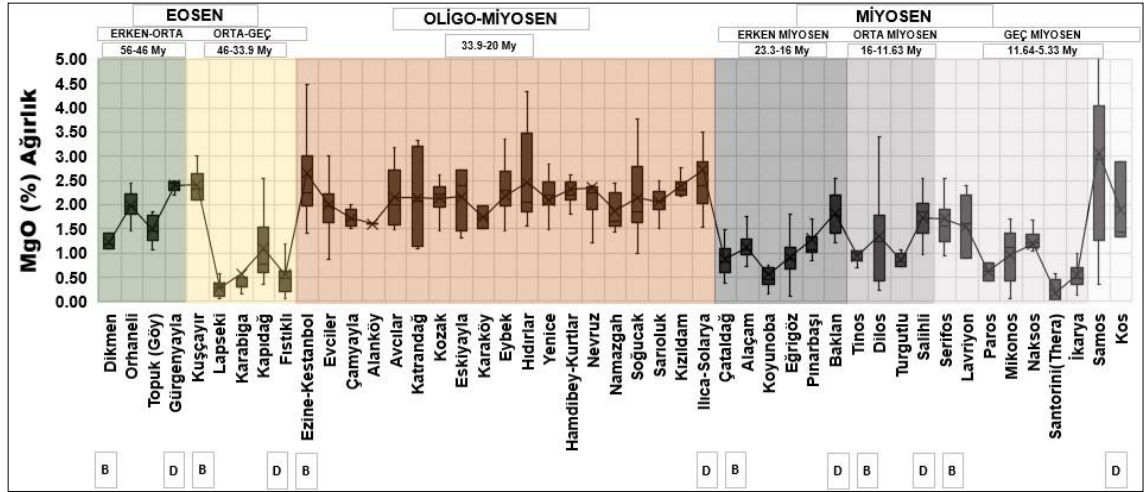
Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının MgO kontur dağılım haritası üzerinden anlaşıldığı üzere Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidleri yüksek MgO içeriğine sahip iken Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidlerinde MgO içeriği düşüktür.

Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidleri arasında en yaşlı kuşak olan Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağı MgO içeriği % 1.00-2.50 değerleri arasındadır (Şekil 11). Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı ise MgO içeriği % 0.01-3.00 değerlerine sahiptir. Erken-Orta Eosen granitoyidleri arasında yer alan Kuşçayır granitoyidi MgO içeriği bakımında Erken-Orta Eosen granitoyidleri ile ve konumsal olarak daha yakın olduğu Oligo-Miyosen granitoyidleri ile benzer MgO içeriklerine sahiptir. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı yanal olarak incelendiğinde MgO içeriği yüksek iken kuşağın en doğusunda yer alan Fıstıklı granitoyidinde ise düşüktür.

Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı MgO içeriği % 0.90-4.50 değerleri arasında bir dağılıma sahiptir. Kuşak içerisindeki granitoyidlerin MgO değeri değişkendir.



Şekil 11. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MgO (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 12. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri MgO (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü

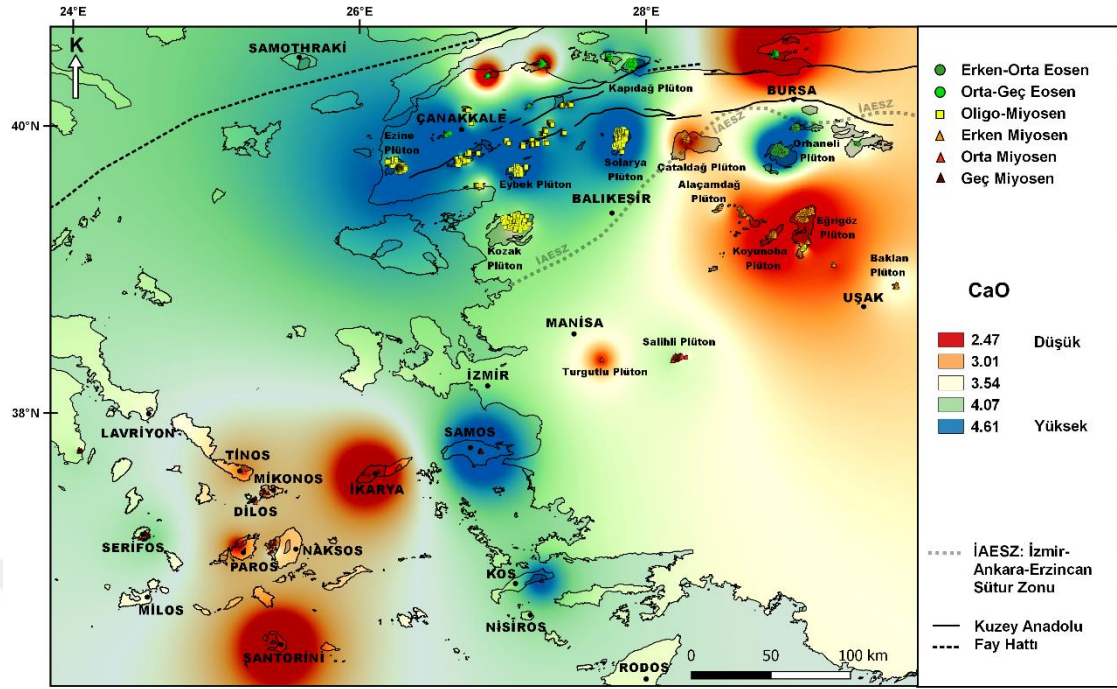
Miyosen kuşağı Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri olmak üzere üç grupta ele alınabilir. Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidleri bu gruplar içerisinde dikkat çekici derecede farklı değerlere sahiptir. Samos ve Kos granitoyidleri MgO içerikleri incelendiğinde ait oldukları gruba göre farklılık göstererek Oligo-Miyosen granitoyidleri ile benzer MgO içerikleri sunmaktadır.

Erken Miyosen granitoyid kuşağının MgO içeriği % 0.01-2.50 değerleri arasındadır. Kuşak yanal olarak incelendiğinde B'dan D'ya doğru MgO içeriğinin arttığı gözlenmektedir. Erken Miyosen granitoyidleri arasında en yüksek MgO içeriğine sahip olan kayalar Baklan granitoyidi üzerinde yer almaktadır. Orta Miyosen granitoyid kuşağı MgO içeriği % 0.25-2.90 değerleri arasında bulunmaktadır. Geç Miyosen granitoyid kuşağı MgO içeriği % 0.01-5.00 değerleri arasında değişmektedir. Ancak kuşak içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidleri Oligo-Miyosen kuşağı ile gösterdikleri benzer MgO içerikleri ile Geç Miyosen granitoyid kuşağının MgO içeriğini yüksek göstermektedir. Geç Miyosen kuşağı granitoyidlerinde yanal olarak B'dan D'ya MgO içeriğinde bir azalma görülmektedir. Samos ve Kos granitoyidleri MgO içerikleri dâhil edilmediği takdirde Geç Miyosen granitoyidleri % 0.01-2.45 MgO değerlerine sahip granitoyidler olarak Erken ve Orta Miyosen granitoyidleri ile benzerlik sunmaktadır.

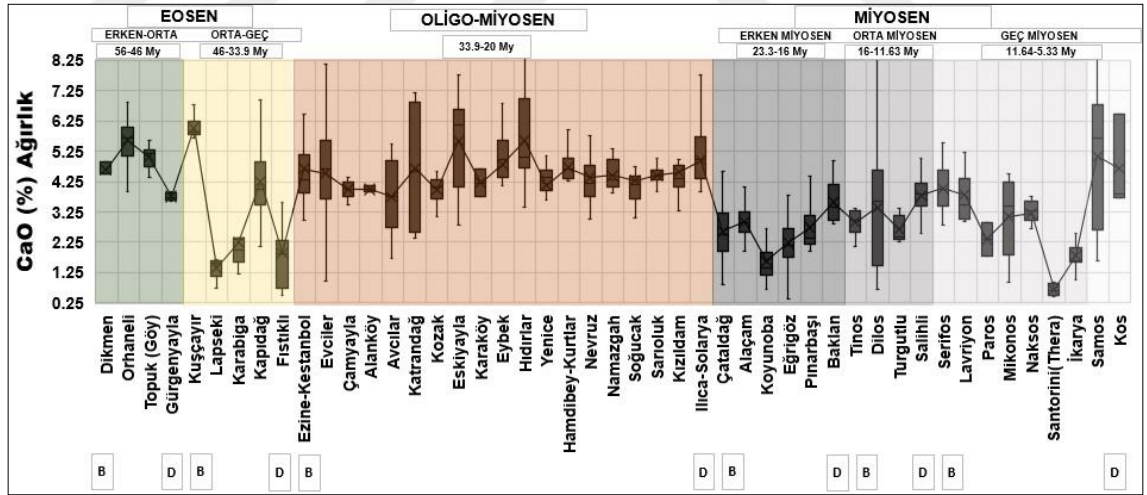
Sonuç olarak çalışma alanı üzerinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının MgO içeriği incelendiğinde zamansal olarak söz konusu olan değişimin yanında MgO içeriğinin kuşaklar üzerinde gösterdiği değişimler MgO dağılım haritasında belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 11).

Ege Bölgesi içerisinde bulunan Senozoyik yaşlı granitoyidlerde yapılmış daha önceki çalışmalardan toplanmış numunelerden elde edilen veri tabanı üzerinden haritası oluşturulan CaO dağılım kontur haritasında görüldüğü üzere Erken-Orta Eosen, Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidleri yüksek CaO değerleri bakımında benzerlik gösteren granitoyidlerdir (Şekil 13). Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri ise düşük CaO değeri bakımından benzer granitoyidlerdir.

Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağı CaO içeriği % 3.5-7 değerleri arasında yer almaktadır (Şekil 13). Kuşak içerisinde en yüksek CaO içeriğine Orhaneli granitoyidi sahiptir. Kuşağın en batısında bulunan Dikmen granitoyidi göz ardı edildiğinde yanal olarak CaO içeriğinde azalma görülmektedir. Orta-Geç Eosen granitoyidleri CaO içeriği % 0.50-7.00 değerleri arasında yer almaktadır. Ancak kuşak içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi CaO içeriği bakımından zamansal olarak bir benzerliği olmayan Oligo-Miyosen granitoyidleri ve Erken-Orta Eosen granitoyidleri ile benzer özellik göstermektedir. Kuşak içerisinde en batıda yer alan Kuşçayır granitoyidi sonrasında CaO değeri % 1.25'den % 5.00'e yükseliş göstermekte ancak bu artış kuşağın en doğusunda bulunan Fıstıklı granitoyidinde son bulup CaO içeriğinde azalma görülmektedir.



Şekil 13. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri CaO (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 14. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri CaO (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü

Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidlerin CaO içeriği % 1.00-8.25 değerleri arasında yer almaktadır. Bu kuşakta yer alan granitoyidlerin gösterdiği CaO içeriğinin herhangi bir zamansal benzerlikleri bulunmamasına rağmen Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağı ile benzerlik sunmaktadır. Kuşaklar arasındaki bu benzerlik Ege Bölgesi üzerinde yer alan granitoyidlerin oluşumlarının sadece zamana bağlı olarak değil farklı jeodinamik evrimler ile de oluştuğunu göstermektedir.

Erken Miyosen granitoyid kuşağının CaO içeriği % 0.30-5.00 değerleri arasında bulunmaktadır. Kuşak içerisinde en düşük CaO miktarına Koyunoba granitoyidinde rastlanmaktadır. Bu kuşağın yanal olarak CaO içeriği incelendiğinde kuşağın en batısında yer alan granitoyidlerde ki CaO içeriğinin yanal konumu açısından kuşağın orta kesimlerinde azaldığına ve bu azalma sonrasında kuşağın doğu kesiminde bulunan granitoyidlerde yanal olarak CaO içeriğinin arttığı gözlenmektedir.

Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağının CaO içeriği % 0.75-8.25 değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak içerisinde CaO içeriğinin yanal olarak arttığı görülmektedir.

Geç Miyosen granitoyid kuşağının CaO içeriği % 0.50-8.25 değerleri arasında değişim gösterirken kuşağın CaO değer aralığını yükseltenlerin Samos ve Kos granitoyidleri olduğu gözlenmektedir. Yanal olarak kuşağın en doğusunda yer alan bu granitoyidler CaO içeriği açısından Oligo-Miyosen granitoyidleri ile benzerlik göstermektedir. Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde bulunan Samos ve Kos granitoyidleri ayırt edildiğinde, kuşak içerisinde CaO miktarında B'dan D'ya doğru bir azalma gözlenmektedir.

Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidlerinin CaO içeriklerinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosenden Orta-Geç Eosen granitoyidlerine geçişte Oligo-Miyosen granitoyidleri ile benzer CaO içeriğine sahip olan Kuşçayır granitoyidi göz ardı edildiğinde kuşağın B'sından D'suna CaO içeriğinde bir azalma gözlenmektedir. Bu azalma Oligo-Miyosen kuşağı granitoyidlerine gelindiğinde artış göstermektedir. Miyosen kuşağı içerisinde yer alan üç farklı granitoyid kuşağı ise dalgalanmalı olarak CaO içeriğinde artış ve azalmalar göstermektedirler.

Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidlerinin P_2O_5 içeriğine göre hazırlanmış dağılım kontur haritasında görüldüğü üzere Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidleri yüksek P_2O_5 değeri ile benzerlik gösteren granitoyidlerdir. Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri ise düşük P_2O_5 değeri ile benzerlik gösteren granitoyidlerdir.

Ege Bölgesi içerisinde yer alan 6 farklı granitoyid kuşağının P_2O_5 içeriğinin yanal olarak dağılımının incelenmesi amacı ile kutu grafiği hazırlanmıştır (Şekil 16).

Çalışma alanının kuzeyinde yer alan Eosen granitoyidleri zamansal olarak iki gruba ayrılmaktadır. Erken-Orta Eosen granitoyidleri P_2O_5 içeriği % 0.01-0.24 değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak içerisinde en yüksek P_2O_5 içeriği Dikmen granitoyidinde bulunmaktadır. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı P_2O_5 içeriği % 0.02-0.30 değerleri arasında yer almaktadır. Ancak kuşak içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi P_2O_5 içeriği, zamansal olarak bir benzerliği bulunmayan Oligo-Miyosen kuşağı granitoyidleri

ile benzerlik sunmakta ve kuşağın P_2O_5 içeriği en yüksek olan granitoyidi olarak ait olduğu granitoyid kuşağından farklı bir jeokimyaya sahiptir.

Oligo-Miyosen kuşağı granitoyidleri P_2O_5 içeriği % 0.01-0.50 değerleri arasındadır. Bu kuşak içerisinde en yüksek P_2O_5 içeriğine Kestanbol granitoyidi sahiptir. Kutu grafiği üzerinde yanal dağılımı verilmiş olan kuşağın P_2O_5 dağılımı B'dan D'ya dalgalanmalı olarak artıp azalmaktadır.

Miyosen granitoyidleri kendi içerisinde 3 gruba ayrılmaktadır ve bu üç grup P_2O_5 içeriği bakımından benzer bir jeokimyaya sahiptir. Erken Miyosen granitoyid kuşağının P_2O_5 içeriği % 0.01-0.27 değerleri arasında değişmektedir. Kuşak yanal olarak incelendiğinde P_2O_5 içeriğinin B'dan D'ya artış gösterdiği anlaşılmaktadır.

Orta-Miyosen granitoyid kuşağı P_2O_5 içeriği % 0.02-0.36 değerleri arasında yer almaktadır. Bu kuşakta tıpkı Erken Miyosen granitoyid kuşağında olduğu gibi B'dan D'ya yanal olarak incelendiğinde P_2O_5 içeriğinde bir artış olduğu görülmektedir.

Geç Miyosen granitoyid kuşağı P_2O_5 içeriği % 0.03-0.50 değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidleri P_2O_5 içerikleri Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı ile benzerlik göstermekte ve kuşak içerisinde yer alan diğer granitoyidlerden yüksek P_2O_5 değerine sahiptir.

Sonuç olarak Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyid kuşakları P_2O_5 içeriği incelendiğinde zamansal olarak bir değişimin söz konusu olduğu ve yaşla beraber gelen bu değişimin sınırlarının P_2O_5 dağılım haritasında belirgin bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. (Şekil 15).

Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı kayaçlarının jeokimya verileri üzerinde hesaplanmış olan Mg# değerine ait dağılım kontur haritasından Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidlerinin yüksek Mg# değeri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyid kuşaklarının ise düşük Mg# içeriği ile benzerlik gösteren granitoyid grupları oldukları harita üzerinde de görülmektedir.

Çalışma alanı içerisinde bulunan granitoyid yüzleklerinde önceden yapılmış olan ana element analiz sonuçları üzerinden hesaplanmış olan Mg# değerinin istatistiksel olarak daha iyi anlaşılabilmesi amacı ile kutu grafiği yapılmıştır (Şekil 18).

Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağının hesaplanan Mg# değeri 36-60 aralığında yer almaktadır. Kuşak içerisinde B'dan D'ya Mg# değerinde bir azalma gözlenirken kuşağın en doğusunda yer alan granitoyidlerde yüksek Mg# değeri gözlenmesi kuşak içerisindeki yanal devamlılığını bozmaktadır. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı Mg# değeri 12-90 aralığında yer almaktadır. Kuşağın en batısında yer alan ve yanal devamlılığını bozan Kuşçayır granitoyidi sonrasında Mg# değeri düşüş göstermektedir. Ancak Kuşçayır granitoyidi sonrasında Mg# değerinde artış olduğu kutu grafiği üzerinden de anlaşılmaktadır (Şekil 18).

Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı Mg# değeri 35-65 aralığında yer almaktadır. Bu kuşak içerisinde yanal olarak Mg# değerinde artış ve azalmalar gözlenirse de, Oligo-Miyosen granitoyidlerinin Mg# içeriği ortalama olarak yüksektir.

Miyosen granitleri kendi içerisinde zamansal olarak üç grupta incelenmektedirler. Erken Miyosen granitoyid kuşağı Mg# değeri 20-50 aralığında yer almaktadır. Orta-Miyosen granitoyid kuşağı Mg# değeri 25-82 aralığında yer alırken, Geç Miyosen granitoyid kuşağı Mg# değerleri 15-90 aralığındadır.

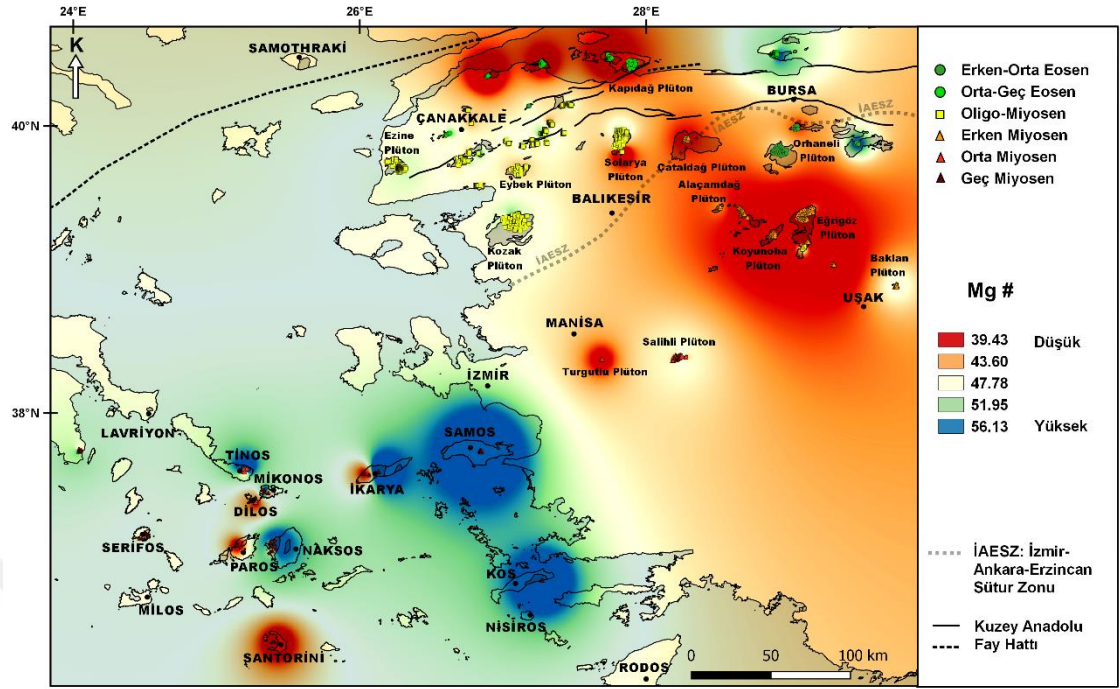
Miyosen granitoyid kuşağı genel olarak incelendiğinde en yüksek Mg# değerine sahip olan granitoyidler Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer aldıkları gözlenmektedir. Geç Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Samos-Kos granitoyidler ise Ege Bölgesi granitoyid kuşakları içerisinde en yüksek Mg# değerine sahip granitoyidler olarak ait oldukları kuşaktan farklılık gösterirler. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoyidlerinin Mg# içeriklerinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosen'den Orta-Geç Eosen granitoyidlerine geçişte Mg# içeriğinde bir azalma olduğu, Oligo-Miyosen granitoyidlerinde ise daha yüksek Mg# değerlerine rastlandığı görülmektedir. Miyosen kuşağı içerisinde yer alan üç farklı granitoyid kuşağı ise dalgalanmalı olarak Mg# içeriğinde artışlar göstermektedir (Şekil 18).

Ege Bölgesi Erken-Orta Eosen, Oligo-Miyosen ve Samos-Kos granitoyidler yüksek $(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)/SiO_2$ oranı ile benzerlik gösteren granitoyid kuşaklarıdır. Orta-Geç Eosen, Erken Miyosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidler ise düşük $(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)/SiO_2$ oranı ile benzerlik gösteren granitoyid kuşaklarıdır (Şekil 19).

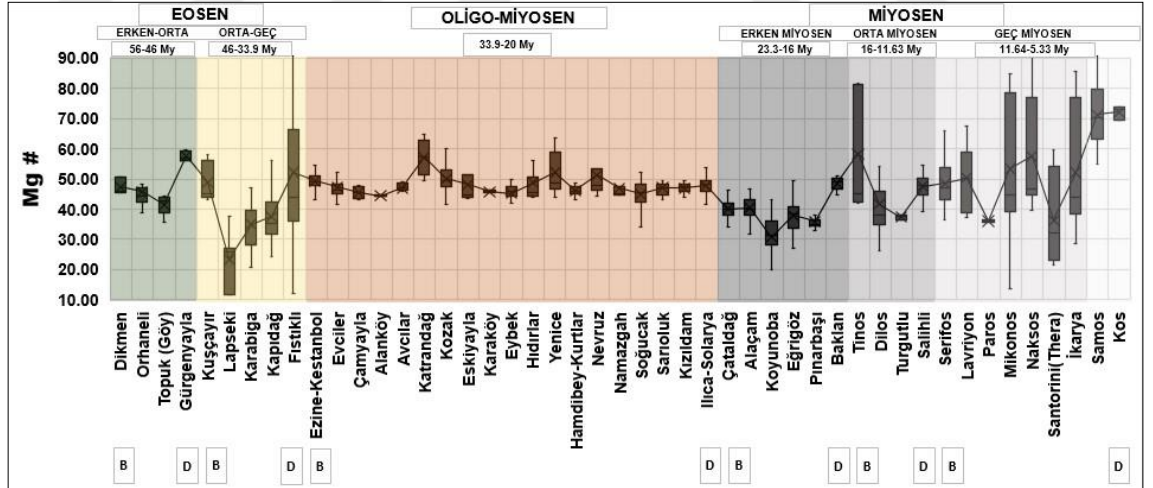
Çalışma alanı içerisinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının ACNK/SiO₂ oranlarının her bir granitoyid kuşağının düşey dağılımının incelenmesi için önceki çalışmalardan toplanan veri tabanı ile kutu grafiği hazırlanmıştır (Şekil 20). Hazırlanan kutu grafiği üzerinde 6 farklı yaş aralığında yüzlek vermekte olan her bir granitoyidin ACNK/ SiO₂ içeriği B'dan D'ya doğru yanal olarak sıralanmıştır.

Batı Anadolu'nun kuzeyinde yer alan Erken-Orta Eosen ve Orta Geç Eosen granitoyid kuşakları jeokimyasal olarak da farklılıklar sunmaktadır. Erken-Orta Eosen granitoyid kuşağının ACNK/SiO₂ içeriği % 0.37-0.55 aralığında dağılım göstermektedir. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağının ACNK/SiO₂ içeriği ise % 0.27-0.47 aralığında dağılım göstermektedir. Ancak Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan Kuşçayır granitoyidi ACNK/SiO₂ içeriği bakımından diğer granitoyidlerden daha yüksek bir dağılıma sahiptir. Kuşçayır granitoyidi, Oligo-Miyosen granitoyidler ile ACNK/SiO₂ içeriği bakımından benzerlik sunmaktadır.

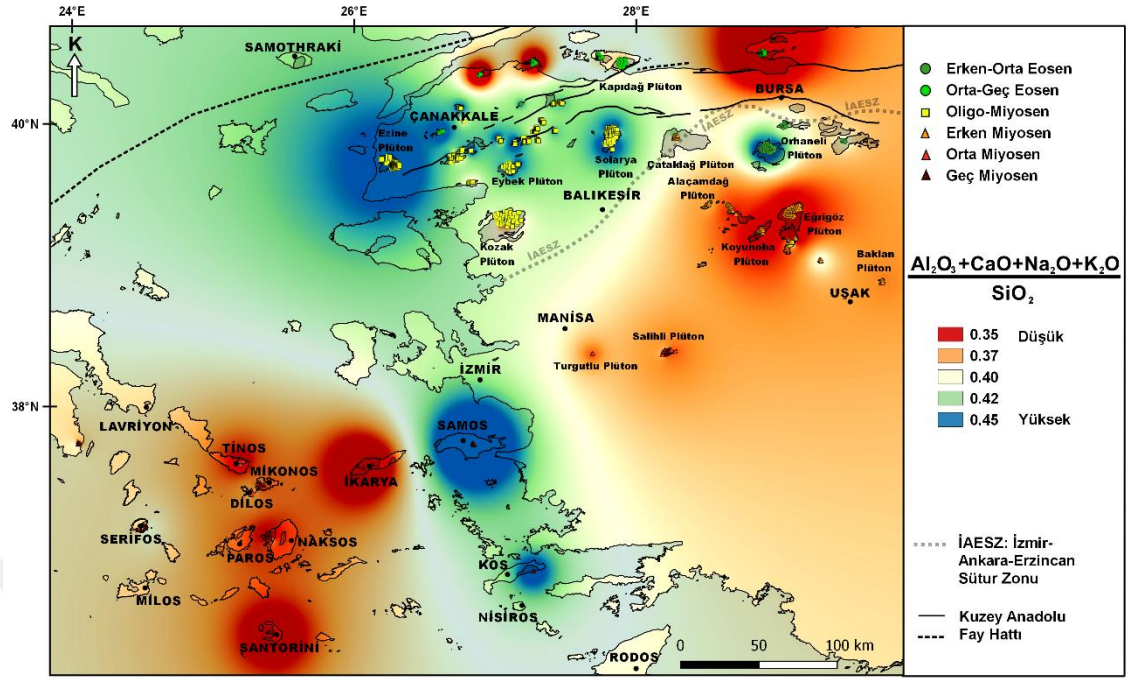
Ege Bölgesi granitoyid kuşakları arasında yer alan Oligo-Miyosen granitoyid kuşağında bulunan granitoyidlerin ACNK/SiO₂ içeriği % 0.32-0.60 değerleri arasında bir dağılıma sahiptir. Çalışma alanı içerisinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının ACNK/SiO₂ içeriklerinin incelenmesi ile Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı granitoyidlerinin diğer kuşaklardan daha yüksek ACNK/SiO₂ içeriğine sahip oldukları gözlenmektedir.



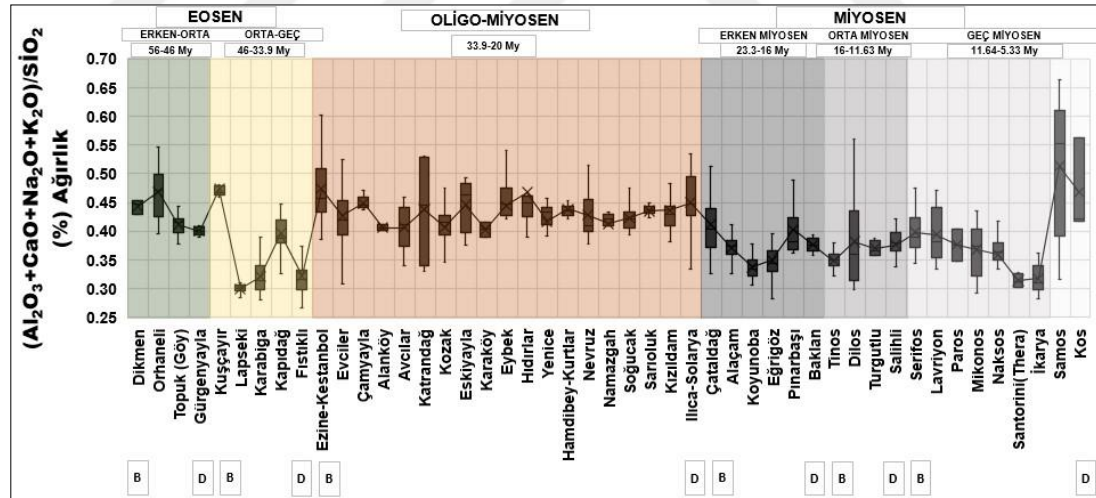
Şekil 17. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Mg# dağılımına göre kontur haritası



Şekil 18. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Mg# dağılımı kutu grafiği görünümü



Şekil 19. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri $(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)/SiO_2$ (%) ağırlık dağılımına göre kontur haritası



Şekil 20. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri $(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)/SiO_2$ (%) ağırlık dağılımı kutu grafiği görünümü

Erken Miyosen granitoyid kuşağının ACNK/SiO₂ içeriği % 0.27-0.52 değer aralığındadır. Bu granitoyid kuşağı içerisinde en düşük ACNK/SiO₂ içeriğine Koyunoba granitoyidinin sahip olduğu görülmektedir.

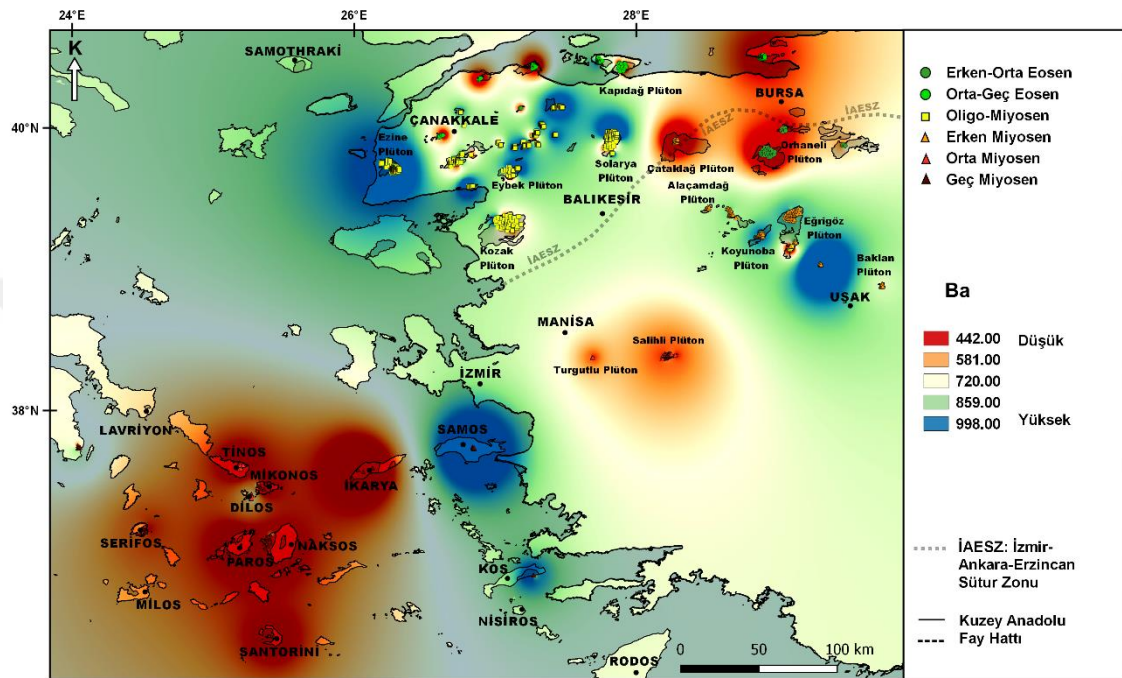
Orta Miyosen granitoyid kuşağının ACNK/SiO₂ içeriği % 0.30-0.57 değer aralığındadır. Orta Miyosen granitoyid kuşağı granitoyidleri yanal olarak incelendiğinde ACNK/SiO₂ içeriklerinin B'dan D'ya artış gösterdiği anlaşılmaktadır.

Geç Miyosen granitoyid kuşağı ACNK/SiO₂ içeriği % 0.27-0.67 değerleri arasındadır. Kuşak içerisinde yer alan granitoyidler B'dan D'ya incelendiğinde yanal olarak artış ve azalışlar görülmektedir. Bu kuşak içerisinde en yüksek ACNK/SiO₂ içeriği Samos ve Kos kayalarında gözlenmektedir. Samos ve Kos granitoyidleri çalışma alanı içerisinde yer alan 6 adet granitoyid kuşağı içerisinde bulunan granitoyidler arasında en yüksek ACNK/SiO₂ içeriğine sahip granitoyidlerdir.

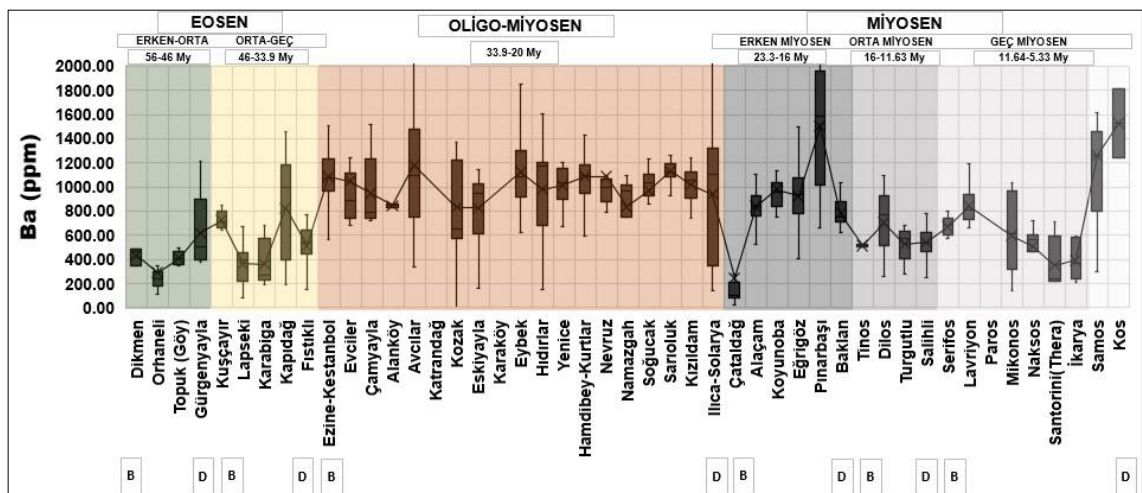
Ege Bölgesi içerisinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyid kuşaklarının ACNK/SiO₂ içeriğinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Eosen granitoyidlerine geçerken ACNK/SiO₂ içeriğinin bir azalma gösterdiği görülmektedir. Ancak Oligo-Miyosen granitoyidlerine gelindiğinde ACNK/SiO₂ içeriğinin arttığı ve Miyosen granitoyidlerinde ise ACNK/SiO₂ içeriğinin dalgalanmalar halinde artış ve azalış gösterdikleri kutu grafiği üzerinde görülmektedir (Şekil 20).

4.1.2. Eser Element Değişimleri

Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarına ait dağılım kontur haritaları aşağıda sunulmuştur. Oligo-Miyosen, Erken Miyosen ve Geç Miyosen kuşağı içerisinde yer alan Samos ve Kos granitoyidleri en yüksek baryum değerine sahip granitoyidler olarak benzerlik gösterirler. Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri baryum içeriği ise düşüktür.



Şekil 21. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Ba (ppm) dağılımına göre kontur haritası



Şekil 22. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Ba (ppm) dağılımı kutu grafiği görünümü

Çalışma alanı içerisinde yer alan granitoyid kuşaklarındaki jeokimyasal analiz verilerin bir araya getirildiği veri tabanı aracılığı ile hazırlanan eser elementlerden Ba'ya ait olan bu kutu grafiğinin yapılmasında, Ege Bölgesinde yüzlek vermekte olan 6 farklı yaş aralığındaki granitoyid kuşağının Ba içeriklerinin yanal olarak değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır (Şekil 22).

Erken-Orta Miyosen granitoyid kuşağının Ba içeriği 100-1200 (ppm) aralığındadır. Kuşak kendi içerisinde yanal olarak değerlendirildiğinde Ba içeriğinde B'dan D'ya bir artış olduğu gözlenmektedir. Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan bir diğer kuşak olan Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı Ba içeriği ise 100-1500 (ppm) değer aralığında yer almaktadır.

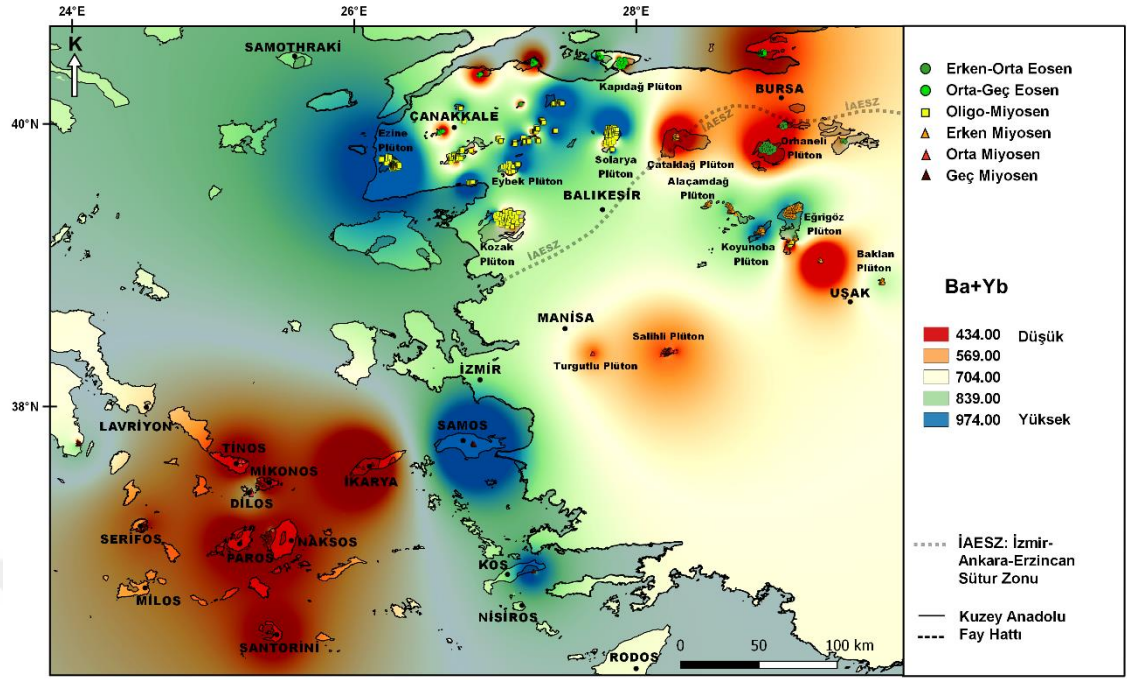
Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidlerin Ba içeriği 100-2000 (ppm) değer aralığında yer almaktadır. Kuşak içerisinde yer alan granitoyidlerin Ba içeriğine göre hazırlanan önceki çalışmalardan derlenen verilerde Katrandağ ve Karaköy granitoyidleri üzerinde Ba içeriği bulunmamaktadır. Bu nedenle Katrandağ ve Karaköy granitoyidlerinin Ba değerleri kutu grafiği üzerinde boş görünmektedir (Şekil 22). Kuşağın Ba içeriği yanal olarak değerlendirildiğinde dalgalanmalı olarak artış ve azalışlar söz konusudur.

Erken Miyosen granitoyid kuşağının Ba içeriği 10-2000 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Ancak Pınarbaşı granitoyidi Erken Miyosen granitoyid kuşağının Ba içeriği en yüksek granitoyidi olması ile grubun Ba içeriğini yükselten granitoyiddir. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde B'dan D'ya Ba içeriğinde bir artış görülmektedir. Fakat kuşağın en doğusunda yer alan Baklan granitoyidi Ba içeriğindeki azalmanın gözlemlendiği granitoyiddir.

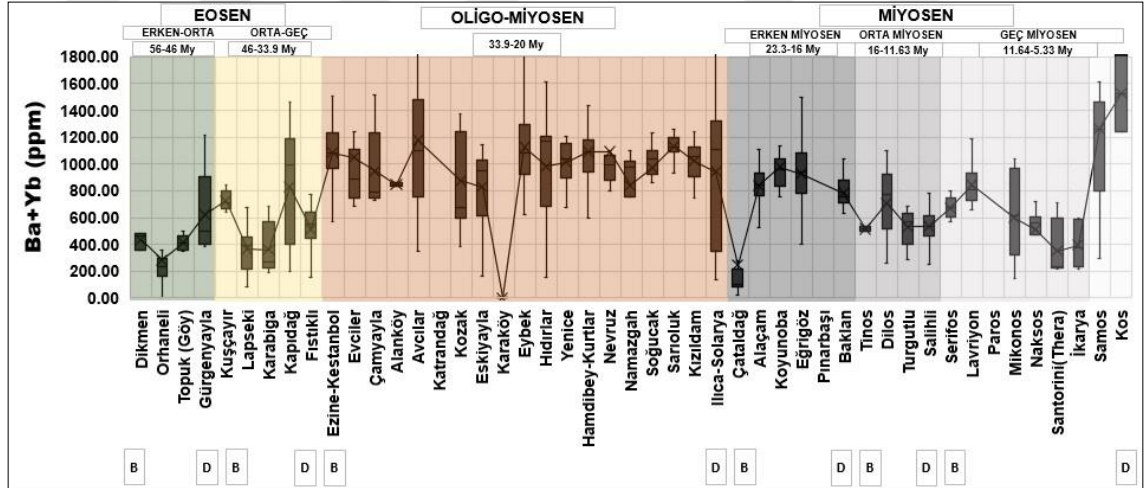
Orta Miyosen granitoyid kuşağı Ba içeriği 250-1100 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde Ba içeriğinin 300-900 (ppm) değerleri arasında seyrettiği ancak Dilos granitoyidinde bir miktar artış olduğu gözlenmektedir.

Geç Miyosen granitoyid kuşağı Ba içeriği 150-1800 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak içerisinde yer alan Paros granitoyidine ait önceki çalışmalardan derlenen jeokimyasal analizlerde Ba element analizi konulmadığı için Ba değeri kutu grafiği üzerinde boş kalmaktadır (Şekil 22). Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde B'dan D'ya Ba içeriğinde bir azalış olduğu gözlenmektedir. Ancak kuşağın en doğusunda yer alan Samos ve Kos granitoyidlerine gelindiğinde Ba içeriğinde artış gözlenmektedir. Bu granitoyidler Ba içerikleri bakımından Geç Miyosen granitoyid kuşağından farklılık göstermektedir.

Çalışma alanı içerisinde yer alan 6 farklı yaş aralığında yüzlek veren granitoyid kuşaklarının Ba içeriğinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Geç Eosen granitoyidlerine geçerken Ba içeriğinin ortalama olarak aynı değerlerde kaldığı görülmektedir. Ancak Oligo-Miyosen granitoyidlerine gelindiğinde Ba içeriğinin arttığı ve Miyosen granitoyidlerinde ise Ba içeriğinin dalgalanmalar halinde artış ve azalış gösterdikleri kutu grafiği üzerinde görülmektedir (Şekil 22).



Şekil 23. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Ba+Yb (ppm) dağılımına göre kontur haritası



Şekil 24. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Ba+Yb (ppm) dağılımı kutu grafiği görünümü

Ege Bölgesi üzerinde yer alan granitoyid kuşaklarının içerdikleri Ba ve Yb elementlerinin toplamının vermiş olduğu dağılım kontur haritasında görüldüğü üzere Oligo-Miyosen, Erken Miyosen ve Samos-Kos granitoyidleri Ege Bölgesinde yer alan Senozoyik yaşlı granitoyidler arasında yüksek Ba+Yb değeri ile benzerlik sunan granitoyid gruplarıdır. Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Orta Miyosen ve Geç Miyosen granitoyidleri ise düşük Ba+Yb değeri ile benzerlik sunan granitoyidlerdir.

Çalışma alanı içerisinde yer alan granitoyid kuşaklarındaki jeokimyasal analizlerin bir araya getirildiği veri tabanı aracılığı ile hazırlanan eser elementlere ait veriler içerisinde yer alan Ba ve Yb değerlerinin toplamı ile hazırlanan Ba+Yb dağılımının kutu grafiğinden şu sonuçlar çıkarılmıştır (Şekil 24).

Erken-Orta Miyosen granitoyid kuşağının Ba+Yb içeriği 100-1200 (ppm) aralığındadır. Kuşak kendi içerisinde yanal olarak değerlendirildiğinde Ba+Yb içeriğinde B'dan D'ya bir artış olduğu gözlenmektedir. Eosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan bir diğer kuşak olan Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı Ba+Yb içeriği ise 100-1500 (ppm) değer aralığında yer almaktadır.

Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidlerin Ba+Yb içeriği 100-2000 (ppm) değer aralığındadır. Katrandağ ve Karaköy granitoyidlerinin Ba ve Yb değerleri bulunmaması sebebi ile Ba+Yb değerleri kutu grafiği üzerinde boş gösterilmiştir.

Erken Miyosen granitoyid kuşağının Ba+Yb içeriği 10-2000 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Ancak Pınarbaşı granitoyidi Erken Miyosen granitoyid kuşağının Ba+Yb içeriği en yüksek granitoyidi olması ile grubun Ba+Yb içeriğini yükselten granitoyiddir. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde B'dan D'ya Ba+Yb içeriğinde bir artış görülmektedir. Fakat kuşağın en doğusunda yer alan Baklan granitoyidi Ba+Yb içeriğindeki azalmanın gözlemlendiği granitoyiddir.

Orta Miyosen granitoyid kuşağı Ba+Yb içeriği 250-1100 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde Ba+Yb içeriğinin hep aynı değerde seyrettiği ancak Dilos granitoyidinde bir miktar artış olduğu gözlenmektedir.

Geç Miyosen granitoyid kuşağı Ba+Yb içeriği 150-1800 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak içerisinde yer alan Paros granitoyidine literatürden toplanan jeokimyasal analizlerde Ba+Yb element analizi konulmadığı için Ba+Yb değeri kutu grafiği üzerinde boş kalmaktadır. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde B'dan D'ya Ba+Yb içeriğinde bir azalış olduğu gözlenmektedir. Ancak kuşağın en doğusunda yer alan Samos ve Kos granitoyidlerine gelindiğinde Ba+Yb içeriğinde bir artış gözlenmektedir. Bu granitoyidler Ba+Yb içerikleri bakımından Geç Miyosen granitoyid kuşağından farklılık göstermektedir.

Ege Bölgesi üzerinde yüzlek vermekte olan 6 adet granitoyid kuşağından toplanan veri setinden hazırlanmış olan Ce elementi dağılım haritasının detaylı olarak incelenmesi ile şu sonuçlara varılmıştır.

Oligo-Miyosen, Erken Miyosen ve Samos-Kos granitoyidlerinin yüksek Ce değerleri ile benzerlik gösterdikleri, Erken-Orta Eosen, Orta-Geç Eosen, Orta Miyosen

ve Geç Miyosen granitoyidlerinin ise düşük Ce değerleri ile benzerlik gösteren granitoyid grupları oldukları anlaşılmıştır (Şekil 25).

Çalışma alanı içerisinde yer alan 6 farklı granitoyid kuşağının Ce eser elementi içeriğinin yanal dağılımının incelenebilmesi amacı ile kutu grafiği hazırlanmıştır (Şekil 26).

Erken-Orta Miyosen granitoyid kuşağının Ce içeriği 25-55 (ppm) aralığındadır. Kuşak kendi içerisinde yanal olarak değerlendirildiğinde Ce içeriğinde B'dan D'ya bir artış olduğu gözlenmektedir. Orta-Geç Eosen granitoyid kuşağı Ce içeriği ise 15-90 (ppm) değer aralığında yer almaktadır. Bu kuşağının yanal olarak değerlendirilmesi ile Ce içeriğinde B'dan D'ya bir azalma olduğu görülmektedir.

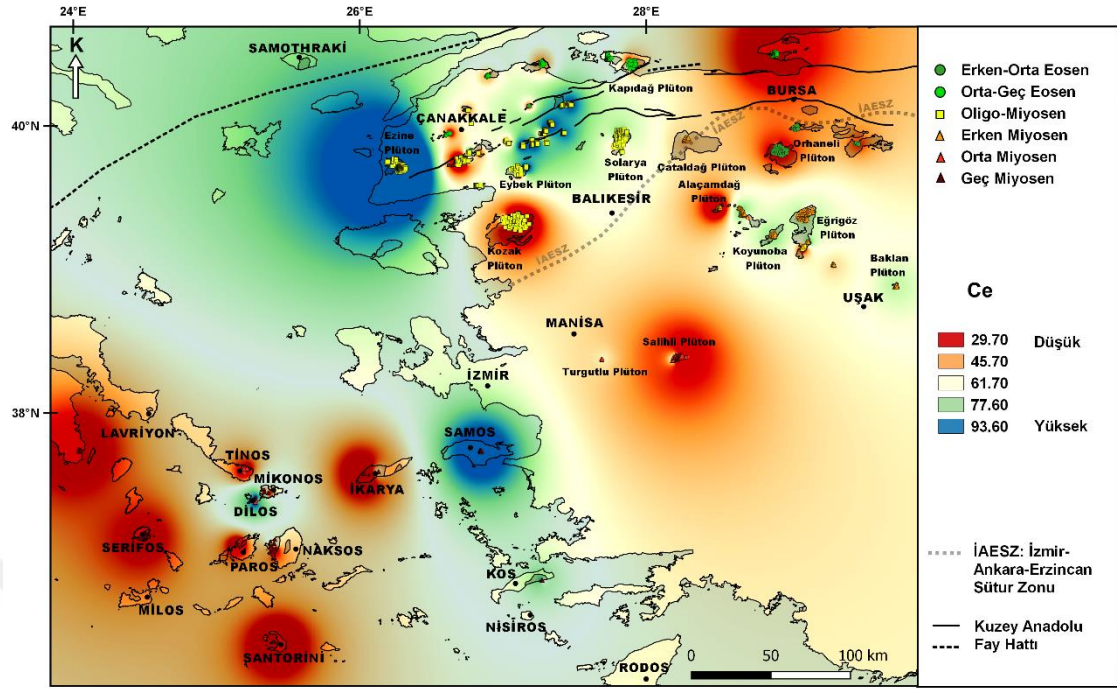
Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı içerisinde yer alan granitoyidlerin Ce içeriği 5-200 (ppm) değer aralığında yer almaktadır. Kuşağın en batısında yer alan Ezine-Kestanbol granitoyidi en yüksek Ce içeriğine sahip granitoyiddir. Kuşak kendi içerisinde yanal olarak değerlendirildiğinde Ce içeriğinde dalgalanmalı olarak artış ve azalışlar olduğu gözlenmektedir.

Erken Miyosen granitoyid kuşağının Ce içeriği 5-115 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak kendi içerisinde yanal olarak değerlendirildiğinde Ce içeriğinin B'dan D'ya bir artış gösterdiği, ancak bu artışın kuşağın en doğusunda yer alan Baklan granitoyidinde azaldığı görülmektedir.

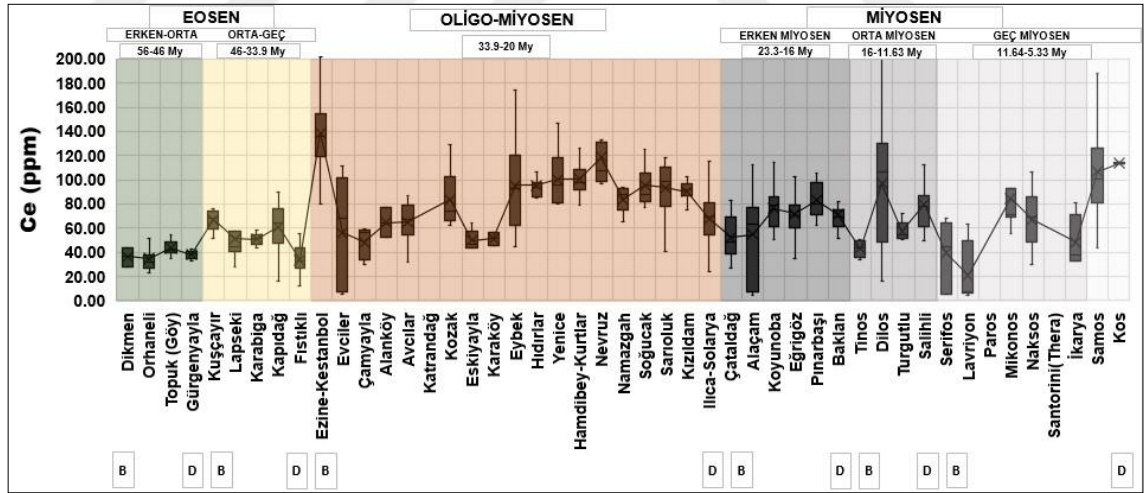
Orta Miyosen granitoyid kuşağı Ce içeriği 15-200 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde Ce içeriğinin Dilos granitoyidinde çok yüksek değer göstermesinin ardından azaldığı görülmektedir. Bu kuşak Ce içeriği bakımında Erken Miyosen granitoyid kuşağı ile benzerlik sunmaktadır.

Geç Miyosen granitoyid kuşağı Ce içeriği 15-190 (ppm) değerleri arasında yer almaktadır. Kuşak içerisinde yer alan Paros ve Santorini (Thera) granitoyidlerinin literatürden toplanan jeokimyasal analizlerde Ce element analizi konulmadığı için Ce değeri kutu grafiği üzerinde boş kalmaktadır. Kuşak yanal olarak değerlendirildiğinde B'dan D'ya Ce içeriğinde artış yaşandığı gözlenmektedir. Ancak kuşağın en doğusunda yer alan Samos ve Kos granitoyidleri zamansal olarak herhangi bir benzerliklerinin bulunmadığı Oligo-Miyosen granitoyid kuşağı ile Ce içeriği bakımından benzerlik göstermektedir.

Ege Bölgesi granitoyid kuşaklarının Ce içeriğinin yanal olarak incelenmesi ile Erken-Orta Eosen granitoyidlerinden Orta-Eosen granitoyidlerine geçerken Ce içeriğinin bir artış gösterdiği ancak Orta-Geç Eosen kuşağı içerisinde B'dan D'ya bir azalmanın söz konusu olduğu görülmektedir. Oligo-Miyosen granitoyidlerine gelindiğinde Ce içeriğinin arttığı ve kendi içerisinde yanal olarak dalgalanmalı bir artış-azalış görüldüğü ve Miyosen granitoyidlerinde ise Ce içeriğinin azalma gösterdiği kutu grafiği üzerinde görülmektedir (Şekil 26).



Şekil 25. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Ce (ppm) dağılımına göre kontur haritası



Şekil 26. Ege Bölgesi Senozoyik yaşlı granitoidleri Ce (ppm) dağılımı kutu grafiği görünümü

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Neotetis'in kuzey kolunun Geç Kretese-Paleosen sonrasında kapanmasını izleyen süreçte Eosen'den itibaren Geç Miyosen sonuna kadar Ege Bölgesinde geniş yayımlı plütonizma ve volkanizmanın etkin olduğu bilinmektedir. Bölgede yapılan yoğun derin manto sismik tomografi çalışmaları Afrika okyanusal litosferinin kuzeye doğru Ege Bölgesinin altına daldığını işaret etmektedir. Dalma-batma olaylarının başlangıcı tartışmalı olmakla birlikte Jura'dan itibaren etkin olduğu öne sürülmektedir (Biggin vd. 2008).

Binlerce kilometre uzanan kenet kuşakları oluşturan bu dalma-batma sürecini izleyen çarpışma Neotethis'in kuzey kolunun kapanması ile sonuçlanmıştır. Güney kolunda Helenik dalma-batma zonu olarak adlandırılan kuşak halen aktiftir ve Yunan adalarında güncel volkanizmanın oluşumuna neden olmuştur. Kuzey kolundaki kenet kuşağının oluşumunda çarpışma sonrasında dalan okyanusal birimin koptuğu yaygın olarak kabul edilen bir görüştür ve Eosen başında gerçekleşmiştir (Altunkaynak 2007; Ünal ve Altunkaynak 2019; Ünal vd. 2019; Kamacı ve Altunkaynak 2019, 2020; Özyurt ve Altunkaynak 2020). Dilim kopması sonrasında büyük ölçüde gravitasyonel etki ile dilim manto içerisinde dalarak güneye doğru hareket etmiştir. Dilimin bu geriye doğru hareketi manto kamasında basınç azalmasına ve sıcak mantonun basıncın azaldığı bölgelere hareketi ile devam etmiştir. Bu basınç azalması aynı zamanda ilerlemeli olarak manto üzerindeki kabukta incelmeye neden olmuş ve kabukta genişleme rejiminin oluşumuna imkân sağlamıştır.

Genişleme rejiminde sıcak kaynağa bağlı olarak kabukta sünümlü deformasyon ile metamorfik çekirdek komplekslerin oluşumuna neden olmuştur. Bu çekirdek kompleksler Batı Anadolu'da Kazdağ Çekirdek Kompleksi, Kuzey Menderes Çekirdek Kompleksi, Çataldağ Metamorfik Kompleksi, Orta Menderes Çekirdek Kompleksi ve Ege'de ise Kiklad Çekirdek Kompleksi olarak bilinmektedir. Ege Bölgesinde meydana gelen bu genişleme sonucunda litosferik manto yükselmesine bağlı kabukta meydana gelen ergimeler sebebi ile manto ve kabuk karışımı ürünü olan hibrit/melez I-tipi kalk-alkali bileşimli granitoidler yaygın bir şekilde yüzlek vermiştir.

Bu çalışmada Erken-Orta Eosen'den Geç Miyosen sonuna kadar Ege Bölgesinde yüzlek veren I-tipi granitoidlerin jeokimyasal özellikleri incelenmiş ve birbirleri ile olan zamansal ve mekânsal ilişkileri incelenmiştir (Şekil 27).

Ege Bölgesinde yer alan Eosen granitoidlerinin iki farklı kuşaktan oluştuğu ortaya koyulmuştur. Bu gruplar Erken-Orta Eosen ve Orta-Geç Eosen granitoid kuşakları olarak adlandırılmaktadır. Bu kuşaklarda yer alan granitoidler element içerikleri bakımından birbirlerinden farklılık göstermekte ve ayırt edilebilmektedirler. Yapılan çalışma kapsamında Eosen granitoid kuşaklarının element oranları detaylı olarak incelendiğinde Erken-Orta Eosen granitoidlerinin düşük SiO_2 , P_2O_5 ve Ce içeriğine sahip oldukları, Orta-Geç Eosen granitoidlerinin ise SiO_2 , P_2O_5 ve Ce içeriklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Erken-Orta Eosen granitoidlerinin TiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO ve ACNK/SiO_2 içerikleri yüksek iken, Orta-Geç Eosen granitoidlerinde TiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO ve ACNK/SiO_2 içerikleri düşüktür. Erken-Orta Eosen granitoid kuşağına ait jeokimyasal verilerin incelenmesi ile mafik bileşenler bakımından Orta-Geç Eosen granitoid kuşağından daha zengin olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 27. Erken Miyosen granitoidlerinin güneydoğuya doğru genişlemesi

Yayılımı Biga yarımadasıyla sınırlı olan Oligo-Miyosen granitoidleri jeokimyasal açıdan homojen özellikler sunmaktadır. Oligo-Miyosen granitoid kuşağı yüksek Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , MnO , $ACNK/SiO_2$, Ba ve $Ba+Yb$ içeriği ile temsil edilmektedir. Kuşak SiO_2 içeriği bakımından düşük değerlere sahipken, P_2O_5 ve Ce içeriğinin Eosen ve Miyosen kuşaklarına kıyasla ortalama değerlerde olduğu görülmektedir. Derlenen yaş verileri, Oligo-Miyosen kuşağının üzerinde ve Biga yarımadasında Miyosen boyunca da plütonik aktivitenin devam ettiğini ve plütonizmanın güneydoğuya doğru göç ederek en doğudaki Baklan granitoidinin yerleşimi ile sonlandığını işaret etmektedir.

Erken Miyosen kuşağı içerisindeki jeokimyasal değişimler incelendiğinde Biga yarımadasında dağılım sunan granitoidler ile Çataldağ, Alaçamdağ, Koyunoba, Eğrigöz, Pınarbaşı ve Baklan granitoidlerinin belirgin farklı jeokimyasal davranışlar sunduğu görülmektedir. Erken Miyosen granitoidleri yüksek SiO_2 , Ba , Ce ve $Ba+Yb$ ve düşük TiO_2 , $Mg\#$, Al_2O_3 , CaO , P_2O_5 , MgO , MnO ve $ACNK/SiO_2$ içeriklerine sahip oldukları görülmektedir.

Orta Miyosen granitoidleri yüksek SiO_2 ve düşük P_2O_5 , MgO , MnO , $ACNK/SiO_2$, Ba , Ce ve $Ba+Yb$ içeriği ile benzer jeokimyasal davranış göstermektedir. Geç Miyosen granitoidlerinden Kos ve Samos ise yüksek P_2O_5 , MgO , MnO , $ACNK/SiO_2$, Ba , Ce ve $Ba+Yb$ ve düşük SiO_2 içeriği ile diğer granitoidlerden farklıdır.

Tüm jeokimyasal veriler karşılaştırıldığında Erken-Orta Eosen yaşlı granitoidlerin kendi içindeki jeokimyasal değişimlerin homojen olduğunu ve D-B doğrultulu bir kuşak boyunca bir değişimin gözlenmediği görülmektedir. Dikkat çekici olan nokta Orta-Geç Eosen ve Oligo-Miyosen granitoidlerinin sınırlı bir alanda yüzlek verdiği ve bu kuşakları oluşturan granitoidlerin kendi içerisinde homojen bir dağılım sunmasıdır. Miyosen granitoidleri ise Biga Yarımadasındaki ve doğusundakiler ile belirgin bir farklılık göstermektedir. Bu farklılığın olduğu sınır önceki çalışmalarda İzmir-Balıkesir Transfer Zonu (İBTZ) olarak adlandırılan KD-GB doğrultulu kıtasal ölçekli bir süreksizliğe karşılık gelmektedir (Helvacı vd. 2009; Erkül vd. 2013; Özkaymak vd. 2013; Uzel vd. 2013; Ring vd. 2017; Topuz ve Okay 2017; Brun vd. 2018; Uzel vd. 2020). Bu kuşak Balıkesir'den İzmir'e ve Samos'a uzanmakta ve devamında Orta Kiklad çizgiselliği olarak izlenen diğer bir süreksizliğe geçiş yapmaktadır. Gerek doğuda Orta-Geç Eosen granitoid kuşağının gerekse batıda Oligo-Miyosen granitoid kuşağının bu kuşak ile sınırlanması ve Erken-Orta Eosen granitoid kuşağında bu kuşağın izlerinin yokluğu transfer zonunun gelişiminin zamansal ilişkisini ortaya koymaktadır. Buna göre İBTZ, Orta Eosen'den itibaren (yaklaşık 45 My) plütonizma, volkanizma ve farklı kabuksal gerilme miktarlarını kontrol etmiştir. Ege Bölgesi ve Batı Anadolu'daki Orta-Geç Miyosen kuşağındaki granitoidlerde genelde benzer jeokimyasal değişimler izlenmesine karşın Kos ve Samos'taki granitoidler dikkat çekicek derecede farklıdır. Özellikle Samos'ta yüzlek veren granitoid İBTZ'nin uzanımına denk gelmektedir. Bu belirgin derecede manto imzasına sahip Samos granitoidinin derin yerleşimli transfer zonu boyunca beslenen manto kaynaklı magma ile oluştuğunu düşündürmektedir. Buna göre İBTZ 45 My'dan itibaren günümüze kadar aktivitesini sürdürmüştür. Zonun güncel aktivitesi kuşak boyunca gerçekleşen sağ yanal atımlı sismik fay verileri ile desteklenmektedir (Uzel vd. 2015; Westerweel vd. 2020).

6. KAYNAKLAR

- Akal, C., Helvacı, C. 1999. Mafic microgranular enclaves in the Kozak granodiorite, Western Anatolia. *Tr. J. of Earth Sciences*, 8, 1-17.
- Akay, E. 2009. Geology and petrology of the Simav Magmatic Complex (NW Anatolia) and its comparison with the Oligo-Miocene granitoids in NW Anatolia: implications on Tertiary tectonic evolution of the region. *Int. J. Earth Sci*, 98, 1655-1675.
- Aldanmaz, E., Pearce, J. A. Thirlwall, M.F., Mitchell, J. G. 2000. Petrogenetic evolution of Late Cenozoic, post-collision volcanism in western Anatolia, Turkey. *J. Volcanol. Geotherm. Res*, 102, 67-95.
- Alf  rez, G. H., Rodr  guez, J., Clausen B., Pompe. 2015. Interpreting the Geochemistry of Southern California granitic rocks using machine learning. *ICAI'15*
- Altherr, R., Herjes-Kunst, F., Matthews, A., Friedrichsen, H., Hanse, B. T. 1988. O-Sr isotopic variations in Miocene granitoids from the Aegean: evidence for an origin by combined assimilation and fractional crystallization. *Contrib Mineral Petrol*, 100, 528-541.
- Altherr, R., Siebel, W. 2002. I-type plutonism in a continental back-arc setting: Miocene granitoids and monzonites from the central Aegean Sea, Greece. *Contrib Mineral Petrol*, 143, 397-415.
- Altunkaynak,   ., Yılmaz, Y. 1998. The Mount Kozak magmatic complex, Western Anatolia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 85, 211-231.
- Altunkaynak,   . 2007. Collision-Driven slab breakoff magmatism in Northwestern Anatolia, Turkey. *J. Geo.*, 115, 63-82.
- Amante, C., Eakins, B. W., 2009. ETOPO1 1 Arc-minute global relief model: Producers, data sources and analysis NOAA Tech. Memo. NESDIS NGDC-24.
- Ayd  n,   .,   en, P.,   zmen,   .,   en, E. 2019. Petrological and geochemical features of Biga Peninsula granitoids, NW Anatolia, Turkey. *Bull. Min. Res. Exp.*, 160, 81-115.
- Aydoğan, M. S. 2006. Baklan Graniti (Murat Dağı, Banaz/U  ak) civarındaki baz metal cevherle  mesinin mineral parajenezi, Metal Zonlaması ve K  kenlerinin İzotop Jeokimyası ile Saptanması. Doktora tezi. S  leyman Demirel   niversitesi. Isparta. 238 s.
- Aydoğan, M. S.,   oban, H., Mozcu, M., Akıncı,   . 2008. Geochemical and mantle-like isotopic (Nd, Sr) composition of the Baklan Granite from the Muratdağı Region (Banaz, U  ak) Western Turkey: Implications for input of juvenile magmas in the source domains of western Anatolia Eocene–Miocene granites. *J. Asian Earth Sci.*, 33, 155-176.
- Aysal, N., Usta  mer, T.,   ngen, S., Keskin, M., K  ksal, S., Peytcheva, I., Fanning, M. 2012. Origin of the Early-Middle Devonian magmatism in the Sakarya Zone, NW

- Turkey: Geochronology, geochemistry and isotope systematics. *J. Asian Earth Sci.*, 45, 201-222.
- Aysal, N. 2015. Mineral chemistry, crystallization conditions and geodynamic implications of the Oligo-Miocene granitoids in the Biga Peninsula, Northwest Turkey. *J. Asian Earth Sci.*, 105, 68-84.
- Biggin, A. J., Hinsbergen, D. J. J. V., Langereis, C. G., Staathof, G. B., Deenen, M. H. I. 2008. Geomagnetic secular variations in the Cretaceous Normal Superchron and in the Jurassic. *Phys. Earth. Planet. In.*, 169, 3-19.
- Bingöl, E. 1975. Ege Ülkeleri Jeolojisi Kolloquyumu, 1-3 Şubat, Ankara, Turkey.
- Black, K. N., Catlos, E. J., Oyman, T., Demirbilek, M. 2013. Timing Aegean extension: Evidence from in situ U–Pb geochronology and cathodoluminescence imaging of granitoids from NW Turkey. *Lithos*, 180-181, 92-108.
- Bozkurt, E., Winchester, J. A., Yiğitbaş, E., Ottley, C. J. 2008. Proterozoic ophiolites and mafic–ultramafic complexes marginal to the İstanbul Block: An exotic terrane of Avalonian affinity in NW Turkey. *Tectonophysics*, 461, 240-251.
- Boztuğ, D., Harlavan, Y., Jonckheere, R., Can, İ., Sarı, R. 2009. Geochemistry and K–Ar cooling ages of the Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) and Kozak (İzmir) granitoids, West Anatolia, Turkey. *Geol. J.*, 44, 79-103.
- Brun, J., Sokoutis, D., Tirel, C., Gueydan, F., Driessche, J. D. D., Beslier, M. 2018. Crustal versus mantle core complexes. *Tectonophysics*, 746, 22-45.
- Candan, O., Koralay, O. E., Topuz, G., Oberhänsli, R., Fritz, H., Collins, A. S., Chen, F. 2016. Late Neoproterozoic gabbro emplacement followed by early Cambrian eclogite-facies metamorphism in the Menderes Massif (W. Turkey): Implications on the final assembly of Gondwana. *Gondwana Res.*, 34, 158-173.
- Catlos, E. J., Baker, C., Sorensen, S. S., Çemen, İ., Hançer, M. 2010. Geochemistry, geochronology, and cathodoluminescence imagery of the Salihli and Turgutlu granites (central Menderes Massif, western Turkey): Implications for Aegean tectonics. *Tectonophysics*, 488, 110–130.
- Catlos, R., Jacob, L., Oyman, T., Sorensen, T. 2012. Long-Term Exhumation of an Aegean Metamorphic Core Complex Granitoids in the Northern Menderes Massif, Western Turkey. *Am. J. Sci.*, 312, 534-571.
- Cavazza, W., Okay, A. I., Zattin, M. 2009. Rapid Early-Middle Miocene exhumation of the Kazdağ Metamorphic core complex (Western Anatolia). *Int. J. Earth Sci. (GeolRundsch)*, 98, 1935-1947.
- Çelebi, D., Köprübaşı, N. 2014. The geochemical and Sr–Nd isotopic characteristics of Eocene to Miocene NW Anatolian granitoids: Implications for magma evolution in a post-collisional setting. *J. Asian Earth Sci.*, 93, 275-287.
- Çoban, H., Karacık, Z., Ece, Ö. I. 2012. Source contamination and tectonomagmatic signals of overlapping Early to Middle Miocene orogenic magmas associated with shallow continental subduction and asthenospheric mantle flows in Western Anatolia: A record from Simav (Kütahya) region. *Lithos*, 140-141, 119-141.

- Delaloye, M., Bingöl, E. 2000. Granitoyids from Western and Northwestern Anatolia: Geochemistry and Modeling of Geodynamic Evolution. *Int. Geol. Rev.* , 42 (3), 241-268.
- Delibaş, O., Moritz, R., Chiaradia, M., Selby, D., Ulianov, A. 2017. Post-collisional magmatism and ore-forming systems in the Menderes massif: new constraints from the Miocene porphyry Mo-Cu Pınarbaşı system, Gediz-Kütahya, western Turkey. *Miner Deposita*, 52, 1157-1178.
- Dereköy, Ö., F. 2006. Armutlu Yarımadası, Fıstıklı granitinin petrografik ve petrolojik incelemesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 51 s.
- Erdoğan, C. D., Erkül, F., Erkül, S., T. 2019. 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı, ss. 935-939, 28 Ocak-1 Şubat, Ankara, Turkey.
- Erkül, F. 2010. Tectonic significance of synextensional ductile shear zones within the Early Miocene Alaçamdağ granites, northwestern Turkey. *Geol. Mag.*, 147, 611-637.
- Erkül, S., T., Erkül, F. 2012. Magma interaction processes in syn-extensional granitoyids: The Tertiary Menderes Metamorphic Core Complex, western Turkey. *Lithos*, 142-143, 16-33.
- Erkül, S., T., Erkül, F., Ersoy, Y., Uysal, İ., Klötzli, U. 2013. Petrology, mineral chemistry and Sr-Nd-Pb isotopic compositions of granitoyids in the central Menderes metamorphic core complex: Constraints on the evolution of Aegean lithosphere slab. *Lithos*, 180-181, 74-91.
- Erkül, S., T., Erkül, F., Aysal, N. 2018. Evidence for Continuous Mixing of Individually Fractionated, Coeval Felsic and Mafic Magmas Forming Synextensional Plutons, the Menderes Core Complex, Western Turkey. *J. Geol.*, 127.
- Genç, Ş., C. 1998. Evolution of the Bayramic, magmatic complex, Northwestern Anatolia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 85, 233-249.
- Genç, Ş., C. Altunkaynak, Ş., 2007. Eybek graniti (Biga yarımadası, KB Anadolu) üzerine: Yeni jeokimya verileri ışığında yeni bir değerlendirme. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi, 28, 75-98.
- GeoRoc (resmi web sayfası), 2012. (<http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/georoc/> sitesinden düzenlenerek alınmıştır), Max Planck Kimya Enstitüsü, Göttingen, Almanya.
- Güraslan, I., N., Altunkaynak, Ş. 2019. Role of mantle and lower continental crust in the genesis of Eocene post-collisional granitoyids: Insights from the Topuk pluton (NW Turkey). *J. Asian Earth Sci.*, 179, 365-384.
- Harris, N., B., W., Kelley, S., Okay, A., I. 1994. Post-collision magmatism and tectonics in Northwest. Anatolia. *Contrib Mineral Petrol*, 117, 241-252.
- Hasözbe, A., Satır, M., Erdoğan, B., Akay, E., Siebel, W. 2011. Early Miocene post-collisional magmatism in NW Turkey: geochemical and geochronological constraints. *Int. Geol. Rev.*, 53(9), 1098-1119.

- Hasözbe, A., Akay, E., Erdoğan, B., Satır, M., Siebel, W. 2010. Early Miocene granite formation by detachment tectonics or not? A case study from the northern Menderes Massif (Western Turkey). *J. Geodyn.*, 50, 67-80.
- Helvacı, C., Ersoy, E. Y., Sözbilir, H., Erkül, F., Sümer, Ö., Uzel, B. 2009. Geochemistry and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of Miocene volcanic rocks from the Karaburun Peninsula: Implications for amphibole-bearing lithospheric mantle source, Western Anatolia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 185, 181-202.
- Iglseder, C., Grasemann, B., Schneider, D. A., Petrakakis, K., Miller, C., Klötzli, U. S., Thöni, M., Zamolyi, A., Rambousek, C. 2009. I and S-type plutonism on Serifos (W-Cyclades, Greece). *Tectonophysics*, 473, 69-83.
- Image Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO 2018 Basarsoft, 2018 Google ScienceDirect, 2018. (ScienceDirect resmi web sayfası, <https://www.sciencedirect.com/> sitesinden düzenlenerek alınmıştır), Elsevier Şirketi, New York, ABD.
- Kamacı, Ö., Altunkaynak, Ş. 2019. Cooling and deformation history of the Çataldağ Metamorphic Core Complex (NW Turkey). *J. Asian Earth Sci.*, 172, 279-291.
- Kamacı, Ö., Altunkaynak, Ş. 2019. Magma chamber processes and dynamics beneath northwestern Anatolia: Insights from mineral chemistry and crystal size distributions (CSDs) of the Kepsut volcanic complex (NW Turkey). *J. Asian Earth Sci.*, 181.
- Kamacı, Ö., Altunkaynak, Ş. 2020. The role of accreted continental crust in the formation of granites within the Alpine style continental collision zone: Geochemical and geochronological constraints from leucogranites in the Çataldağ Metamorphic Core Complex (NW Turkey). *Lithos*, 354-355.
- Karacık, Z., Yılmaz, Y. 1998. Geology of the ignimbrites and the associated volcano-plutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 85, 251-264.
- Karacık, Z., Yılmaz, Y., Pearce, J. A., Ece, Ö. I. 2008. Petrochemistry of the south Marmara granitoids, northwest Anatolia, Turkey. *Int. J. Earth Sci.*, 97, 1181-1200.
- Karacık, Z., Tüysüz, O. 2010. Petrogenesis of the Late Cretaceous Demirköy Igneous Complex in the NW Turkey: Implications for magma genesis in the Strandja Zone. *Lithos*, 114, 369-384.
- Köprübaşı, N., Şen, C., Köprübaşı, N. 2000. Fıstıklı (Armutlu-Yalova) Granitoidinin jeokimyası. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 22, 33-42.
- Köprübaşı, N., Aldanmaz, R. 2010. Geochemical Constraints on the Petrogenesis of Cenozoic I-Type Granitoids in Northwest Anatolia, Turkey: Evidence for Magma Generation by Lithospheric Delamination in a Post-Collisional Setting. *Int. Geol. Rev.*, 46:8, 705-729.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) 2002. (<http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> sitesinden düzenlenerek alınmıştır).

- Mezger, K., Altherr, R., Okrusch, M., Henjes-Kunst, F., Kreuzer, H. 1985. Genesis of acid/basic rock associations: a case study The Kallithea intrusive complex, Samos, Greece. *Contrib Mineral Petrol*, 90, 353-366.
- Oner, Z., Dilek, Y., Kadioğlu, Y., K. 2009. Geology and geochemistry of the synextensional Salihli granitoid in the Menderes core complex, western Anatolia, Turkey. *Int. Geol. Rev.*, 52:2, 336-338.
- Oyman, T., Özgenç, İ., Tokçer, M., Akbulut, M. 2013. Petrology, geochemistry, and evolution of the iron skarns along the northern contact of the Eğrigöz Plutonic Complex, Western Anatolia, Turkey. *Turkish J. Earth Sci.*, 22, 61-97.
- Özkaymak, Ç., Sözbilir, H., Uzel, B. 2013. Neogene-Quaternary evolution of the Manisa Basin; Evidence for variation in the stress pattern of the İzmir-Balıkesir Transfer Zone, western Anatolia. *J. Geodyn.*, 65, 117-135.
- Öztürk, Y., Helvacı, C., Satır, M. 2005. Genetic Relations Between Skarn Mineralization and Petrogenesis of the Evciler Granitoid, Kazdağ, Çanakkale, Turkey and Comparison with World Skarn Granitoids. *Turkish J. Earth Sci.*, 14, 255-280.
- Öztürk, Y., Y. 2016. O, Sr and Nd isotopic constraints on Cenozoic granitoids of Northwestern Anatolia, Turkey: Enrichment by subduction zone fluids. *J. Afr. Earth Sci.*, 117, 12-28.
- Özyurt, M., Altunkaynak, Ş., 2020. Origin of Eocene adakitic magmatism in Northwest Turkey. *J. Afr. Earth Sci.*, 190.
- Papadopoulos, A., Christofides, G., Koroneos, A., Papastefanou, C., Stoulos, S. 2014. Distribution of ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K in plutonic rocks of Greece. *Chemie der Erde*, 74, 749-764.
- Pe-Piper, G., Kotopouli, C, N., Piper, D, J, W. 1997. Granitoid rocks of Naxos, Greece: regional geology and petrology. *Geol. J.*, 32, 153-171.
- Pe-Piper, G., Piper, D, J, W., Matarangas, D. 2002. Regional implications of geochemistry and style of emplacement of Miocene I-type diorite and granite, Delos, Cyclades, Greece. *Lithos*, 60, 47-66.
- Potoroaca A., 2015. Microsoft Excel Copyright ©.
- Rabayrol, F., Hart C, J, R., Thorkelson, D, J. 2019. Temporal, spatial and geochemical evolution of late Cenozoic post-subduction magmatism in central and eastern Anatolia, Turkey. *Lithos*, 336-337, 67-96.
- Reuters T., 2012. EndNote Copyright ©.
- Ring, U., Gessner, K., Thomson, S, N. 2017. South Menderes Monocline: Low-temperature thermochronology constrains role of crustal extension in structural evolution of southwest Turkey. *Tectonophysics*, 712-713, 455-463.
- Sendir, H., Sarıöz, K. 2009. Boğazova Granitoidinin (Kütahya) jeokimyasal özellikleri. *AUBTD-B*, 2, 431-445.
- Simmons, J, M., Cas, R, A, F., Druitt, T,H., Carey, R, J. 2017. The initiation and development of a caldera-forming Plinian eruption (172 ka Lower Pumice 2 eruption, Santorini, Greece). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 341, 332-350.

- Skarpelis, N., Kyriakopoulos, K., Villa, A., Villa, I., Pisa. 1992. Occurrence and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of a granite in Thera (Santorini, Greece). *Int. J. Earth Sci. G. R.*, 81-3, 729-735.
- Skarpelis, N., Tsikouras, B., Pe-piper, G. 2008. The Miocene igneous rocks in the Basal Unit of Lavrion (SE Attica, Greece); petrology and geodynamic implications. *Geol. Mag.*, 145-1, 1-15.
- Stouraiti, C., Mitropoulos, P., Tarney, J., MArreiro, B., McGrath, A.M., Maltatzis, E. 2010. Geochemistry and petrogenesis of late Miocene granitoids, Cyclades, southern Aegean: Nature of source components. *Lithos*, 114, 337-352.
- Şahin, Y. S., Örgün, Y., Güngör, Y., Göker, A. F., Gültekin, A. H., Karacık, Z. 2010. Mineral and Whole-rock Geochemistry of the Kestanbol Granitoid (Ezine-Çanakkale) and its Mafic Microgranular Enclaves in Northwestern Anatolia: Evidence of Felsic and Mafic Magma Interaction. *Turkish J. Earth Sci.*, 19, 101-122.
- Şahin, S. Y., Aysal, N., Güngör, Y., Peytcheva, I., Neubauer, F. 2014. Geochemistry and U-Pb zircon geochronology of metagranites in Istranca (Strandja) Zone, NW Pontides, Turkey: Implications for the geodynamic evolution of Cadomian orogeny. *Gondwana Res.*, 26, 755-771.
- Teiber, H., Marks, M. A. W., Wenzel, T., Siebel, W., Altherr, W., Markl, G. 2014. The distribution of halogens (F, Cl, Br) in granitoid rocks. *Chem. Geol.*, 374-375, 92-109.
- Topuz, G., Okay, A. I. 2017. Late Eocene-Early Oligocene two-mica granites in NW Turkey (the Uludağ Massif): Water-fluxed melting products of a mafic metagreywacke. *Lithos*, 268-271, 334-350.
- Uzel, B., Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Kaymakçı, N., Langereis, C. G. 2013. Structural evidence for strike-slip deformation in the İzmir-Balıkesir transfer zone and consequences for late Cenozoic evolution of western Anatolia (Turkey). *J. Geodyn.*, 65, 94-116.
- Uzel, B., Langereis, C. G., Kaymakçı, N., Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Özkaptan, M. 2015. Paleomagnetic evidence for an inverse rotation history of Western Anatolia during the exhumation of Menderes core complex. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 414, 108-125.
- Uzel, B., Kuiper, K., Sözbilir, H., Kaymakçı, N., Langereis, C. G., Boehm, K. 2020. Miocene geochronology and stratigraphy of western Anatolia: Insights from new Ar/Ar dataset. *Lithos*, 352-353.
- Ünal, A., Altunkaynak, Ş. 2018. Nature and genesis of potassic high Ba-Sr granitoids associated with syn-convergent extension in NW Turkey. *Lithos*, 316-317, 261-277.
- Ünal, A., Altunkaynak, Ş., 2019. Interplay Between volcanic and plutonic systems: A case study of the early Miocene Solarya Volcano-plutonic Complex in NW Anatolia (Turkey). *J. Asian Earth Sci.*, 179, 319-336.
- Ünal, A., Altunkaynak, Ş., Kamacı, M., Dunkl, I., Benowitz, J. A. 2019. The emplacement history of granitic intrusions into the upper crust: Forceful to

passive emplacement of the early Miocene Solarya Pluton (NW Turkey) as a case study. *J. Asian Earth Sci.*, 183.

Vitaly B., Helen F., Anastasia K. ve diğ. 2012. ABBYY FineReader Copyright ©.

Westerweel, J., Uzel, B., Langereis, C, G., Kaymakçı, N., Sözbilir, H. 2020. Paleomagnetism of the Miocene Soma basin and its structural implications on the central sector of a crustal-scale transfer zone in western Anatolia (Turkey). *J. Asian Earth Sci.* 193.

Yılmaz, E., Güleç, N., Kuşçu, İ., Lentz, D, R. 2014. Geology, geochemistry, and geochronology of Fe-oxide Cu ($\pm$ Au) mineralization associated with Şamlı pluton, western Turkey. *Ore Geol. Rev.*, 57, 191-215.

Yılmaz, Y., Genç, Ş, C., Gürer, Ö, F., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş., Bozcu, M., Yılmaz, K., Elmas, A. 1998. Ege Denizi ve Ege Bölgesi'nin Jeolojisi ve Evrimi. *TÜBİTAK*, 210-336.

Yılmaz, Y., Genç, Ş, C., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş. 2001. Two contrasting magmatic associations of NW Anatolia and their tectonic significance. *J. Geodyn.*, 31, 243-27

ÖZGEÇMİŞ

Ceren Dicle ERDOĞMUŞ

cerendicle96@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans 2014-2018	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya

ESERLER

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Erdoğan C. D., Eröl F. ve Eröl S. (2019). Batı Anadolu’da Erken Miyosen Yaşı plütonlardaki Jeokimyasal Değişimlerin İzmir-Balıkesir Transfer Zonu ile İlişkisi, Batı Anadolu, 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı. 935-939. (Özet Bildiri/Davetli Konuşmacı)
- 2- Varol E., Eröl F., Eröl S. ve Erdoğan C. D. (2019). Batı Anadolu’daki Eosen–Miyosen Yaşı Granitoidlerin Nadir Toprak Element Değişimleri: Element Dağılımlarının Yorumlanmasında Jeokimyasal Haritalama Yönteminin Uygulanması, 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı. 930. (Özet Bildiri)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Erdoğan C. D., Eröl S. T. ve Eröl F. (2020). Lateral Geochemical Variations in the Plutonic Belts Across the Aegean Region: an Attempt to Unravel Complexities on the Roll-Back Model, 3. Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG). (Özet Bildiri/Davetli Konuşmacı)