

## AZMAR ANTİKLİNALİNİN BAZI YAPISAL ÖZELLİKLERİ, KD IRAK

Ibrahim Saad I. AL-JUMAILY\* ve Hadeer Ghazi M. ADEEB\*\*

ÖZ.- Bu çalışmanın amacı, kuzeydoğu Irak'taki Zagros Kıvrım-Bindirme Kuşağının kiremit yapılı bölümünde yer alan ve Azmar yapısı olarak bilinen temel antiklinoryumun yapısal tipini ortaya çıkarmaktır. Yapılan yapısal analiz bu antiklinoryumun KKD-SSB doğrultulu dört ana antiklinalden meydana geldiğini göstermiştir. Bunlar KD'ya eğim yapan ters faylarla GB yönünde kiremitlenirler ve derinde bir ayrılma fayı üzerinde birleşirler. Bunun yanında Ana Azmar Antiklinalinin sırt ve kanatları üstündeki küçük kıvrımların analizi bu tip küçük kıvrımların çok yönlü tiplerini ve karşıt yönelimlerini ortaya çıkarmıştır. Bu özellikler faylanmanın ana ve küçük kıvrımların gelişimindeki rolünü açıklar. Bu yorum, ters atımlı mezofaylar ve kestikleri küçük kıvrımların sırt ve kanat ilişkisi kadar sırt açıcılığı ile de desteklenmiştir. Bu nedenle, çalışmada Azmar yapısı için aşamalı faya bağlı kıvrımlanma önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Azmar Antiklinali, tektonik, bindirme kuşağı, Irak

ABSTRACT.- The purpose of this study is to elucidate the structural style of Azmar structure, a major anticlinorium within the imbricate partition of Zagros fold-thrust belt in northeastern Iraq. Structural analysis of this anticlinorium demonstrated that it consists of four main NNW-SSE trending anticlines. They are imbricated SW ward through NE dipping reverse faults merge to a deep seated detachment. Furthermore, analysis of minor folds on hinge and limbs of the main Azmar anticline revealed the versatile style of such minor folds and their opposing vergencies. These features emphasize the role of faulting in development of the major fold and the minor folds. This interpretation has been supported by hinge angularity, as well as by association of hinge and limb disrupting reverse slip mesofaults with those minor folds. Therefore a progressive fault related folding is proposed for Azmar structure in this work.

Key words: Azmar Anticline, tectonic, thrust belt, Iraq

### GİRİŞ

Çalışma alanı tektonik olarak, Zagros Orojenik Kuşağına aittir. Zagros Kuşağı, KD Arabistan sınırı ile Avrasya arasındaki oblik çarpışmalı kenet zonu boyunca gelişmiş olup, KB'ya doğru Arap ve Anadolu levhalarını birbirinden ayıran Bitlis kenet kuşağına bağlanır. Yaklaşma hareketi bugün de GD'ya doğru Makran Yığılma Prizması altında kuzey yönlü okyanusal yitim ile karşılanmaktadır (Alavi, 2004) (Şekil1).

Azmar Antiklinoryumu, Zagros kiremitlenme (imbrike) Zonunda yer alır. KD'ya doğru bu zon, Ana Zagros Ters Fayı boyunca Sanadaj-Sirjan

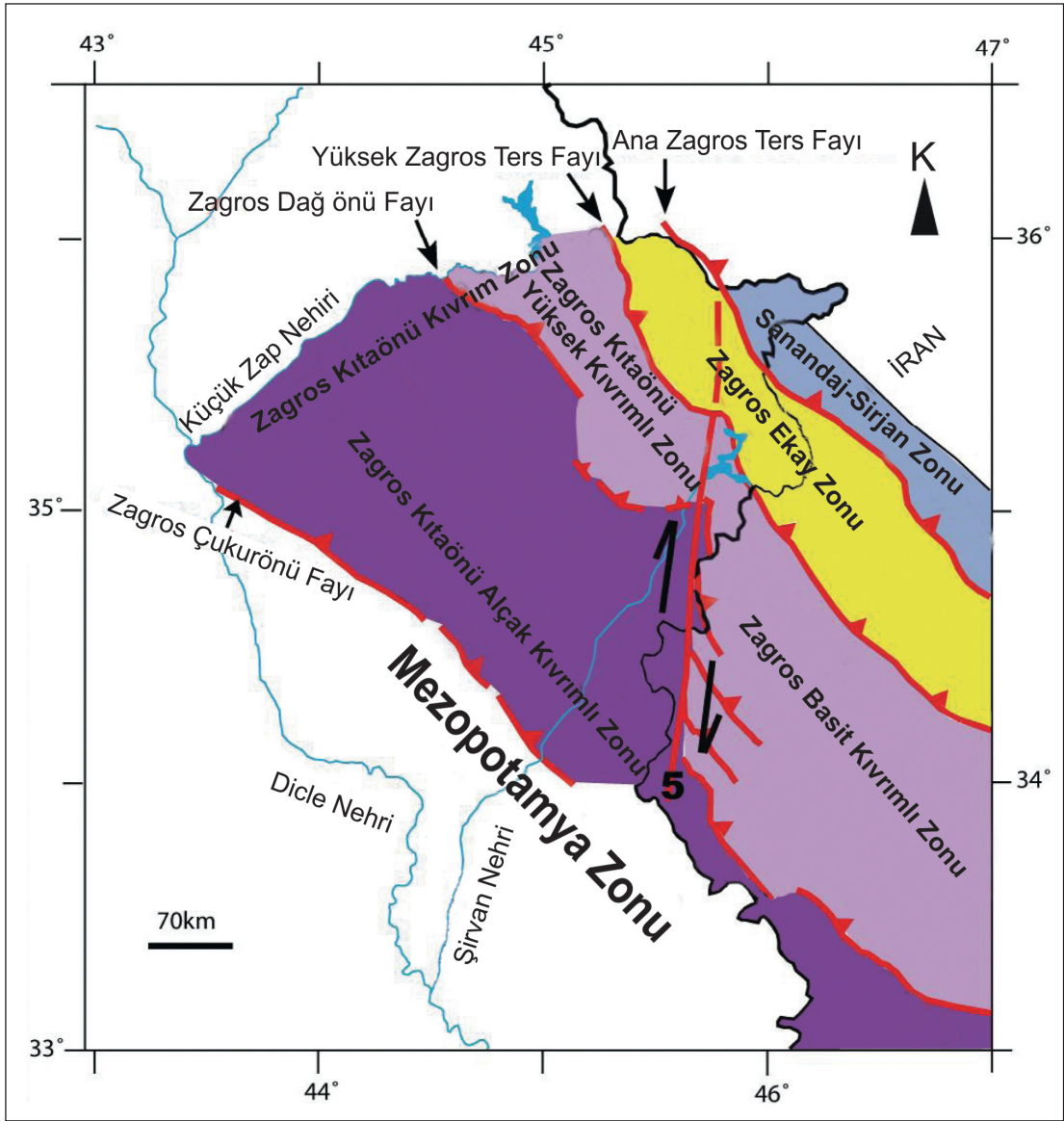
Zonu ile kenetlenir. Irak içinde kiremitlenme zonu GB istikametinde ana Zagros Ters Fayı ile Zağros önülke Yüksek Kıvrım Zonuna bağlanır. Daha güneybatıda, Zagros Dağönü Fayı, daha sonra bahsedilecek zon ile Zagros önülke alçak Kıvrım Zonu arasındaki sınırı temsil eder (Ibrahim, 2009) (Şekil 2).

Azmar Antiklinoryumu, ana sırtının her iki tarafında pek çok antiklinal içerir (Şekil 3 ve 4). Bunların sırtları ana sırtın doğrultusunu takip eder (KKB, GGD). Hepsi GD'ya doğru asimettiktir. Ana Azmar Kıvrımının GB kanadı ters dönüktür. Ayrıca, bunların kanatları ters atımlı boyuna ve yanal atımlı enine faylarla parçalanmıştır. Ters

\* Musul Üniversitesi, Fen Koleji, Jeoloji Bölümü, IRAK

\*\* Musul Üniversitesi, Baraj ve Su Kaynakları Araştırma Merkezi, IRAK





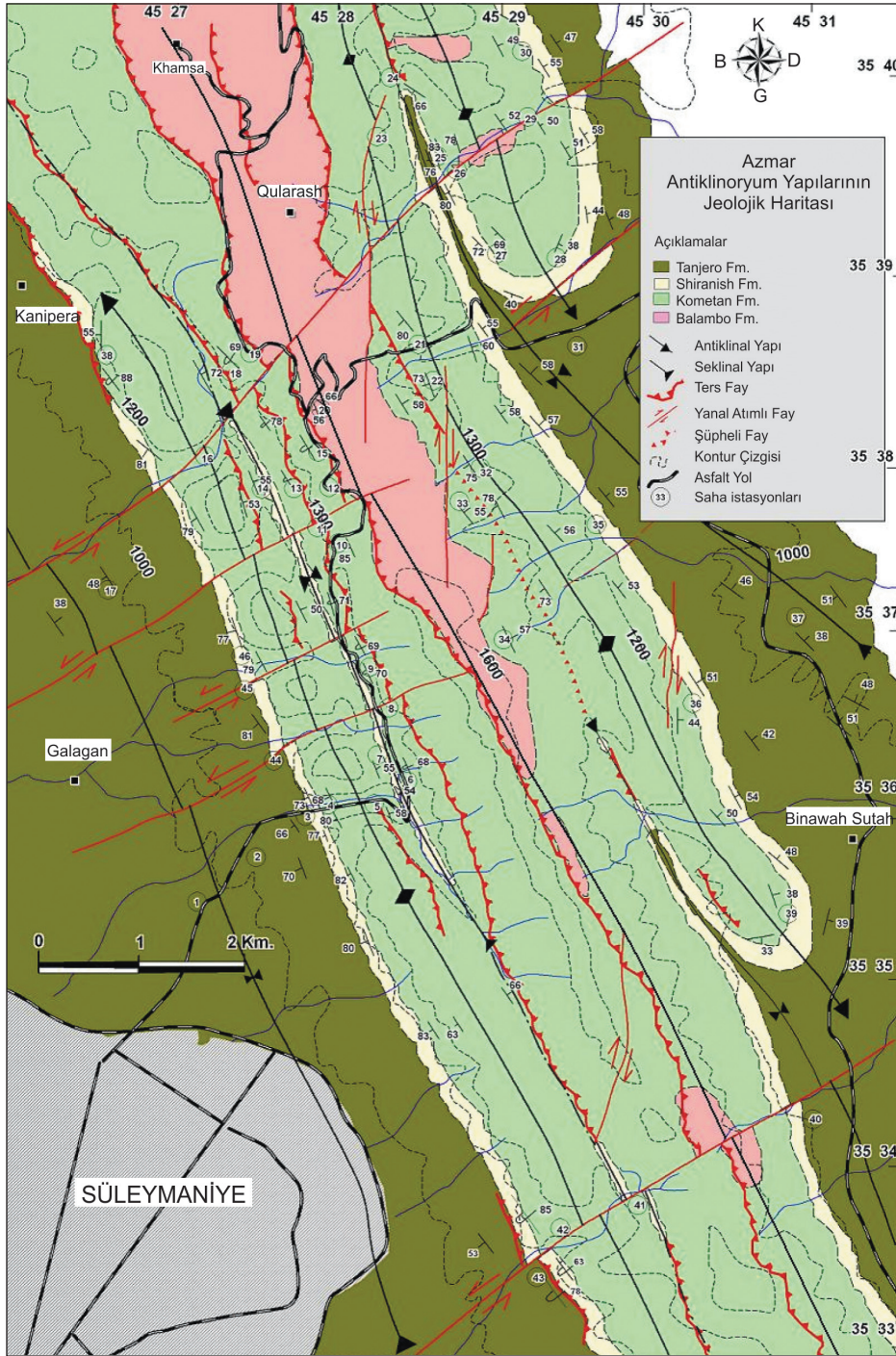
Şekil 2- Çalışma sahasındaki temel morfotektonik zonlar (Zagros Kıvrım - Bindirme Kuşağının KB bölümü) ve bunların İran'daki devamı. Temel morfotektonik zonları birbirinden ayıran derin ana temel faylar kırmızı ile çizilmiştir. Dekstral yanıl atımlı Khanaqin Fayı (5) kuzeybatı (Zagros'un Irak tarafı) ve güneydoğu bölüm (Zagros'un İran tarafı) arasında bir sınır olarak düşünülür.

rafları ile desteklenen tabakalanma yüzey ölçümlerini, arazi tanımlamalarını ve yorumlamalarını içerir. Toplanan veriler daha sonra büroda elle ve hesaplama yoluyla stereografik projeksiyon yardımıyla laboratuvarında incelenmiştir.

GEORIENT © 9.2 yazılımı kıvrımların Pi diyagramlarını oluşturmak için kullanılmıştır.

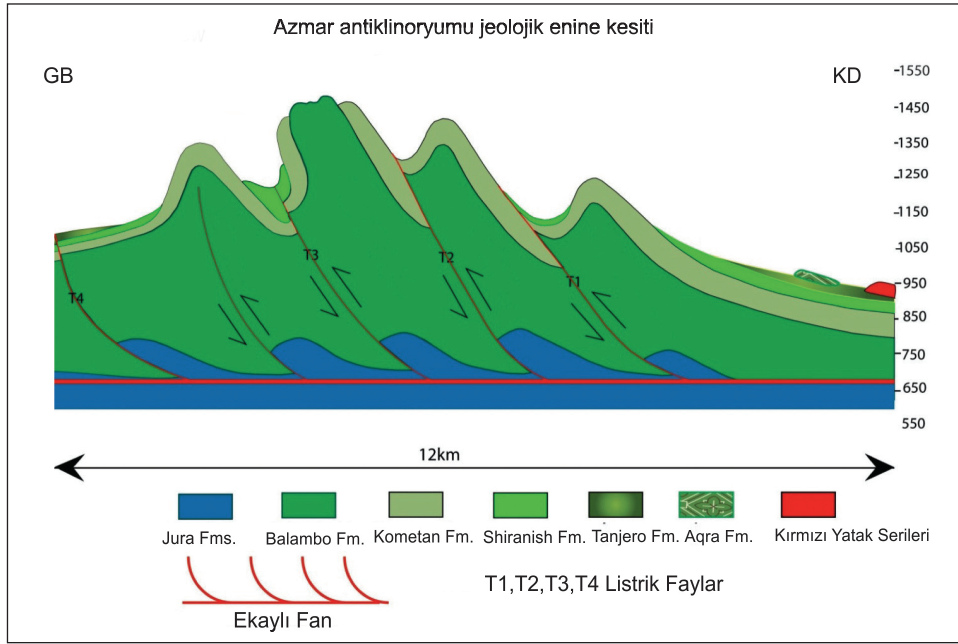
Boyutları ne olursa olsun, bütün kıvrımların yapısal analizi kıvrım tiplerinin aşağıdaki karak-





Şekil 3- Azmar antiklinoryumunun jeolojisi (Al Hakary, baskıda).





Şekil 4- Sahanın enine jeoloji kesiti (Azmar Antiklinoryumunda) (Al Hakary, baskıda).

teristik elemanların belirlenmesi ile yapılır; 1) profil düzlemde kıvrımın paralel, benzer vb. olarak şekil, 2) profil düzlemdeki kanat arası açısı, 3) kıvrımın üç boyutta silindirikliği, 4) ilgili aksel düzlem folyasyonu ve/veya lineasyon varlığı ve tipi ki genellikle bu metamorfik bölgelerin karakteristik özelliğidir (Van der Pluijm ve Marshak, 1997).

Çalışmada dördüncü parametre kullanılmamıştır. Çünkü, çalışma sahası özellikle sedimenter istiflenmeler içermekte olup, sahada herhangi bir foliyasyon yer almaz. Kıvrım profil şekli kıvrım tabiatını ve kıvrımların sırt kısmı çevresindeki tabakaların bükülmelerini açıkça ortaya koyan arazi fotoğrafları ile incelenmiştir. Katmanlanma kutuplarının Pi diyagramı olarak stereografik sunumları farklı kıvrım elemanlarının geometri ve yönelimlerini sinoptik ve ayrı ayrı tespit etmek için kullanılmıştır. Bu adımın sonuçları, küçük içerikleri ile birlikte ana kıvrımın sınıflamasında kullanılmıştır. Pi diyagramlar aynı zamanda bu kıvrımların silindirikliğini kontrol etmek içinde kritik bir öneme sahip olmuştur.

## KIVRIM ANALİZİ

Azmar antiklinoryumu dört bindirmeli antiklinalden oluşur (Şekil 3 ve 4). Ana kıvrımlar kadar küçük kıvrımlarda Balambo, Kometan ve Shiranish formasyonlarının dayanımlı (kireçtaşı, marnlı kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı) ve dayanımsız kayalardan oluşan (marn, şeyl) ardalımalı çoklu tabakalanma sistemi içinde gelişmişlerdir. Kıvrımların şekilleri dayanımlı katmanlarda daha iyi ortaya konulmakta olup, hepsi de Ramsay'in 1B kıvrım sınıfındaki paralel kıvrımlar görünümünü sergilemektedirler. Oysa, ardalanan dayanımsız tabakalarda bunların şekilleri Ramsay'in 1C ve 2 (benzer kıvrım) sınıflarına yaklaşım göstermektedirler (Ramsay ve Huber, 1987).

Bu antiklinoryumun yapısının ana antiklinalleri KB'dan GD'ya doğru; Azmar Bechkola, Haruta, Ana Azmar ve Koizah olarak adlandırılırlar. Hepsi çift dalımlı ve KKB-GGD doğrultuludur. Ayrıca, KD'ya eğimli yelpaze faylar halinde GB'ya doğru kiremitlenerek derinde bir ayrılma fayı (detache-

ment) üzerinde birleşirler (T1, T2, T3 ve T4) (Şekil 3, 4). Bunlar, biraz dar ve yarı açısız sırt zonları ile karakterize edilirler. Bunların GB kanatları dikçe eğimli ve ara sıra Azmar Ana Antiklinalinde olduğu gibi KD yönünde ters dönüktür. Oysa KD kanatlar daha az diktir. Buna göre, eksenel düzlemler KD eğimli olup GB istikametine yöneliktir (kara önü yönelimli) (Şekil 5). Bu ana antiklinallerin 58 - 65° olan kanatlar arası açıları bunların kapalı kıvrım sınıfında olduklarını gösterir. (Çizelge 1) (Fleuty, 1964). Ayrıca, Pi düzlemlerinin çevresindeki G kutuplarının saçılımı bu kıvrımların yarı silindirik karakterde olduklarını gösterir (Ramsay ve Huber, 1987).

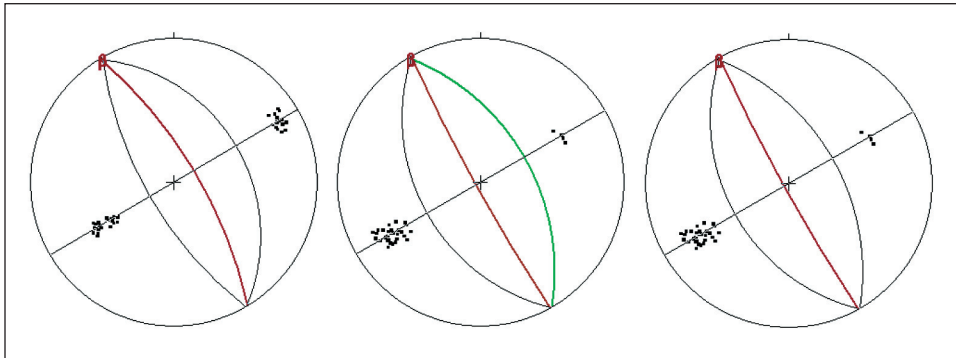
## KÜÇÜK KIVRIMLAR

Bunlar mostra ölçeğinde olup, daha büyük (ana) kıvrımların kanat ve sırt bölgelerinde gelişmiş olabilir. Küçük kıvrımları içeren ana kıvrımlar "antiklinorya" ya da "sinklinorya" olarak adlandırılır. Bunların mevcudiyeti daha geniş yapılarla şekil ve konum olarak değişim gösterse de üzerinde buldukları ana kıvrımlarla genetik ilişkiyi ortaya koyar. Bununla birlikte, bu küçük kıvrımların yönelimleri birbirlerine ve aynı zamanda yaklaşık olarak üzerinde buldukları ana kıvrım dizilimlerine benzerler. Bu nedenle;

küçük kıvrımlar bazen "parazit kıvrım" olarak adlandırılırlar. Çünkü bunlar daha büyük yapılarla yakından ilişkilidirler (Van der Pluijm ve Marshak, 1997; Ragan, 1986).

Parazitik kıvrımlar ile bölgesel yapı arasındaki ilişki yapısal analizde güçlü "Pumelly Kuralı" adı verilen bir kavramı orta koyar (Twiss ve Moores, 2007). Bu kavram, küçük yapıların (yüksek derece) dizilimlerinin bölgesel yapıların (düşük derece) dizilimlerinin temsilcisi olduğunu ifade eder. Böylece, küçük bir kıvrımın eksen çizgisi ve eksenel düzleminin yönelimi gibi elementler bölgesel bir kıvrım için belirleyici olurlar. Bu kavramın arazi doğrulaması bölgesel analizlerde dikkat çeker nispette sağlıklı sonuçlar vermiştir.

Azmar Antiklinalinin eksen (Şekil 6), KD kanadı (Şekil 7) ve GB kanadında (Şekil 8) küçük kıvrımlar (yüksek derece) dizisi bulunur (Şekil 3). Bunlar, dolomit, kireçtaşı ve marn araldanmasından oluşan Balambo Formasyonu ve ince kireçtaşı yataklanmalı Kometan Formasyonu istifleri boyunca gelişmişlerdir. Bu küçük kıvrımların çoğunun ortak karakteristik özelliği sırt kısımlarının açısallığı ve eksen doğrultularının (KB - GD) Ana Azmar Antiklinal eksen doğrultusu ile



Şekil 5- Azmar Antiklinoryumunun Pi diyagramları (a: Azmar Bechkola, b: Ana Azmar, c: Koizah antiklinalleri). Kırmızı büyük daireler bu kıvrımların eksenel düzlemlerini gösterir. Yeşil büyük daireler aynı kıvrımın normal KD ve terslenmiş GB kanadını temsil edip, aynı zamanda bu tanımlı kanatlar arasındaki eksenel düzlemi ifade eder.

**Çizelge 1- Azmar antiklinoryumunun geometrik parametreleri.**

Kıvrımlar		Kıvrım eksenini	Eksen düzlemi	Kanat arası açısı	Yönelim	Fluety sınıflaması (1964)	
						Kanat arası açısına göre	Eksen düzlemi dalımına ve dalım açısına göre
Ana kıvrımlar (A)	Azmar Bechkola	330/01	149/ 77	58	KB	Kapalı	Dik dalımlı-yarı yatay
	Ana Azmar	330/01	331/87	65	KD	Kapalı	Dik-yarı yatay
	Koizah	329/03	150/83	60	GB	Kapalı	Dik-yarı yatay

genel uyumluluğudur. Ters fayların, bunların küçük kıvrımlarının açısız sırt ve kanatları ile ilişkisi (Şekil 6e, 7b, 8b, 8d) bu küçük kıvrımların fay ilişkili tipleri açısından kuvvetli bir göstergedir. Bu, kiremitlenmeli zonda kıvrımlanma olayı için tipik bir özelliktir. Kometan formasyonunun ince, daha sert çört bantları ve ince taneli göreceli daha kalın kireçtaşı yatakları arasındaki dayanımlılık kontrastı, kireçtaşı katmanlarının paralel kıvrım tipi içinde açıkça görünür. Böylece, bu formasyondaki çört bantlı kireçtaşı istifindeki küçük kıvrımlar Azmar antiklinalinin her iki kanadında disharmonik karakter sunar (Şekil 7f). Bazen, bir takım çört bantları özellikle ana kıvrımın KD kanadında yelpaze şekilli kıvrımların oluşmasına neden olur (Şekil 7g). Fakat, ana kıvrım içindeki küçük kıvrımların tipi içbükey (Şekil 6h,i; Şekil 7c), sevron (Şekil 6a,b,c,d,f,e; Şekil 7b,d,e), izoklinal (Şekil 7a), yatık (Şekil 6g; 8a,c,d), uyumsuz (Şekil 7f), yelpaze şekilli (Şekil 7g) ve monoklinaldır (Şekil 8b).

Bununla birlikte, temsili 27 küçük kıvrımın (Şekil 9,10 ve 11) (Çizelge 2) Pi diyagramlarından da görüldüğü üzere, bu küçük kıvrımlar arasında ve bu kıvrımlar ile Ana Azmar Antiklinali arasında pek çok açıdan büyük farklılıklar ortaya çıkar. Bu küçük kıvrımların eksenel yaklaşım aralığı 3 gruba ayrılır. Bir grubun (2, 4-11, 13, 17, 19-21) eksen doğrultuları genelde KB - GD yönündedir. Diğer grup, Ana Azmar antiklinalinin doğrultusu ile uyumlu KKB -GGD doğrultu eksenlidir (1, 3, 12, 14-16, 18, 22, 25, 27). Fakat ilk iki gruba göre diskordan kıvrım eksenli iki küçük kıvrımın bir üçüncü grubu daha vardır ki bunlar

KKD - GGB doğrultuludur. Her ikisi de Azmar Antiklinalinin KD kanadında yer almaktadır. Ayrıca; bu üç grup eksen düzlemlerinin doğrultularında birbirlerinden ayırt edilebilirler (Çizelge 2). Buna göre, bu gruplar DKD, KD iç bölgesinde ve GB önülke yönlerinde sıralanırlar. Böylece, bunlar Ana Azmar Antiklinalinin sırtına göre farklı yönelimdedir. Bu olay, ana bir kıvrımın her iki kanadındaki küçük kıvrımların normal yönleri ile çakışır. Yani, her iki kanattaki küçük kıvrımlar birbirine ve ana kıvrımın sırt kısmına göre aynı yönlü kıvrımlardır (Van der Pluijm ve Marshak, 1997; Ramsay ve Huber, 1987; Hobbs ve diğerleri, 1976 ve Suppe, 1985).

Bunun yanında bu küçük kıvrımların kanat arası açıları büyük oranda değişim gösterirler. Böylece bu kıvrımlar Fleuty (1964)'e göre sıkı (thight) (5,18, 25, 27), açık (open) (2, 3, 4, 6, 7, 16, 17, 21, 23), kapalı (closed) (1, 9-15, 19, 22, 24, 26) ve yayvan (gentle) (8, 20) sınıflara düşerler (Çizelge 2).

## BUDİNAJ YAPILARI

Bu yapılar katmanlanmaya paralel çekmeye uğramış, daha sünümlü kayaçlardan oluşan bir matris arasında katmanlanmış oransal olarak dayanımlı katmanların sosis şekilli mercekleridir. Bu yapılar üç boyutta doğrusal nesnelere olarak kabul edilebilen, budin boyunları ile ayrılmış uzun, düzlemsel yapılardır (Van der Pluijm ve Marshak, 1997 ; Suppe, 1985).

Çalışmada Kometan formasyonunun nispeten kalın kireçtaşları içinde tabakalanmış ince



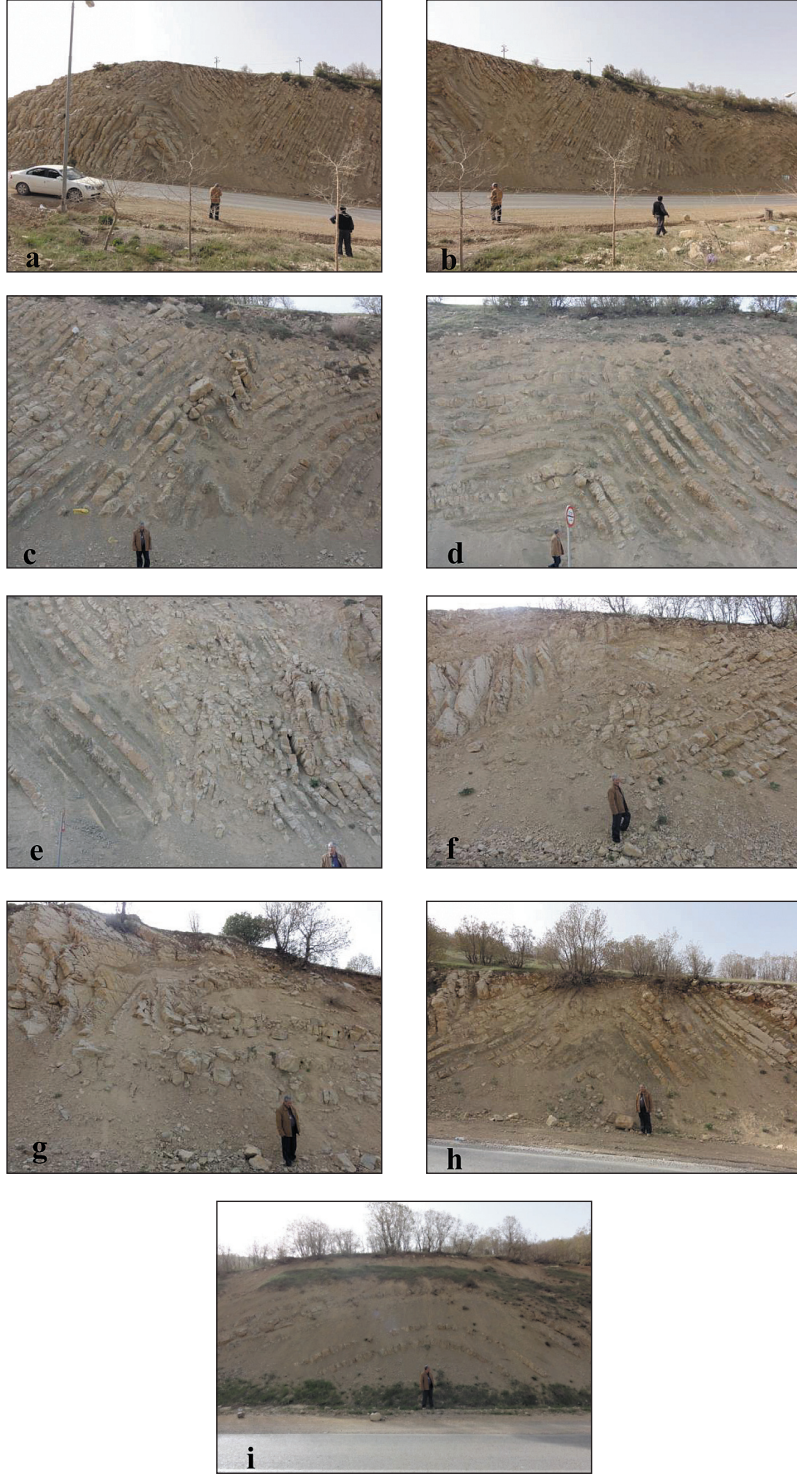
Çizelge 2- Azmar antiklinalindeki küçük kıvrımların geometrik parametreleri.

Küçük kıvrım no.	Ana Azmar antiklinalindeki konumu	Kıvrım eksen yaklaşımı Dalım / Doğrultu	Eksenel Düzlem yaklaşımı Dalım / Dalım yönü	Kanat arası açısı	Fluety sınıflaması (1964)	
					Kanat arası açısına göre	Eksenel düzlem dalımına göre
1	KD	10/336	86/066	50	Kapalı	Dik – yarı yatay
2	KD	02/130	64/218	72	Açık	Dik eğimli – yarı yatay
3	KD	04/157	81/246	102	Açık	Dik – yarı yatay
4	GB	05/314	85/225	90	Açık	Dik – yarı yatay
5	GB	33/320	82/235	17	Dar	Dik – yarı yatay
6	GB	10/143	90/052	106	Açık	Dik – yarı yatay
7	sırt	08/125	79/214	84	Açık	Dik eğimli – yarı yatay
8	sırt	04/314	79/225	120	Hafif	Dik eğimli – yarı yatay
9	KD	00/320	75/050	31	Kapalı	Dik eğimli – yarı yatay
10	GB	25/131	79/047	32	Kapalı	Dik eğimli – hafif dalım
11	GB	21/147	60/071	49	Kapalı	Orta eğimli-hafif dalım
12	KD	28/335	52/269	67	Kapalı	Orta eğimli-hafif dalım
13	KD	02/321	82/051	65	Kapalı	Dik – yarı yatay
14	KD	06/346	58/072	56	Kapalı	Orta eğimli – yarı yatay
15	GB	00/335	55/065	30	Kapalı	Orta eğimli – yarı yatay
16	KD	27/159	72/079	106	Açık	Dik eğimli – hafif dalım
17	KD	05/315	82/045	105	Açık	Dik- yarı yatay
18	GB	00/335	50/065	20	Dar	Orta eğimli – yarı yatay
19	KD	04/308	54/035	57	Kapalı	Orta eğimli – yarı yatay
20	KD	07/311	69/223	122	Hafif	Dik eğimli – yarı yatay
21	KD	12/312	70/037	83	Açık	Dik eğimli – hafif dalım
22	KD	05/335	69/247	62	Kapalı	Dik eğimli – yarı yatay
23	KD	02/199	80/289	100	Açık	Dik – yarı yatay
24	KD	39/184	69/258	58	Kapalı	Dik eğimli-orta dalım
25	KD	22/337	83/250	22	Dar	Dik – orta dalım
26	GB	04/149	80/059	59	Kapalı	Dik – yarı yatay
27	GB	11/333	45/052	20	Dar	Orta eğim - hafif dalım

çört bantlarının budin tarzı parçalara bölündüğü gözlenmiştir (Şekil 12). Böylece, çört budinlerin oluştuğu süreç hemen yukarıda bahsedilen mekanizma ile benzerlik göstermektedir (Ana Azmar Antiklinalinin KD kanadındaki tabakaya paralel gerilme). KD -GB yönündeki bu tip sünme kıvrımlanmayı izleyen rahatlatma süresi boyunca baskın olmuştur (ana kıvrımın yükselme süreci boyunca). Bu uzama (sünme) yönü ana kıvrımın aynı kanadındaki basamaklı ufak normal faylarla (Şekil 13) ve tabakaya paralel tepeleri dikey olarak yukarıya dönük stilolit bantları ile uyumludur (Şekil 14). Çört budinin bir başka formu

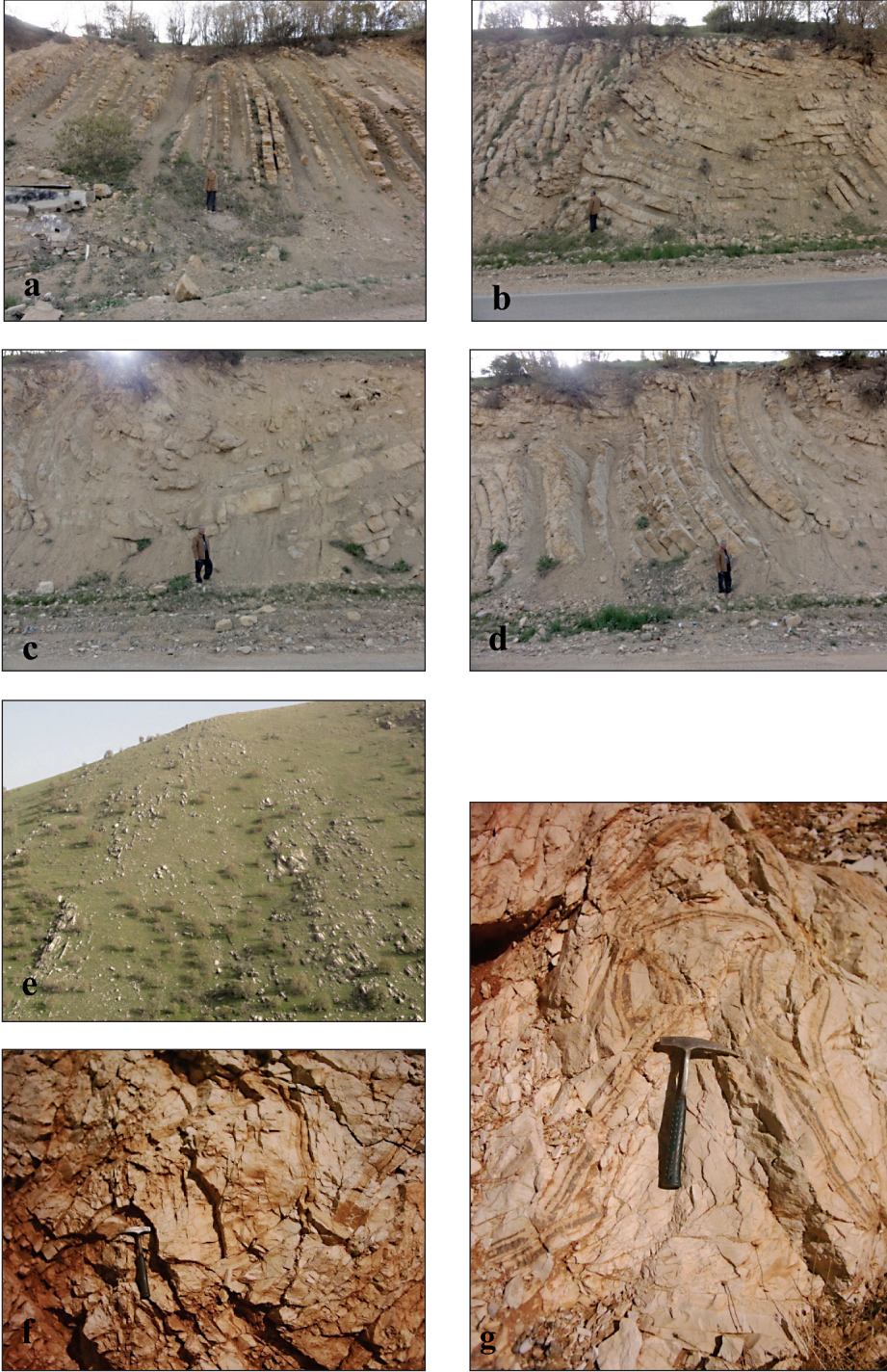
Azmar Antiklinalinin KD kanadında tespit edilmiştir. Ama bu sefer çört budini parçalara ayrılmayıp, daha ziyade boyunlu bir modele sahip olmuştur (Şekil 15). Bununla birlikte, bu bant aynı zamanda KD - GB yönlü tabakaya paralel genişleme ürünüdür.

Ana Azmar Antiklinali GB kanadının yarı dikey bölümünde de Kometan formasyonu kireçtaşı yatakları içinde gelişmiş budin yapılar bulunmaktadır (Şekil 16). Buradaki budin oluşumu bu kantadaki tabakalanmaya yarı dikey olan daralan sıkışmalı yön olarak yorulmaktadır. Böylece, ki-



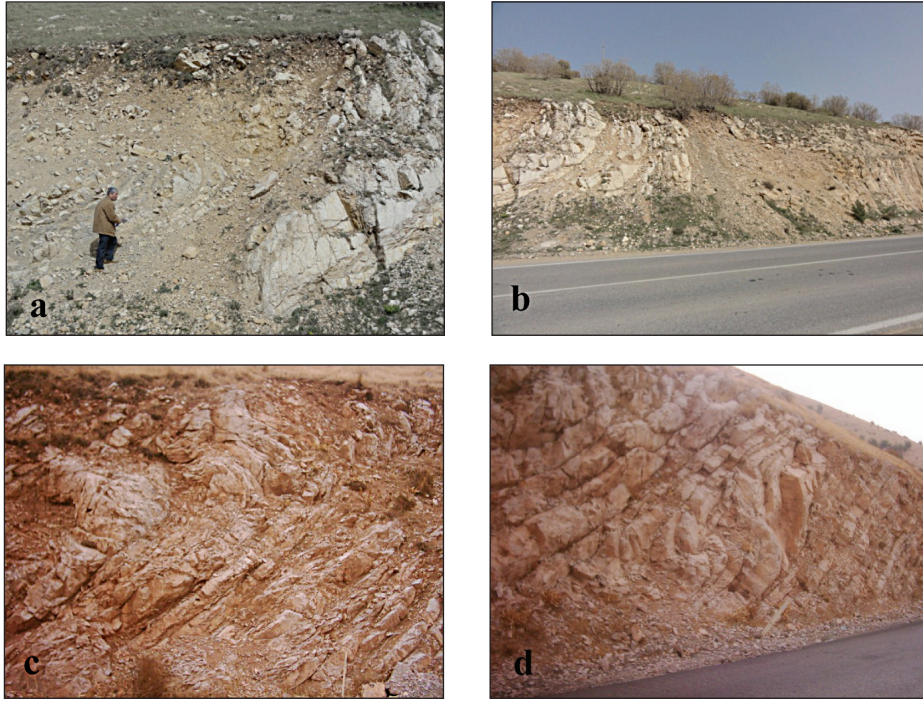
Şekil 6- Balambo formasyonundaki ana Azmar antiklinali üstünde bulunan farklı tipli uyumlu küçük kıvrımlar dizisi. (a, b, c, d, e, f) Açısal eksenli sıkı; (g) yatık; (h ve i) yuvarlak sırtlarla açık; (e) bir ters fayla kesilmiş.





Şekil 7- Ana Azmar Antiklinali KD kanadındaki farklı tipte küçük benzer kıvrımlar. (a, b, c, d) Balambo formasyonunda; (e, f, g) Kometan formasyonunda. (a) izoklinal; (b, d, e) açısız sırtlı, (b)'nin senklinal sırtı ters fayla kesilmiştir, (c) yuvarlak sırtlı, (f, g) çört bantlı küçük kıvrımlar, (g) yelpaze şekillidir.





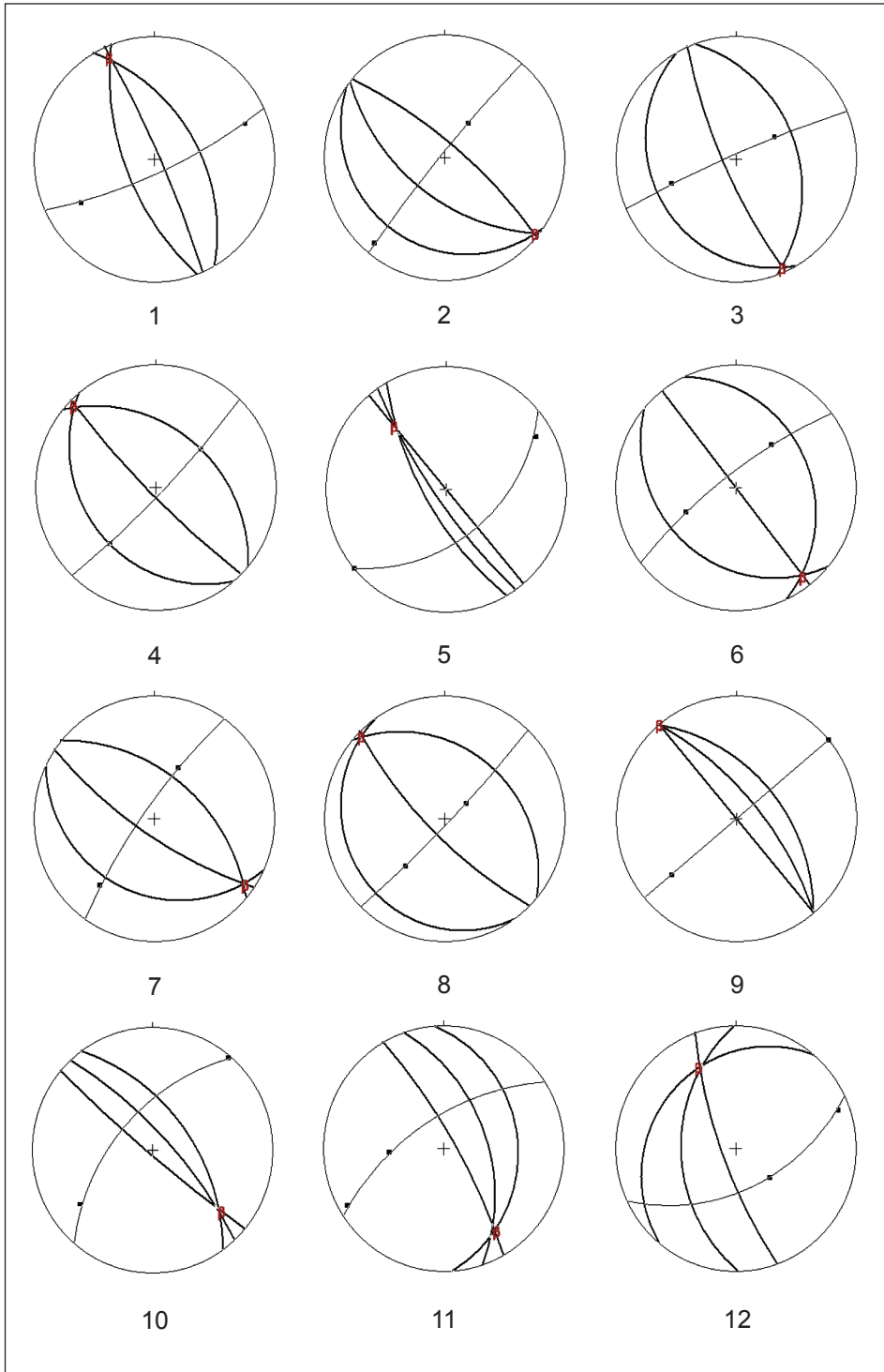
Şekil 8- Balambo formasyonundaki Ana Azmar Antiklinalinin GB kanadında bulunan küçük benzer kıvrımlar dizisi. (a ve b) Balambo formasyonunda; (a) yatık; (b) GB eğimli olası ters fay ile yatık kıvrımdan ayrılmış monoklinal küçük kıvrım. (c, d) Kometan formasyonunda; (c) yatık; (d) KD eğimli üst ve alt ters faylar arasında sıkışmış yatık küçük kıvrım.

reçtaşı yataklarının ikincil tabakaya paralel gerilmesi böylesi budinleşme yapılarının gelişmesine öncülük etmiştir.

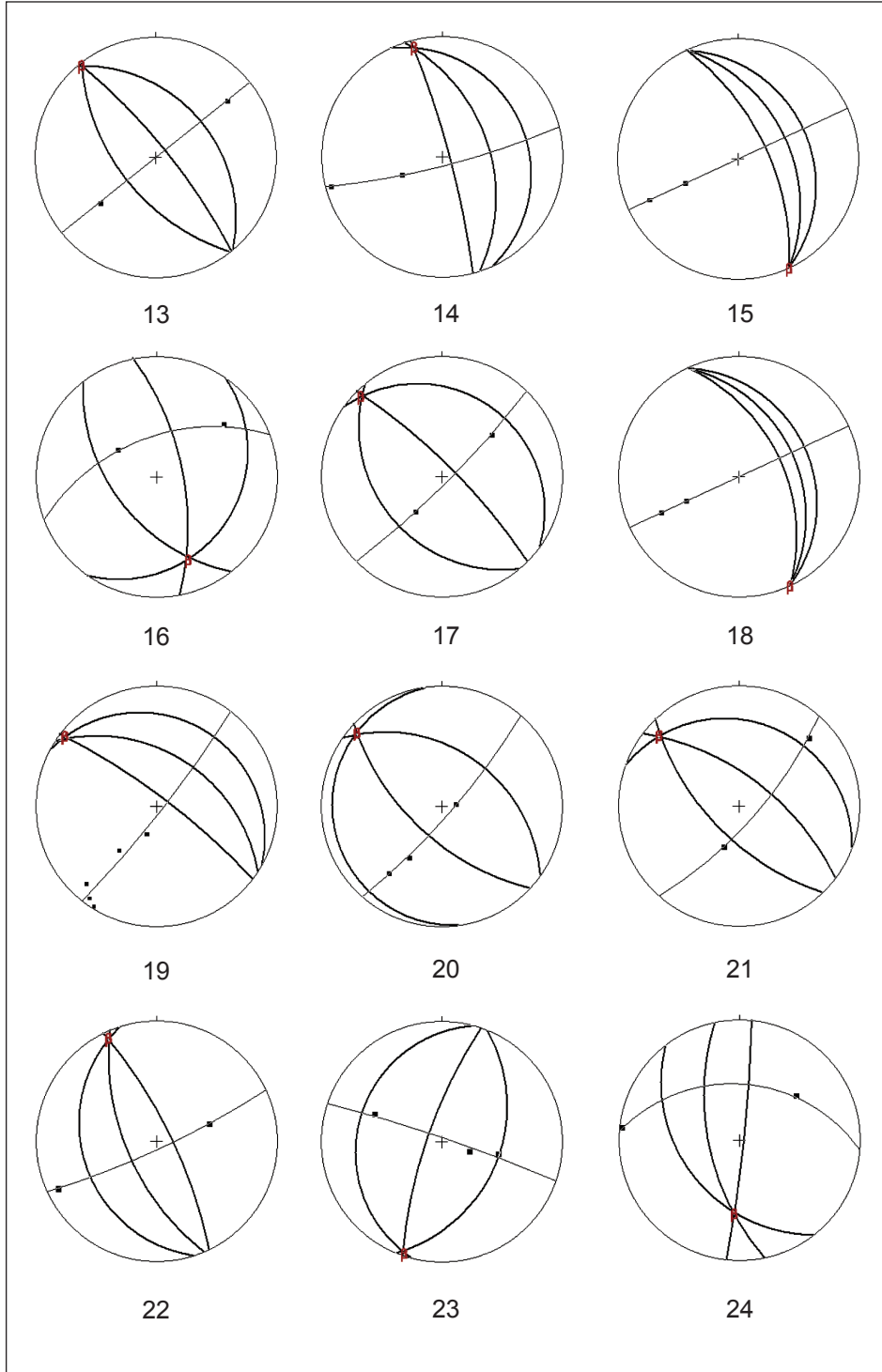
## TEKTONİK YORUM

Azmar Antiklinoryumunun yapısal mimarisi bu yapının iç bölgeye eğimli ters fayların etkisi ile ilerleyici kıvrımlanma süresince geliştiğini göstermektedir. Bu tip faylar, Zagros Orojenine neden olan Arap - İran levhalarının çarpışması ile ilişkili derinde gelişen ayrılma (detachment) fayında birleşmiş olabilirler. Böylece, bu tip yapıların oluşumundan sorumlu ana bölgesel sıkışmalı stresin KD - GB yönünde olduğu varsayılmıştır (Talebian ve Jackson, 2002; Alavi, 2004; Agard ve diğerleri, 2005).

İlerleyici (progressive) Aşamalı kıvrımlanma, aynı zamanda Ana Azmar Antiklinalindeki çeşitli şekillerdeki küçük kıvrımların yönelimleri ile de belirtilmektedir. Üç küçük kıvrım grubunun dizilimlerine göre ayrılması (Çizelge 2, Şekil 9), bunların Ana Azmar Antiklinalindeki sırt kısmına göre ayırık bakış yönleri ve kanat arası açılarındaki değişim bu küçük kıvrımların ilerleyici şekilde ana kıvrım gelişimi ile ilişkili geliştiğini göstermiştir. Bunlar ana kıvrımın sıkışma aşaması boyunca oluşmuş ve değişimlerinin aynı zaman içinde devam etmiş olabileceğini gösterir. Ayrıca, Ana Azmar Antiklinoryumunun tipi, farklı küçük kıvrımların açısız sırt kısımları da dahil olmak üzere (chevron kıvrımlar) fay ilişkili kıvrımlanma şemasına göre belirlenir.

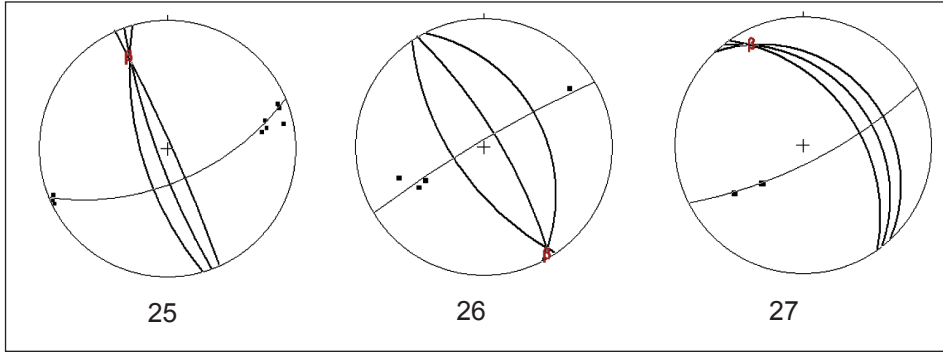


Şekil 9- Ana Azmar Antiklinalindeki küçük kıvrımların stereografik sunumları (PI-diyagramları)  $\beta$ : kıvrım eksenini,  $\blacksquare$ : tabakalanma kutupları.

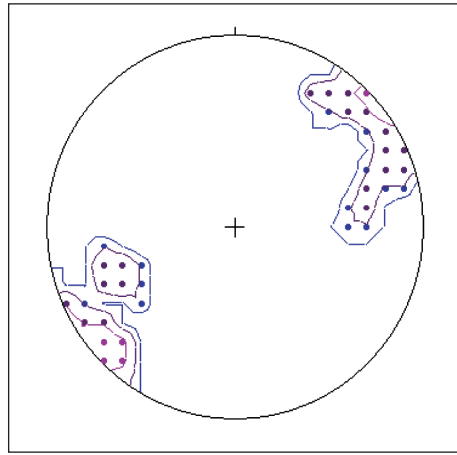


Şekil 9- devamı

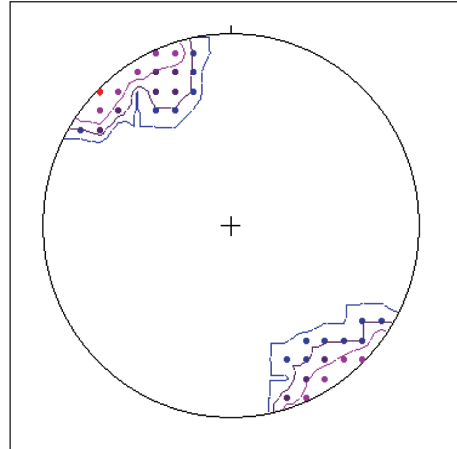




Şekil 9- devamı



Şekil 10- Azmar ana antiklinalindeki 27 küçük kıvrımın eksen düzlemlerinin gridlenmiş kontür diyagramı.



Şekil 11- Azmar ana antiklinalindeki 27 küçük kıvrımın kıvrım eksenlerinin gridlenmiş kontür diyagramı.



Şekil 12- Ana Azmar antiklinalinin KD kanadındaki Kometan formasyonunun kireçtaşı katmanlarında gelişen budinli yapılar.



Şekil 15- Ana Azmar antiklinalinin KD kanadındaki Kometan formasyonunda bir çört bandının boyunca budini.



Şekil 13- Ana Azmar antiklinalinin KD kanadındaki Kometan formasyonunun kireçtaşı katmanlarında seri halindeki küçük basamaklı normal faylar.



Şekil 16- Ana Azmar Antiklinalinin yarı dik GB kanadında Kometan formasyonu içinde budinjaja uğramış kireçtaşı katmanları.



Şekil 14- Ana Azmar Antiklinalinin KD kanadındaki Kometan formasyonunda tabakaya paralel stilolit bantları.

Bununla birlikte, aşamalı kıvrımlanma normal olarak Azmar Antiklinoryumunun doğrultusunda yönelmiş tabakaya paralel gerilme ile sona ermiştir. Bu gerilme bütün yapının son yükselmesi ile ilişkilendirilip, normal faylanma (KD kanat), tabakaya paralel stilolit bantları, ana kıvrımın her iki kanadındaki çört bantları ve kireçtaşı yataklarındaki budin oluşumları ile oluşmuştur.

## SONUÇLAR

KD Irak'ta ki Azmar Antiklinoryumunun kıvrım karakterizasyonu aşağıdaki sonuçları ortaya çıkarmıştır;

1. Azmar Antiklinali KKB - GGD doğrultulu ana bir antiklinoryum olup, dört ana GB yönelimli antiklinali ile (Azmar Bechkola, Haruta, Ana Azmar ve Koizah), KB eğimli, kiremitlenmiş ve derinde bir ayrılma fayında birleşmiş yelpaze şekilli faylardan meydana gelmektedir.

2. Ana Azmar Antiklinalinin her iki kanadı ve sırt kısmı çeşitli tip ve büyüklüklerde küçük kıvrımlar (dalgaboyu ve genliği), (ekseni bükümlü, eksteni açılı, chevron, izoklinal, yatık) taşımakta olup bunlar sırt ve kanatlarını kesen ters faylarla ilişkilidir. Her iki kanattaki küçük kıvrımlar ana kıvrımın sırt bölgesine göre farklı yönelimler gösterip, karşılıklı eksen düzlemlerinin doğrultularına bağlı olarak üç gruba ayrılır.

3. Çoğu küçük kıvrımların açılı eksenleri ile Azmar Antiklinoryumunun şekli, antiklinoryumun fay ilişkili kıvrımlanma sonucu olduğunu gösterir.

4. Disharmonik kıvrımlar Azmar kıvrımının KD kanadında bulunan Kometan Formasyonu'nun nispeten kalın kireçtaşı katmanları arasında yer alan ince çört bantları içinde görülmüştür. Bunlardan bazıları, yelpaze kıvrımları gibi farklı bir takım oluşumlar gösterir.

5. Ana Azmar antiklinalinin KD kanadındaki çört bantları tabakaya paralel gerilmeye bağlı olarak budinli parçalara ayrılmış daha sonra, kıvrımlanmanın son aşaması buna eşlik etmiştir (yükselme). Buna karşılık, ana kıvrımın GB kanadının dikey kısmında marn matriksi içinde bulunan budinli ince kireçtaşı katmanları erken oluşmuş kıvrımın daralma aşamasında yarı dik katmanlara yarı normal konumda etki etmiş olan sıkışmayı yansıtırlar.

*Yayına verildiği tarih, 28 Ekim 2010*

## DEĞİNİLEN BELGELER

Agard, P., Omrani, J., Jolivet, J. ve Mouthereau, F., 2005. Convergence history across Zagros

(Iran): constraints from collisional and earlier deformation: International Journal of Earth Sciences, 94, 401-419.

Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution: American Journal of Science, 304, 1-20.

Al-Hakary, S., H. Geometrical analysis and structural evolution of a selected area from NE Zagros Fold Thrust Belt and their tectonic implications, Northeast Iraq region, NE Iraq. Ph. D. Thesis, Sulaimani University in press.

Fluety, M.J., 1964. The description of folds: Geological Association Proceeding, 75/ 4, 461-492.

Hobbs, B., E. Means, W.D. ve Williams, P.F., 1976. An outline of structural geology: John Wiley and Sons, New York, 571 p.

Ibrahim, A.O., 2009. Tectonic style and evolution of the NW segment of the Zagros fold- thrust belt, Sulaimani governorate, Northeast Iraq region, NE Iraq: Unpublished Ph. D Thesis, Sulaimani University.

Ragan, D.M., 1986. Structural geology; an introduction to geometrical techniques: John Wiley and Sons, Inc., 196 p.

Ramsay, J.G. ve Huber, M.I., 1987. Folds and fractures: The techniques of modern structural geology: 2, Academic Press, New York, 700 p.

Suppe, J., 1985. Principles of structural geology: Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 537 p.

Talebian, M. ve Jackson, J., 2002. Offset on the main recent fault of NW Iran and implications for the late Cenozoic tectonics of the Arabia-Eurasia collision zone: Geophysical Journal International, 150, 422-439.

Twiss, R.J. ve Moores, E.M., 2007. Structural geology: W.H. Freeman and Company, 41 Madison Avenue, New York, 736 p.

Van der Pluijm, B.A. ve Marshak, S., 1997. Earth structure: An introduction to structural geology and tectonics: WCB/McGraw-Hill, USA, 495 p.