



TÜRKİYE ULUSAL JEODEZİ KOMİSYONU
2003 YILI BİLİMSEL TOPLANTISI
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ve
JEODEZİK AĞLAR



**GPS AĞLARINDA DUYARLIK
ve GÜVEN OPTİMİZASYONU**

Mualla YALÇINKAYA

mualla@ktu.edu.tr

Kamil TEKE

k_teke@ktu.edu.tr

Temel BAYRAK

tbayrak@ktu.edu.tr

Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü

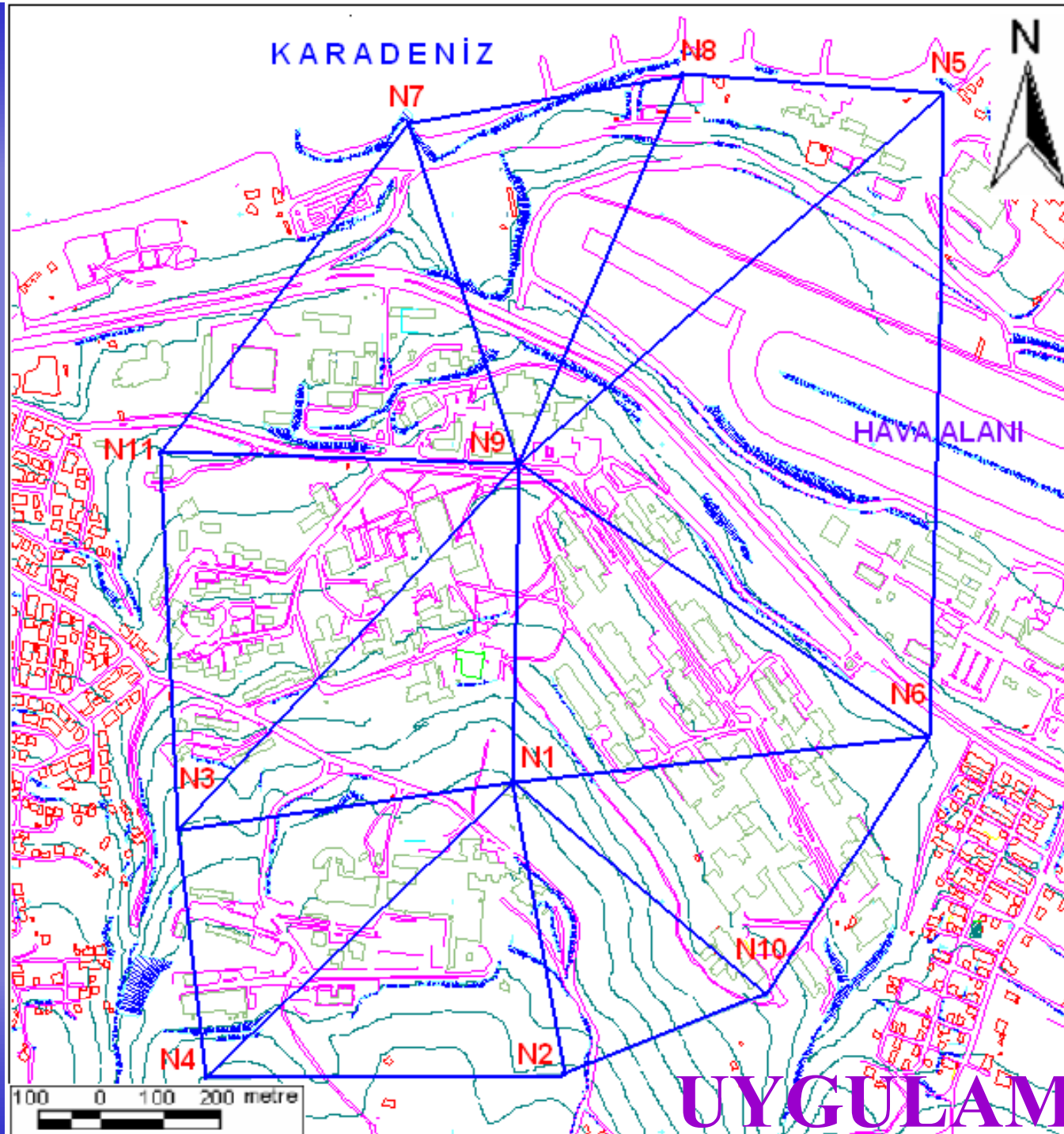
ÇALIŞMANIN AMACI

GPS deformasyon ağlarından beklenen yüksek nokta konum duyarlılığı, homojen ve izotrop ağ yapısını sağlayan amaç fonksiyonlarını belirlemek.

Maliyeti düşük, duyarlılığı yüksek, güvenilirliği iyi GPS ağlarının tesisinde global güven ve duyarlık ölçütlerinden seçilen skaler amaç fonksiyonlarını yaklaşık minimum yapan ölçü planının oluşturulmasında, ölçülecek bazların muhtemel tüm bazlar arasından seçiminde nelerin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymak.

Ağın güvenilirliği ve duyarlılığını birlikte dikkate almak. Bu bağlamda belirlenen amaç fonksiyonlarındaki değişimlere bakılarak her yinelemenin ardından oluşturulan yeni ölçü planının amaç fonksiyonlarına etkilerini yorumlamak.

Jeodezik ağların optimizasyonunda, çözüm algoritmalarından simülasyon yönteminin ve amaç fonksiyonlarından skaler amaç fonksiyonlarının kullanılması avantajları ve dezavantajlarını ortaya koymak.



DUYARLIK ÖLÇÜTLERİNDEN BELİRLENEN AMAÇ FONKSİYONLARI

$$Z = \lambda_{\max.} - \lambda_{\min.}$$

$$Z = iz(K_{XX})$$

$$Z = iz(Q_{XX}) + (\lambda_{\max} - \lambda_{\min})$$

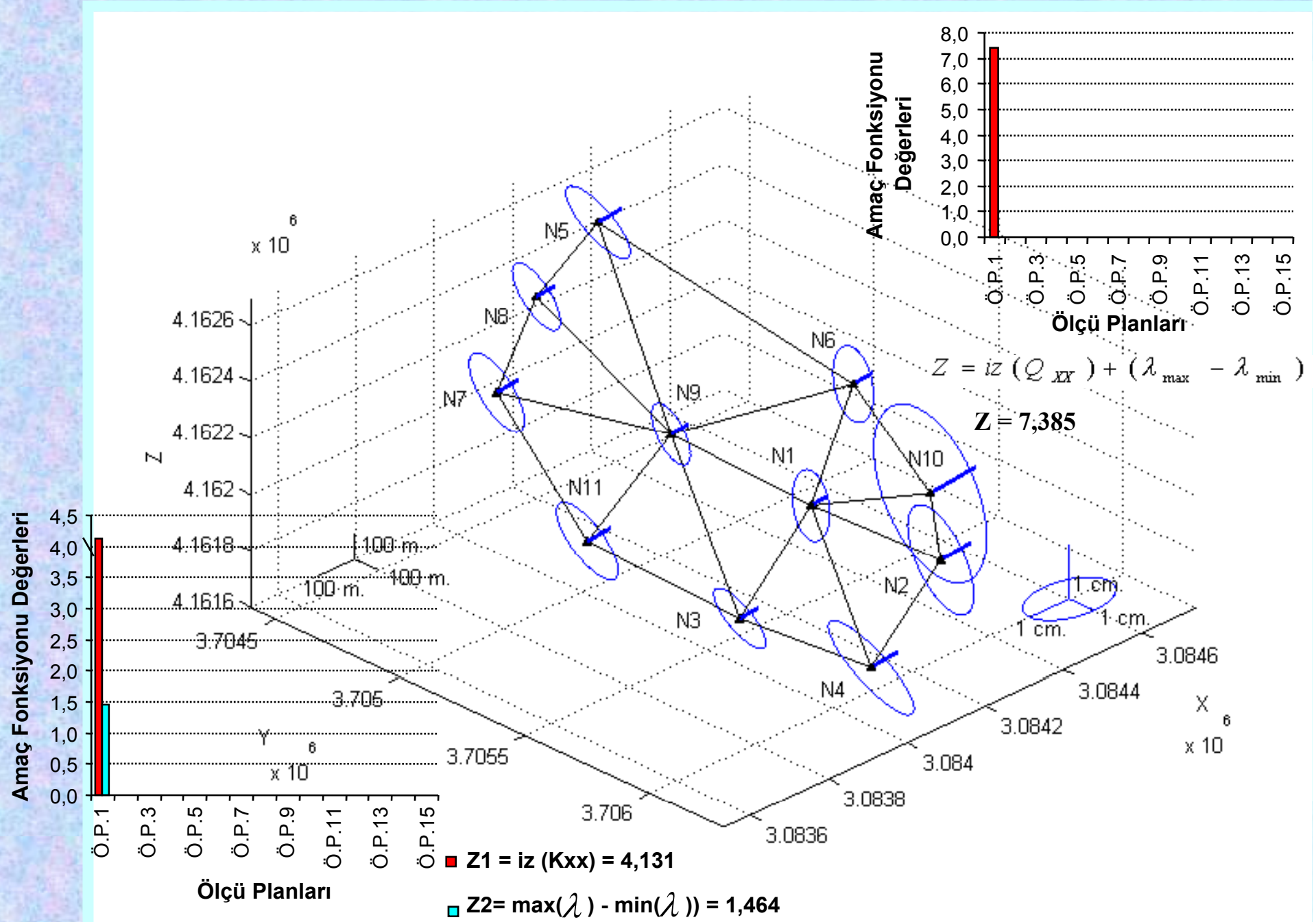
GÜVEN ÖLÇÜTLERİNDEN BELİRLENEN AMAÇ FONKSİYONLARI

$$Z = r_i > 0.5$$

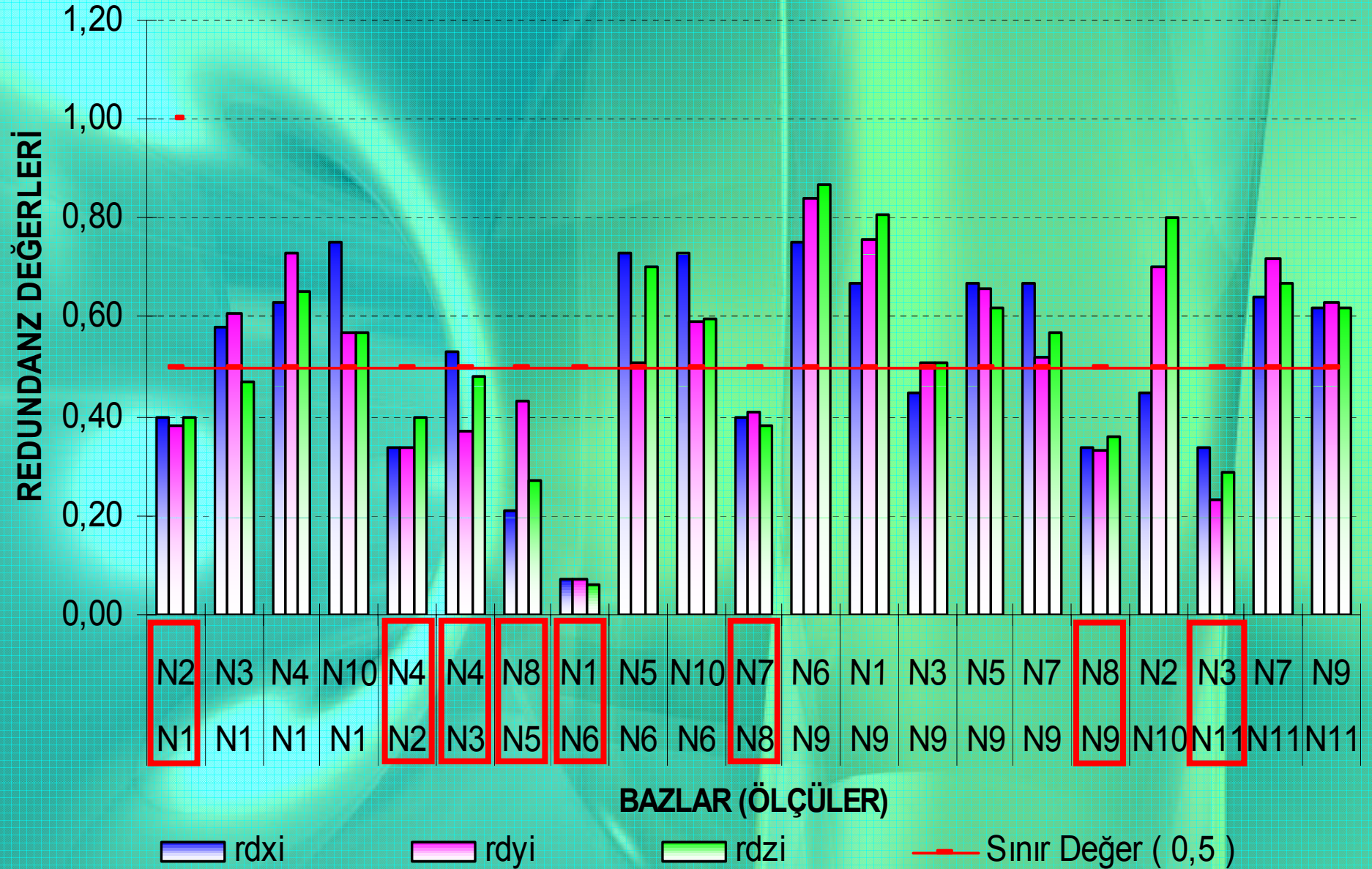
$$Z = \Delta_{0i} \cong 8m_i$$

$$Z = \delta_{0i} \cong 6$$

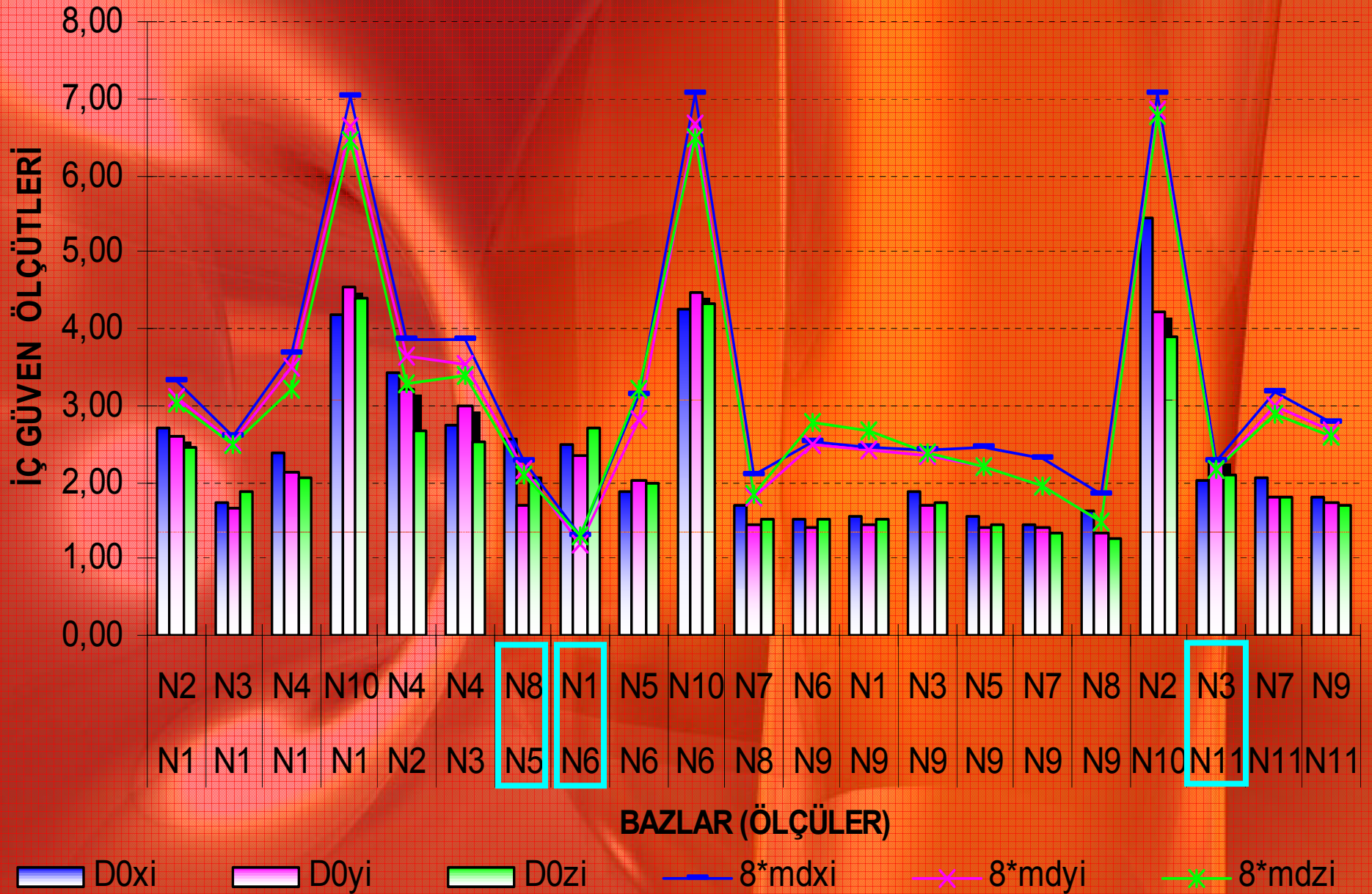
1. ÖLÇÜ PLANI



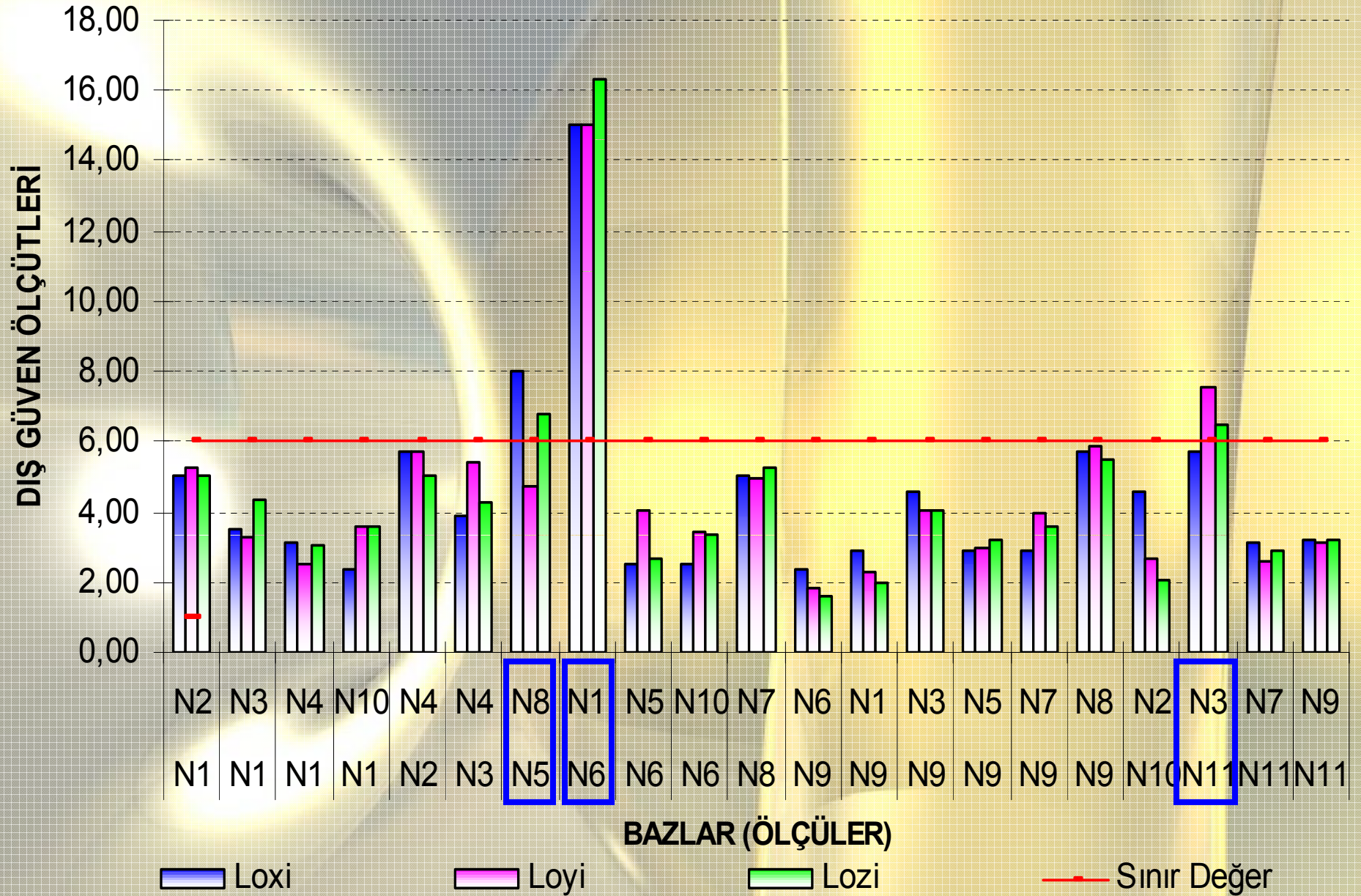
ÖLÇÜLERİN REDUNDANZ DEĞERLERİ



AĞIN İÇ GÜVEN ÖLÇÜTLERİ

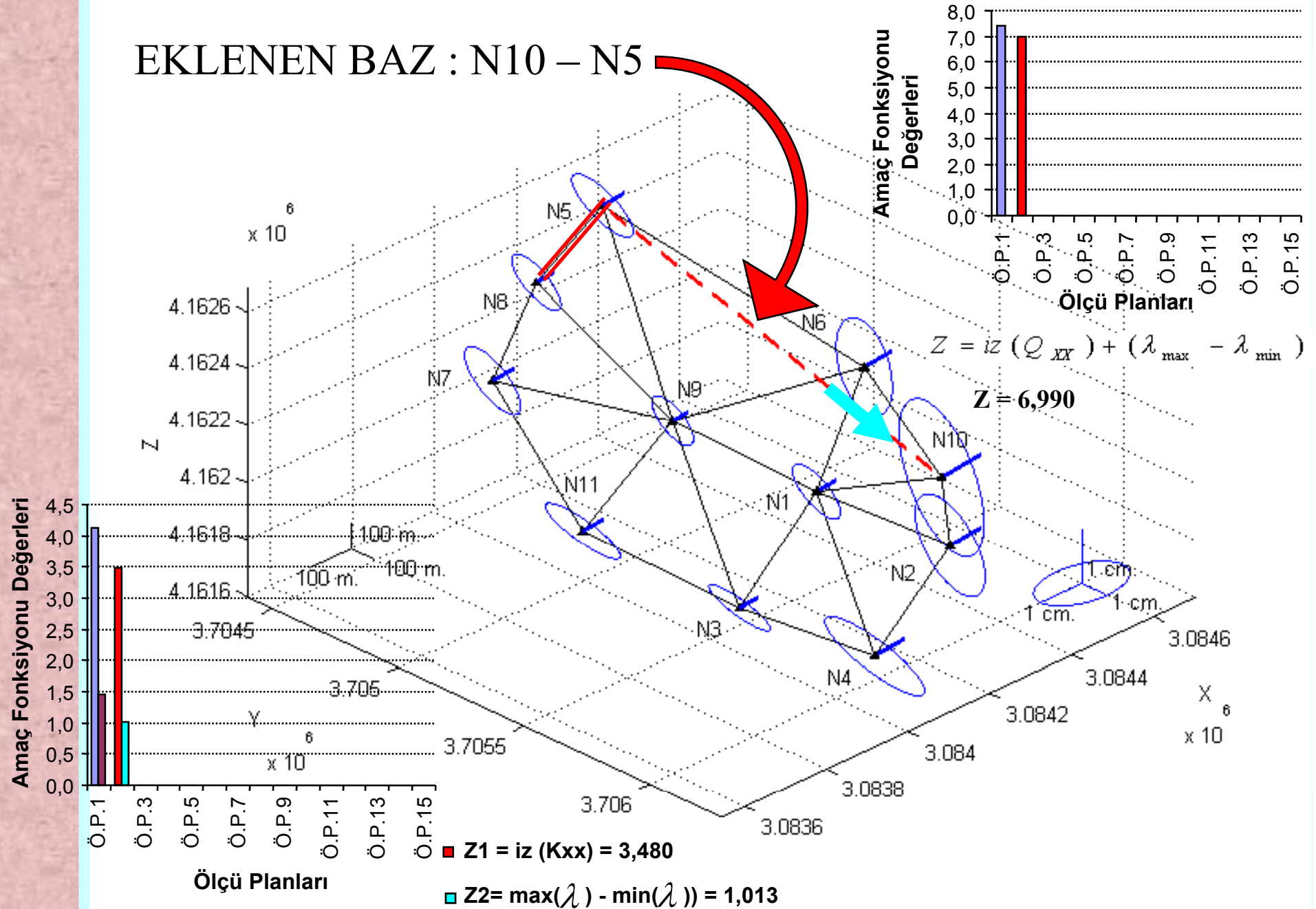


AĞIN DIŞ GÜVEN ÖLÇÜTLERİ



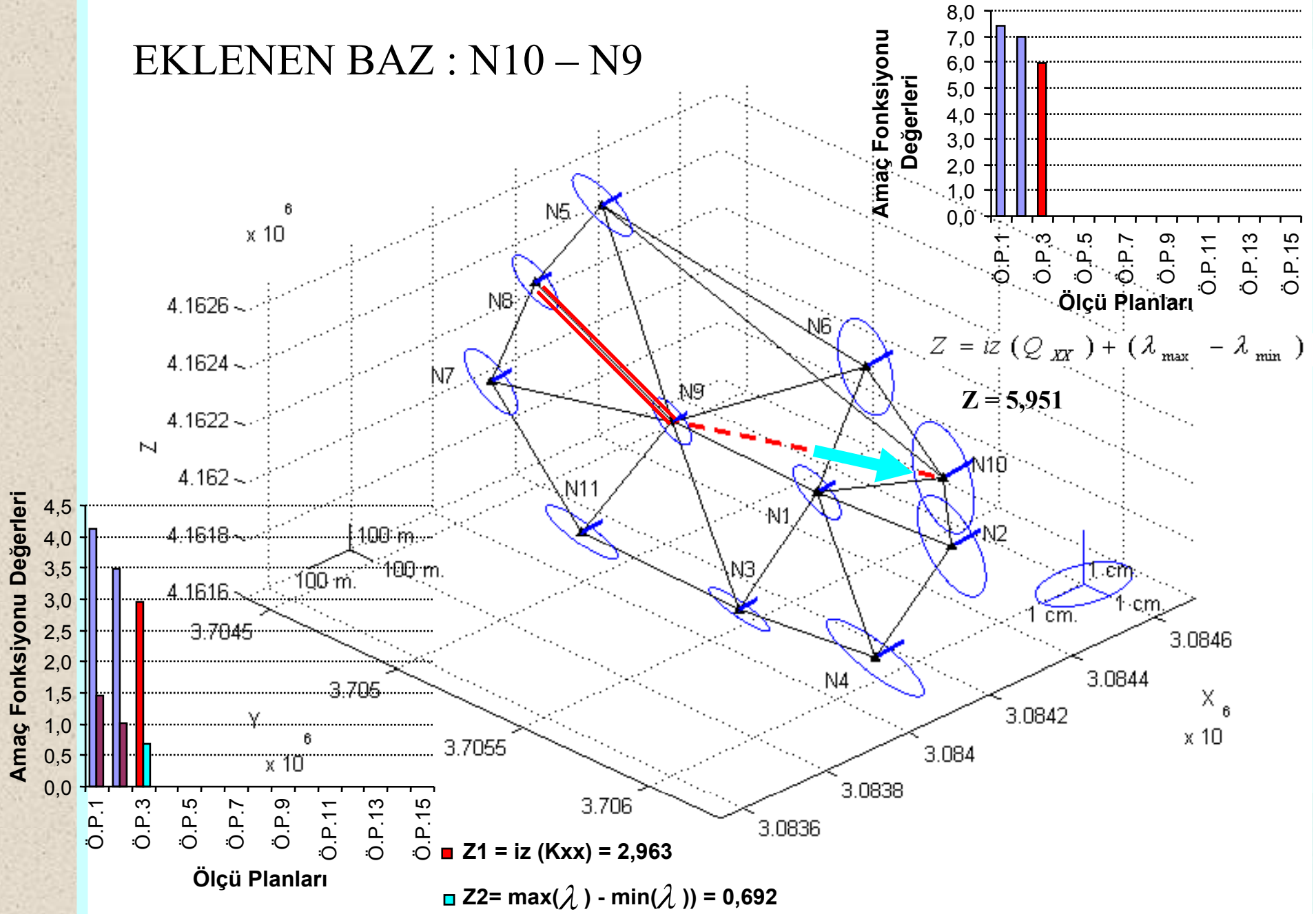
2. ÖLÇÜ PLANI

EKLENEN BAZ : N10 – N5



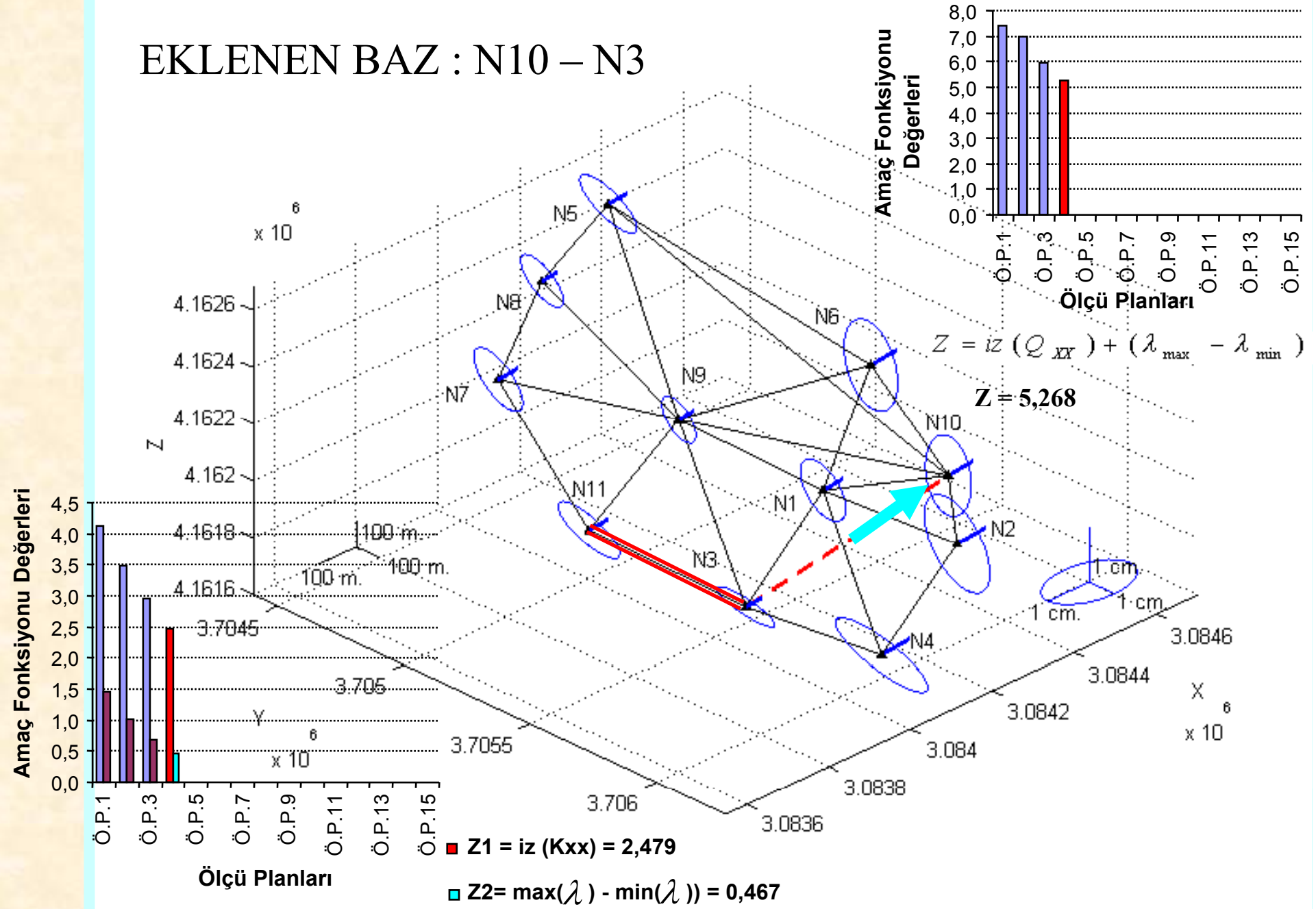
3. ÖLÇÜ PLANI

EKLENEN BAZ : N10 – N9



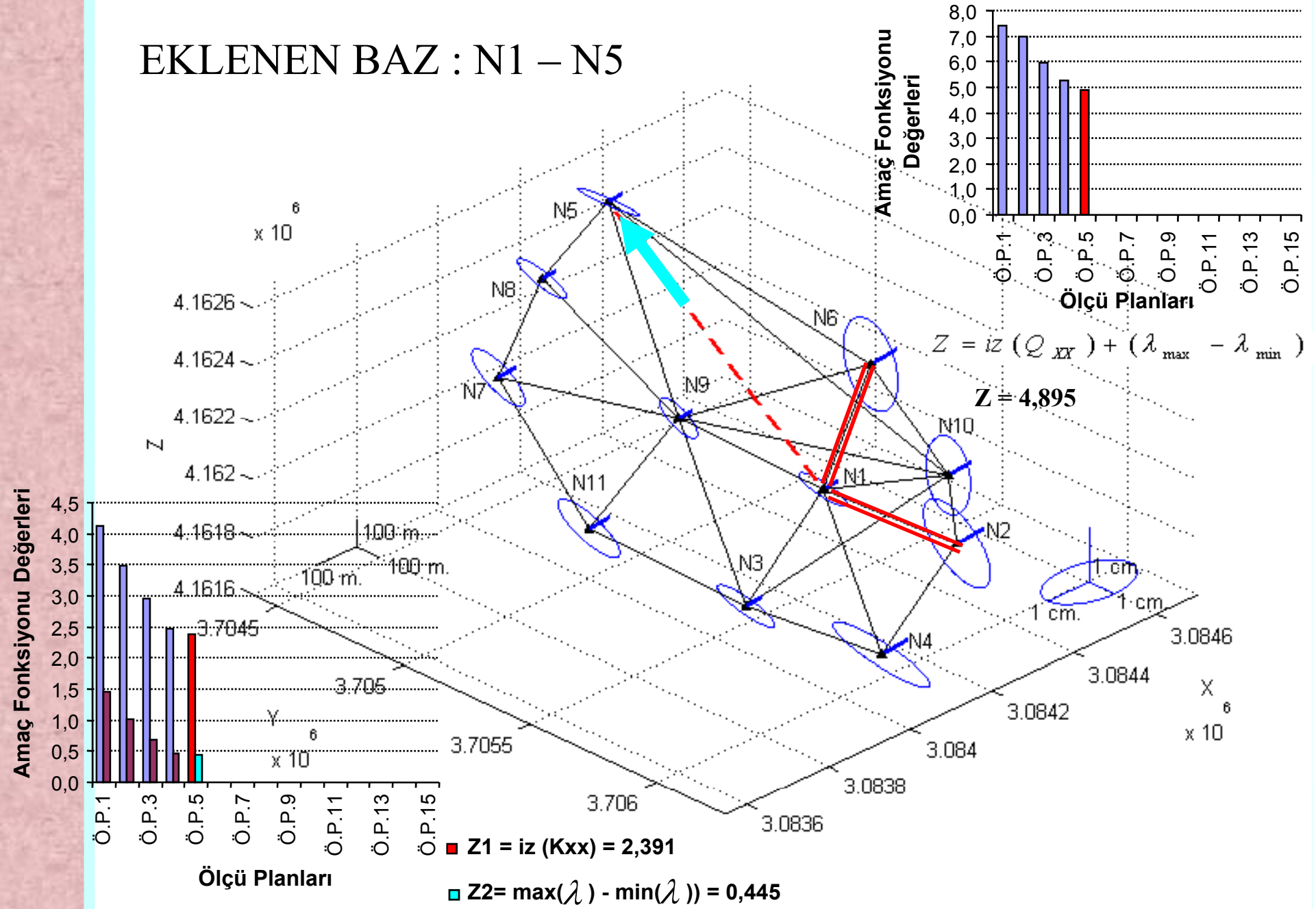
4. ÖLÇÜ PLANI

EKLENEN BAZ : N10 – N3



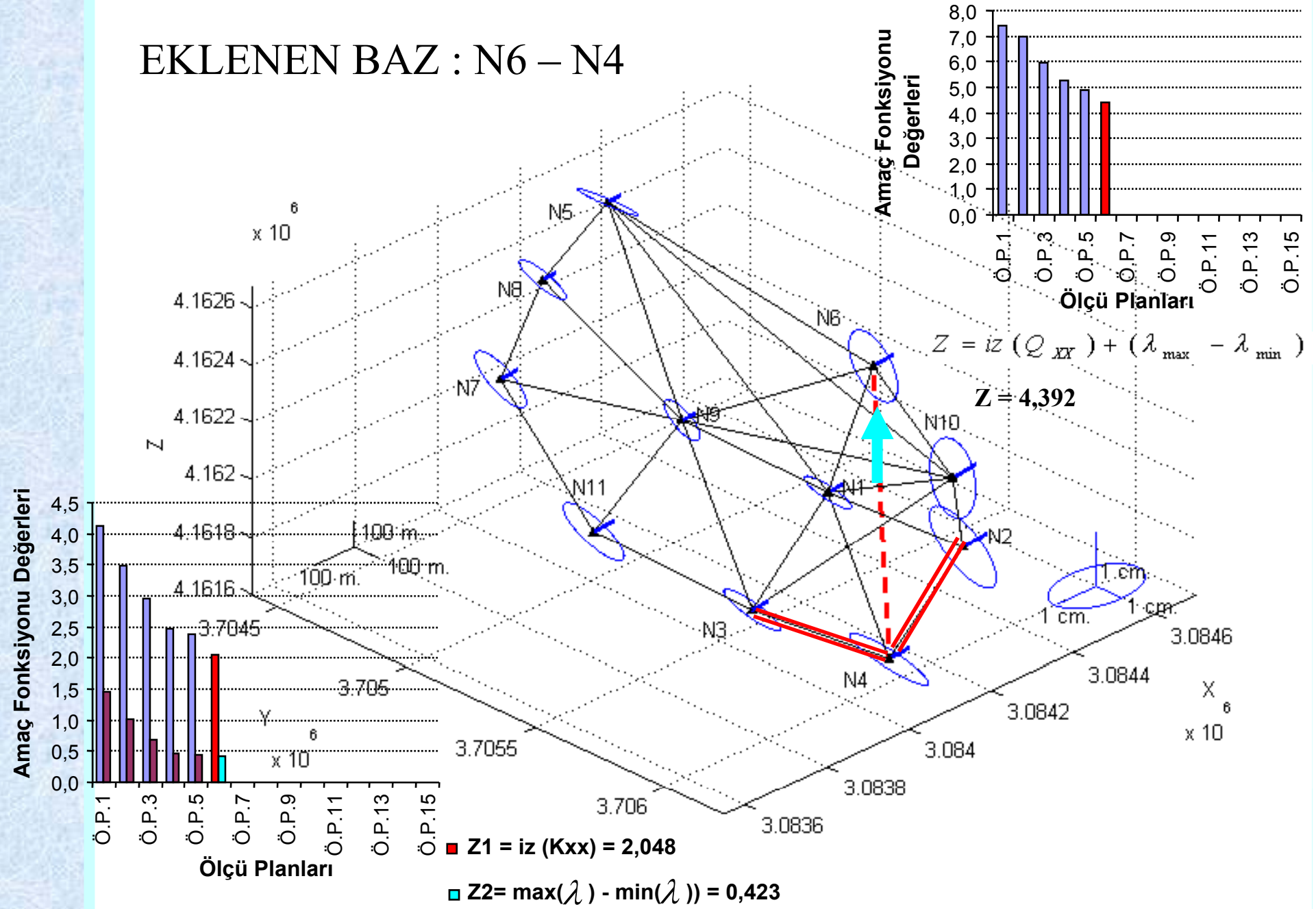
5. ÖLÇÜ PLANI

EKLENEN BAZ : N1 – N5



6. ÖLÇÜ PLANI

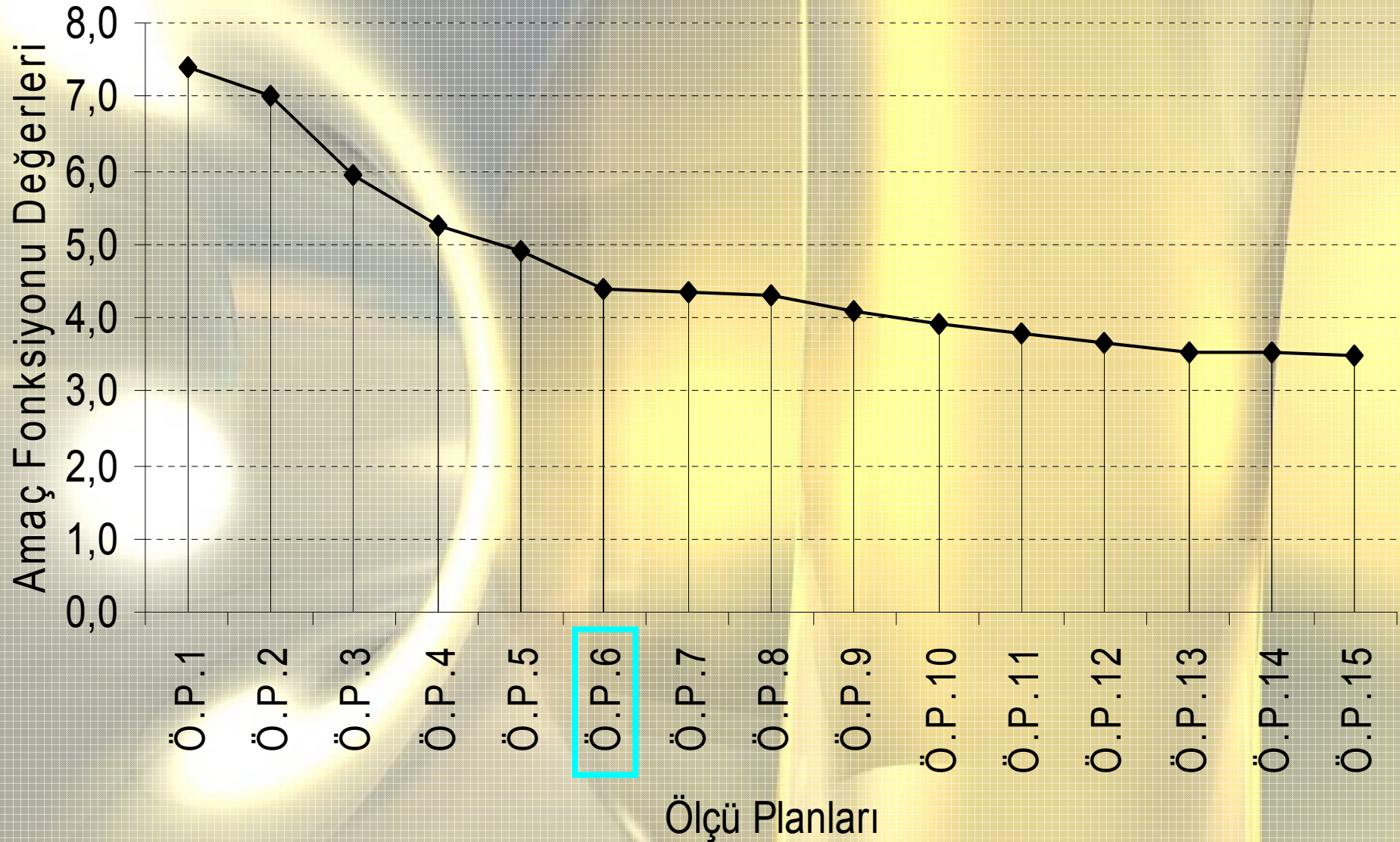
EKLENEN BAZ : N6 – N4



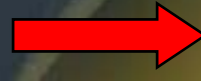
$$Z = iz(Q_{XX}) + (\lambda_{\max} - \lambda_{\min})$$



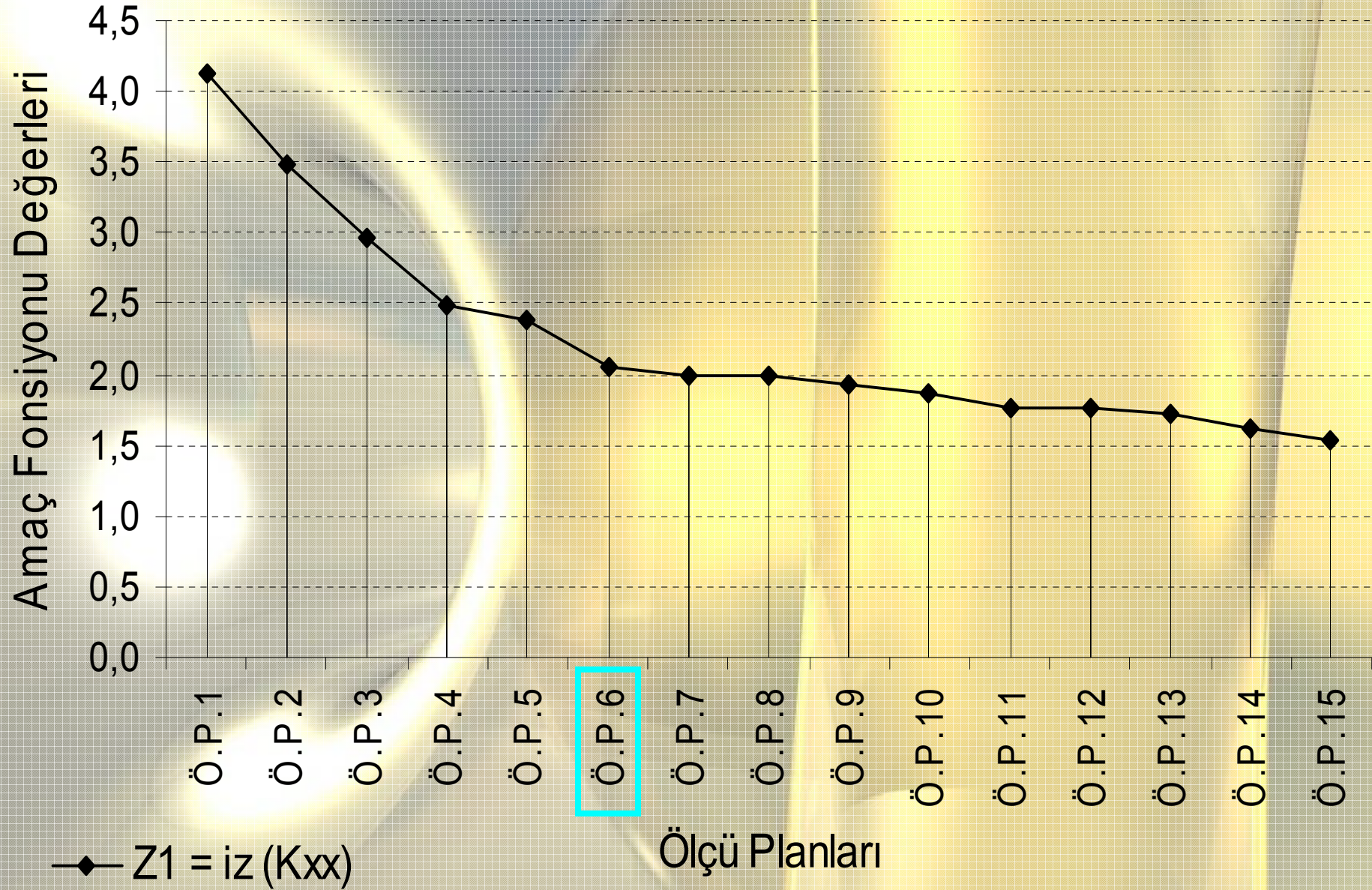
AMAÇ
FONKSİYONU



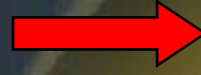
$$Z = iz(K_{xx})$$



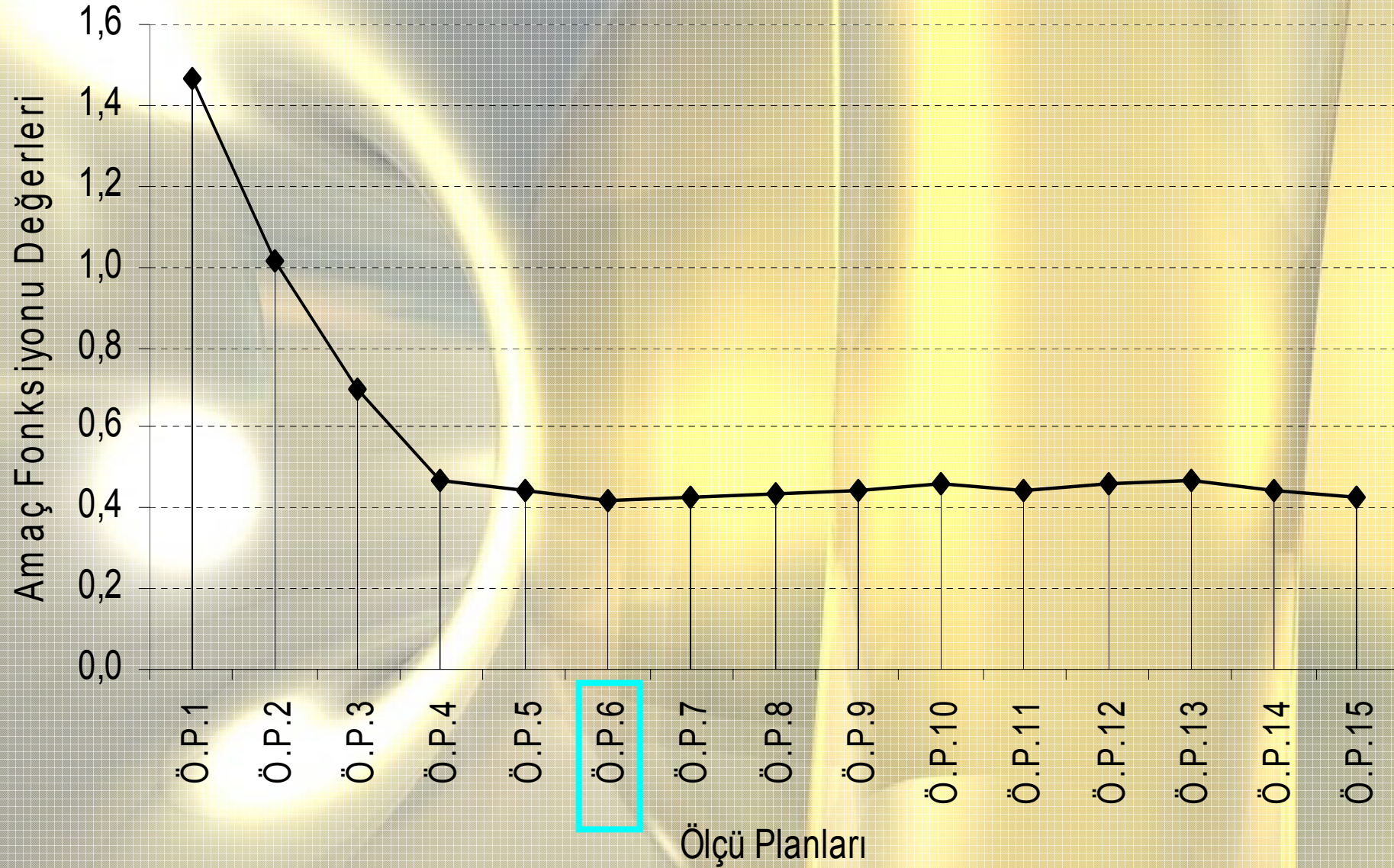
AMAÇ
FONKSİYONU



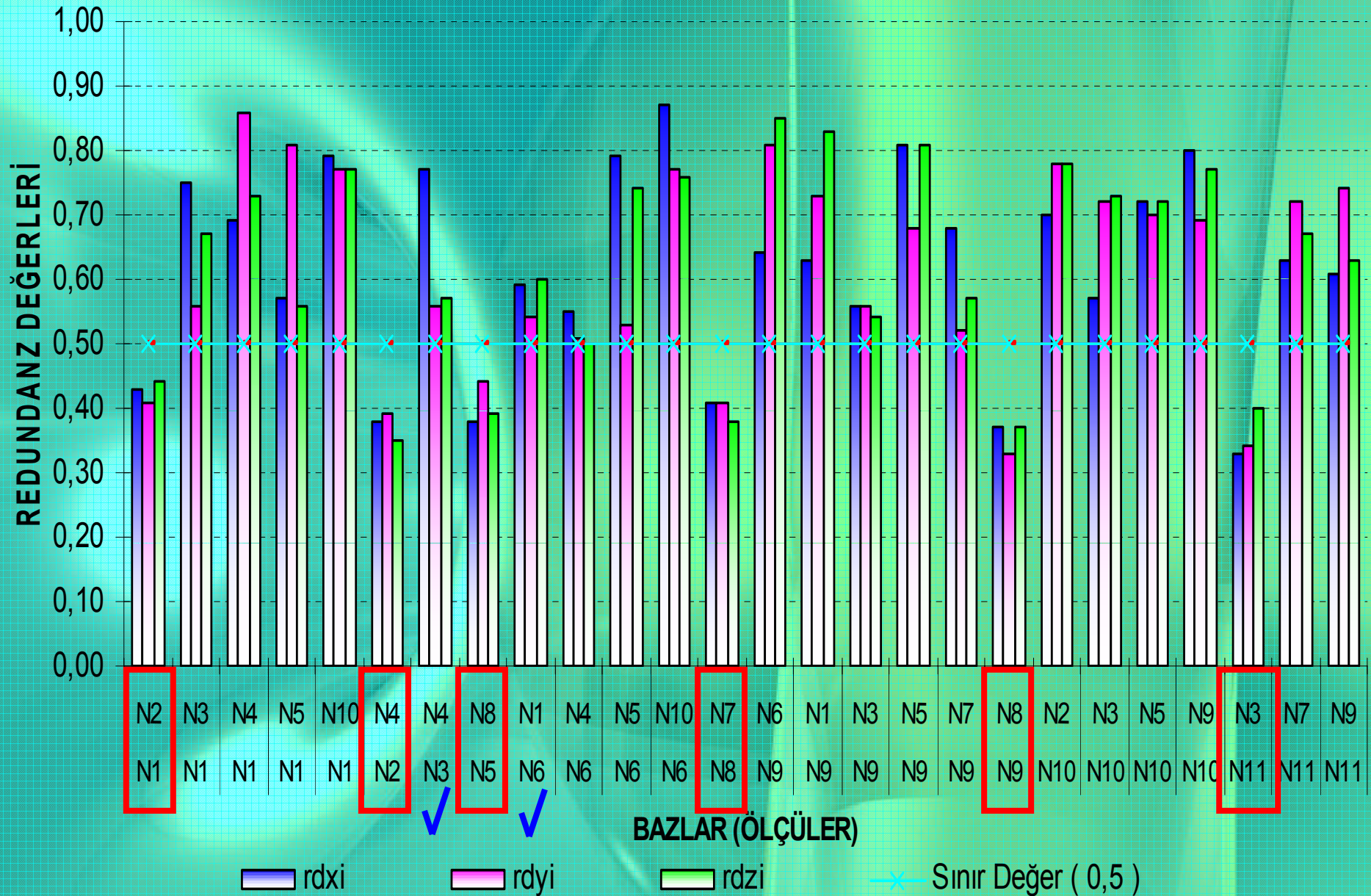
$$Z = \lambda_{\max} - \lambda_{\min}$$



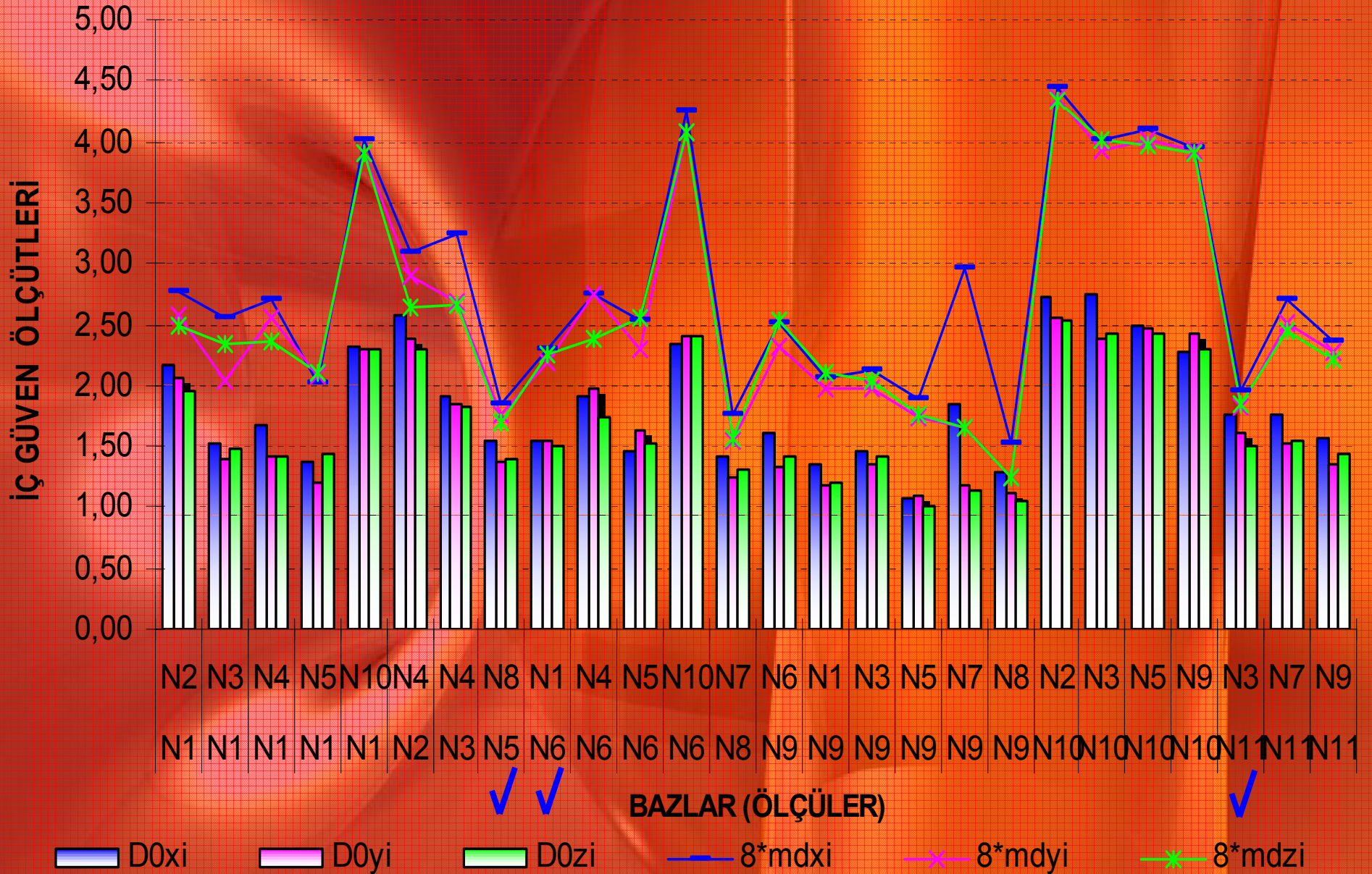
AMAÇ
FONKSİYONU



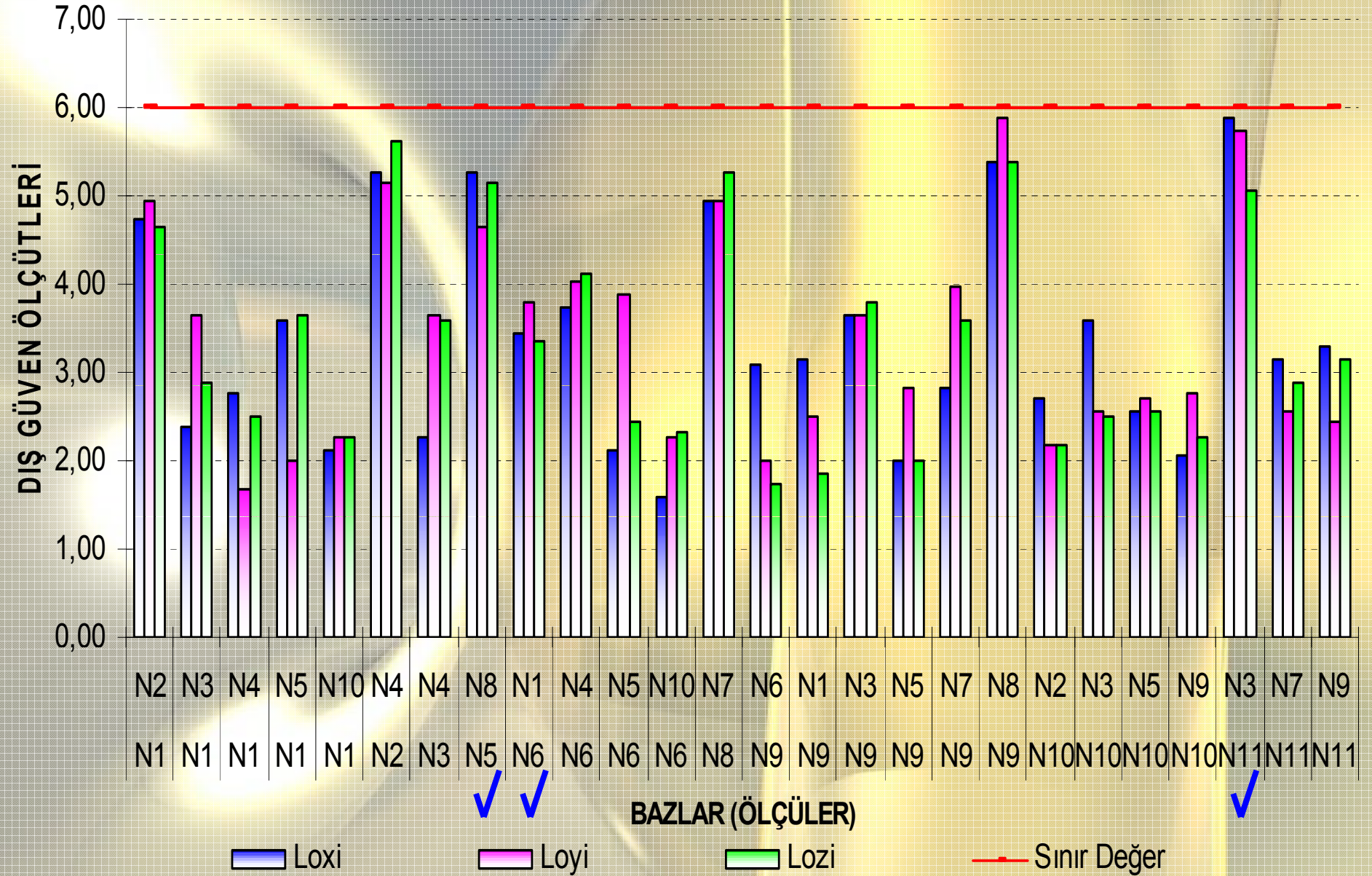
ÖLÇÜLERİN REDUNDANZ DEĞERLERİ



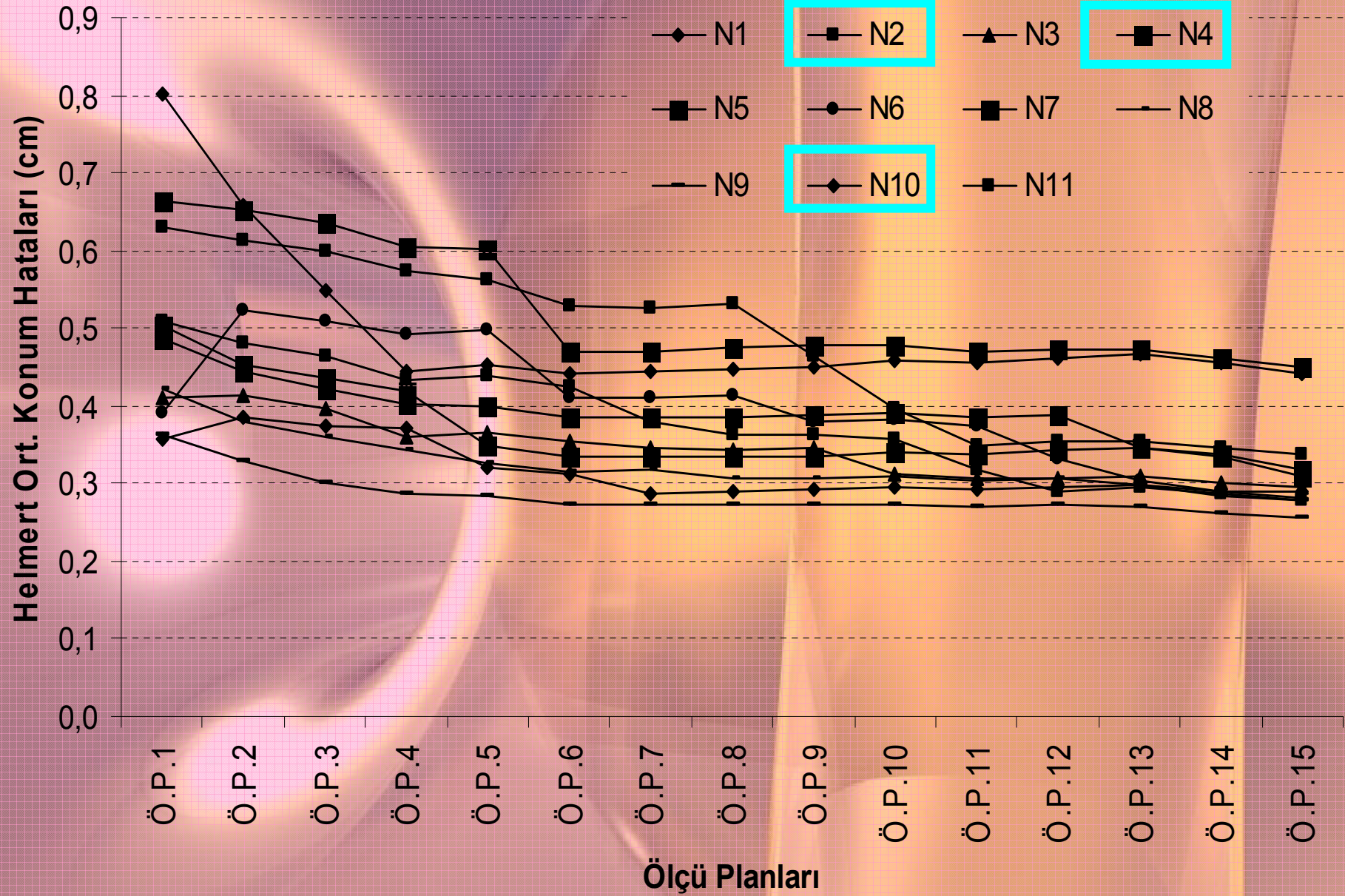
AĞIN İÇ GÜVEN ÖLÇÜTLERİ



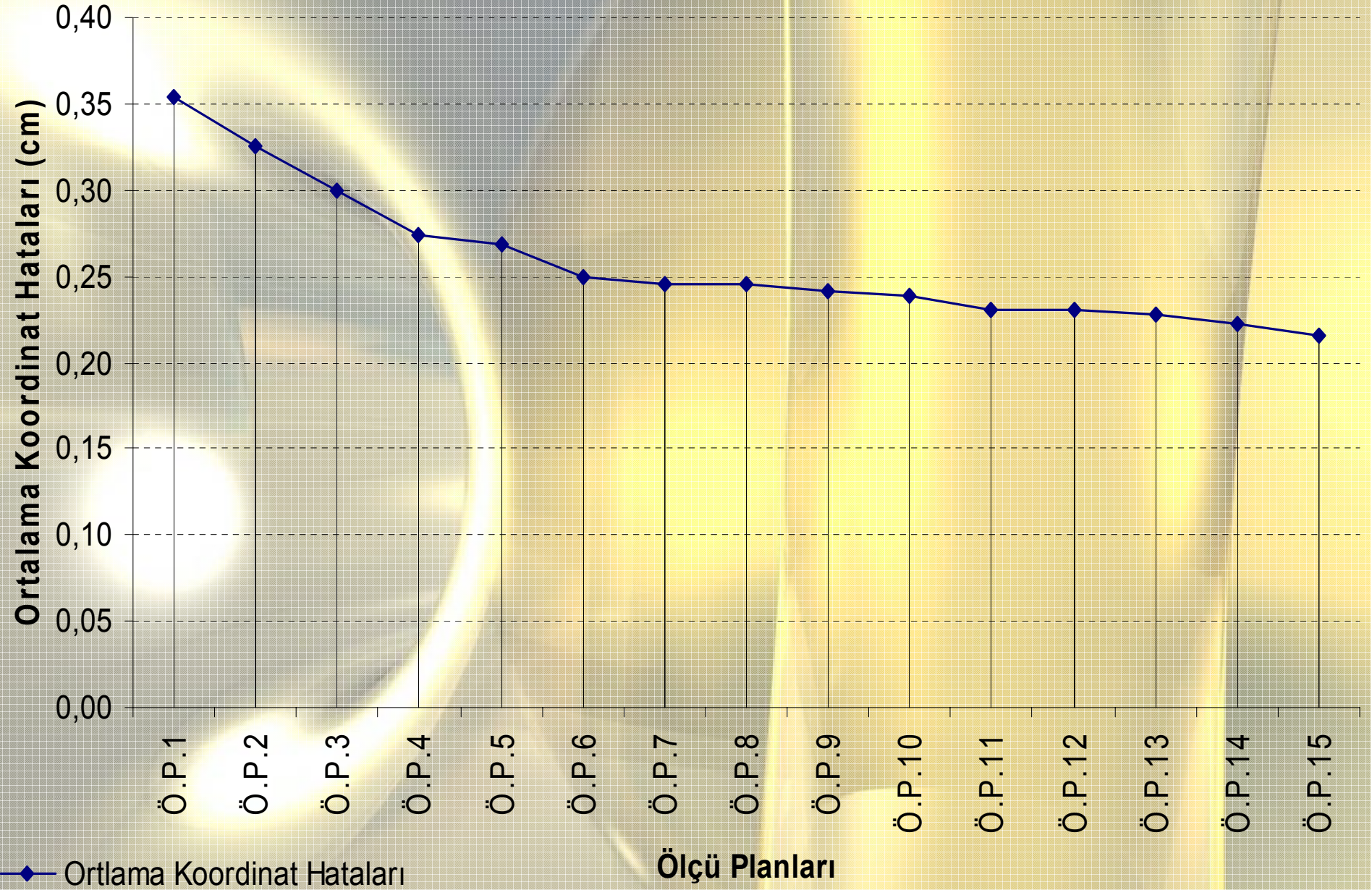
AĞIN DIŞ GÜVEN ÖLÇÜTLERİ



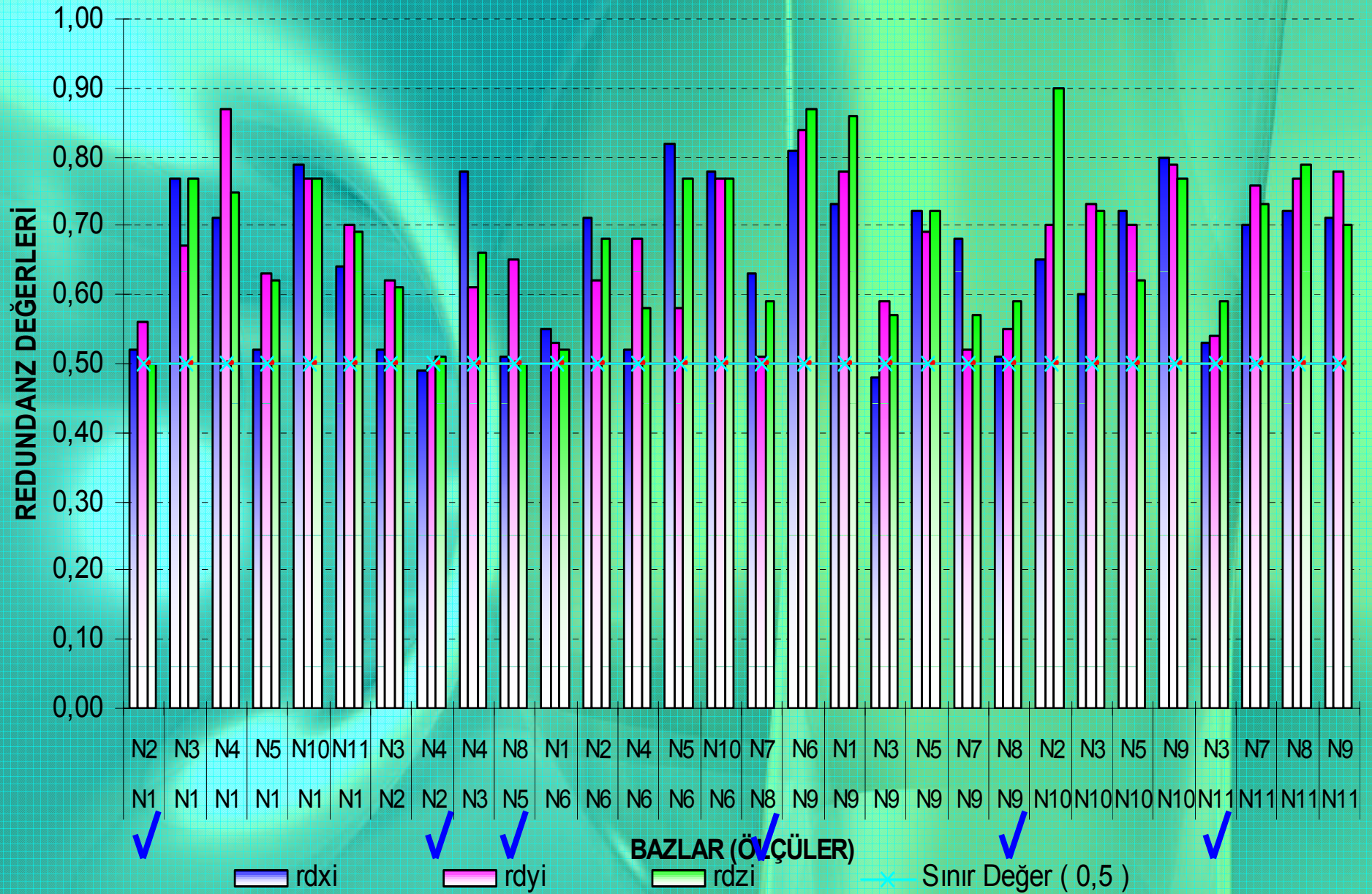
ORTALAMA KOORDİNAT DUYARLIĞI



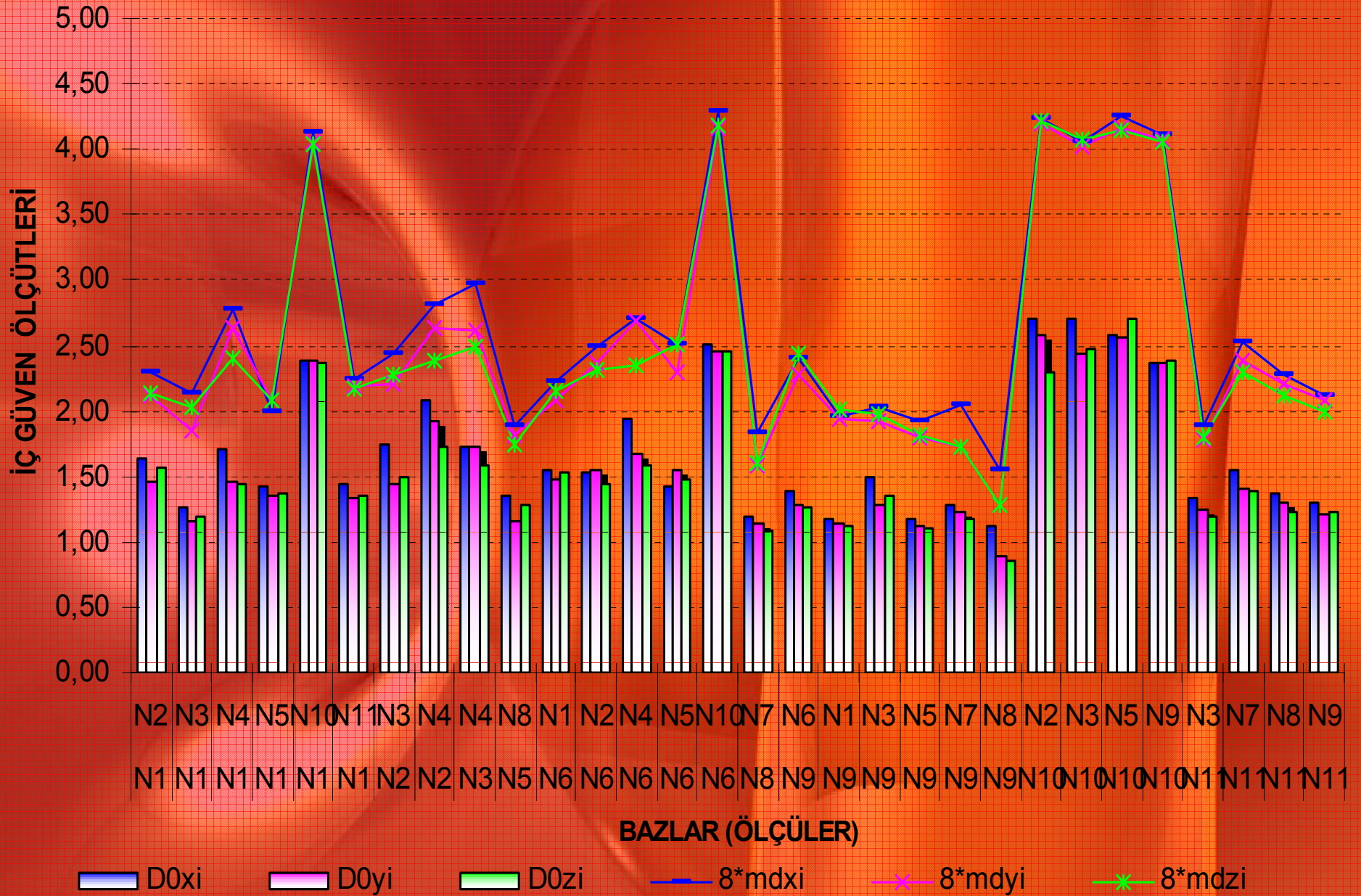
HELMERT ORTAMA KONUM HATALARI



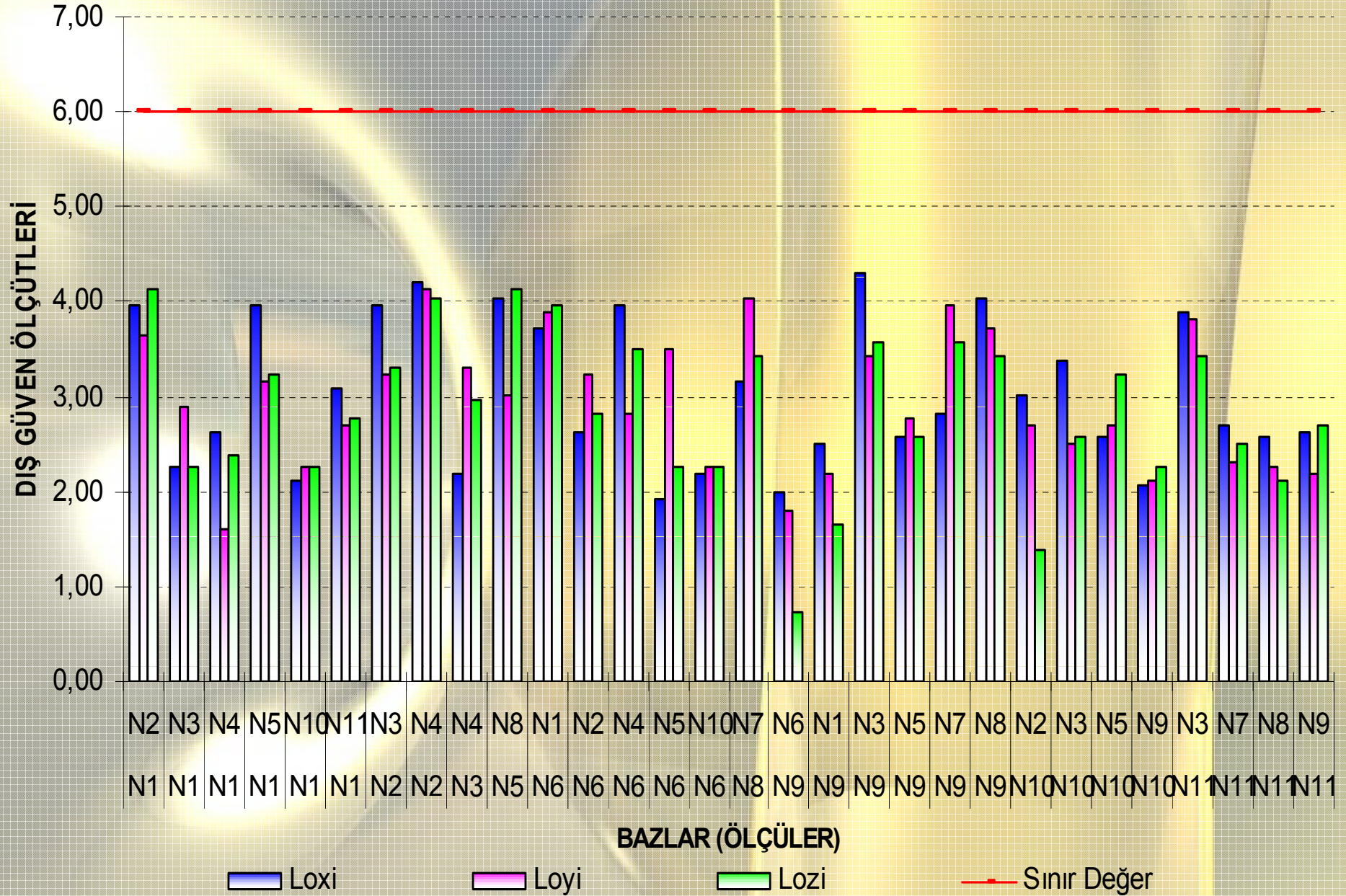
ÖLÇÜLERİN REDUNDANZ DEĞERLERİ



AĞIN İÇ GÜVEN ÖLÇÜTLERİ



AĞIN DIŞ GÜVEN ÖLÇÜTLERİ



SONUÇLAR

- Ağda, kısmi serbestlik derecesi 0.50 sınır değerinin altında kalan, iç güvenilirliği $sm_{\Delta t}$ sınır değerlerinden ve dış güvenilirliği 6 sınır değerinden büyük olan bazlara, dik yönde yeni bazlar eklenerek ağın güvenilirliği iyileştirilmiştir.
- Ağın duyarlılığını arttırmaya yönelik olarak, duyarlılığı düşük olan ağ noktalarına, bu noktaların büyük olan nokta hata elipsoid eksenine dik kate alınarak yeni bazlar eklenmiştir.
- Seçilen $Z = iz(Q_{XX}) + (\lambda_{\max} - \lambda_{\min})$ bileşik amaç fonksiyonuna en fazla hizmet eden bazların, büyük olan nokta hata elipsoidleri eksenleri yönünde ilave edilen yeni bazlar olduğu belirlenmiştir.
- Her ne kadar 6. ölçü planından sonra oluşturulan yeni ölçü planlarının $Z = iz(K_{XX})$ amaç fonksiyonunun değerlerini küçülttüğü görülmüş olsa da, $Z = \lambda_{\max} - \lambda_{\min}$ amaç fonksiyonunun değerlerini büyütme olduğu diğer bir değişle 6. ölçü planından sonra eklenen yeni bazlarla oluşturulan ağların homojen yapısının bir miktar bozulduğu belirlenmiştir.
- Ağın duyarlık yönünden iyileştirilmesinde $Z = iz(Q_{XX}) + (\lambda_{\max} - \lambda_{\min})$ bileşik amaç fonksiyonuna en fazla katkı yapan bazın seçiminde, büyük oranda Helmert nokta hata elipsoidleri ve Helmert nokta konum hatalarına bakılarak karar verilmiştir. Bu sebeptendir ki $Z = iz(Q_{XX}) + (\lambda_{\max} - \lambda_{\min})$ amaç fonksiyonuna en fazla hizmet eden ölçüler, ilk 6 ölçü planında belirlenebilmiştir.

- Çözüm algoritmalarından simülasyon yönteminin, analitik yöntemin aksine güçlü bir matematiksel formülizasyona gerek duymayışı ve gözlem planında değişiklik yapılması sürecinde, hangi gözlemlerin çıkarılması ya da eklenmesine bilgisayarla karar verebilecek algoritmaların geliştirilmesine de olanak sağlaması bu yöntemin avantajı olarak görülmüştür. Bunun yanında yöntemin en büyük dezavantajı çok yüklü bir iş içermesi ve tam optimum bir ağa ulaşamamasıdır.

ÖNERİLER

–Jeodezik ağların kullanım amaçlarına uygun olarak tesisi, tasarımı aşamasında, ağın optimizasyonu için seçilen amaç fonksiyonunun doğru olarak belirlenmesine bağlıdır.

–Deformasyon ağlarında farklı periyotlarda yapılan ölçülerle, noktaların konumlarındaki değişimin gerçeğe en yakın tespit edilebilmesi, ağın nokta konum hatalarının minimum olmasını ve noktaların birbirine göre hareketlerinin doğru yorumlanabilmesi, ağın homojen ve izotrop yapıda olmasını gerektirir. Deformasyon ağlarında, belirlenemeyen kaba hataların etkileri nokta hareketleri olarak yorumlanacağından, belirlenemeyen kaba hataların etkilerinin ortaya çıkarılabilme gücü olarak tanımlanan güvenilirliğin deformasyon ağlarında önemi büyüktür.

–GPS ağları minimum ölçü planına göre ölçüldükten sonra, ölçülere ilişkin hipotez testleri yapılmalı daha sonra ağa ilişkin güven ve duyarlık ölçütleri ve skaler amaç fonksiyonu değeri hesaplanmalıdır. Ağın güvenilirlik yönünden iyileştirilmesinde, ölçü planına, güvenilirliği yetersiz bazlara dik yönde yeni bazlar ilave edilmelidir.

- Ağın duyarlık yönünden iyileştirilmesinde noktalara ilişkin büyük hata elipsoidlerinin yarı eksenlerinin büyüklük ve yönleri dikkate alınarak yeni ölçüler planlanmalıdır.
- Oluşturulan yeni ölçü planına eklenen bazlar ölçülerek, ağın duyarlık ve güven ölçütleri ve amaç fonksiyonu tekrar hesaplanmalıdır.
- Amaç fonksiyonuna hizmet etmeyen bazlar duyarlık ve güven ölçütlerine olan etkileri göz önünde bulundurularak ölçü planından çıkarılabilir.
- Skaler amaç fonksiyonları kullanılarak yapılan bir optimizasyon işleminde, ölçüt matrisleri ile yapılan optimizasyondan farklı olarak, tam optimum ağı ulaşamaz fakat programlama algoritmasının kolaylığı ve bilgisayar destekli yinelemeli çözüme uygunluğu skaler amaç fonksiyonları ile optimizasyonun avantajları olarak görülebilir.



TEŞEKKÜRLER