

GO-KART SPOR ARAÇLARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ ŞASI TASARIMI VE ANALİZİ

Sedat İRİÇ , Abdullah MİMAROĞLU , İsmail ÇALLI

Özet - Bu çalışmada, günümüzde eğlence ve spor amaçlı olarak kullanılan arazi tipi (Off-Road) Go-Kart araçlarının önemli aksamlarından şasi incelenmiştir. Çalışmada CAD/CAM/CAE programları kullanılarak araçların şasi modellemesi yapılmış ve analizlere tabi tutulmuştur. Mevcut şasi modeli oluşturulmuş ve şasi tasarımında önemli olan ağırlık, rijitlik ve emniyet kriterleri incelenmiştir. Değişik çap, cidar kalınlığında profillerden oluşan değişik boylarda şasiler modellenmiş ve analizlere tabi tutulmuştur. Analizde sonlu eleman tekniği kullanılarak modelin yükleme durumunda oluşan gerilmeler ve deplasmanlar hesaplanmıştır. Son olarak şasi tasarımda modifikasyon yapılarak analizlere tabi tutulmuş ve yük altında oluşan gerilmeler ve deplasmanlar hesaplanarak mevcut şaside oluşan gerilmeler ve deplasmanlarla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak aracın üzerinde %0,5'lik bir ağırlık artmasıyla, meydana gelen gerilmeler ve deplasmanlarda çap ve cidar kalınlığına bağlı olarak %50'ye varan azalma sağlanmıştır. Bu yöntem ile tasarım optimize edilerek, şasiden daha yüksek verimlilik ve güvenlik alınmış dolayısıyla CAD/CAM/CAE sisteminin verimliliği ortaya konulmuştur.

I. GİRİŞ

Go-kart sporu, varolan motor spor dalları arasında en ucuz maliyete sahip olan spor dalıdır. Bu spor 1950'li yılların ortalarında başlamış ve büyük ilgi görmüştür. Ortaya çıkışlarının bu ilk evresinde go-kart merak ve ilgiden dolayı büyük bir kesim tarafından kullanılmış yada ilgiyle izlenmiştir. Yarışmalar ve gezi amaçlı olarak kurulan pistlerin bazıları toprak bazıları ise parke taşından yollara sahip idiler. Bu sayede insanlar çeşitli etaplarda bu araçları kullanma imkanına sahip olmuşlardır. 1970'li yılların başlarında go-kart araçlarında büyük devrim yaşanmıştır. 1970'li yılların başlarında go-kart araçlarında büyük devrim yaşanmıştır.

Bu yıllarda aracın motorunun yeri değiştirilerek günümüzde kullanıldığı gibi motor, sürücünün arkasından yanına doğru kaydırılmıştır. Bu durumda motor için iyi bir hava soğutması sağlanmış, ayrıca sürücü içinde daha fazla kullanım alanı ortaya çıkarılmıştır. 1990'lı yıllarda büyük motor firmalarının da bu spora el atmalarından sonra karting okulları açılmış ve hem eğlence amaçlı hemde yarış amaçlı birçok kurum ve kuruluş ortaya çıkmıştır. [1, 2]

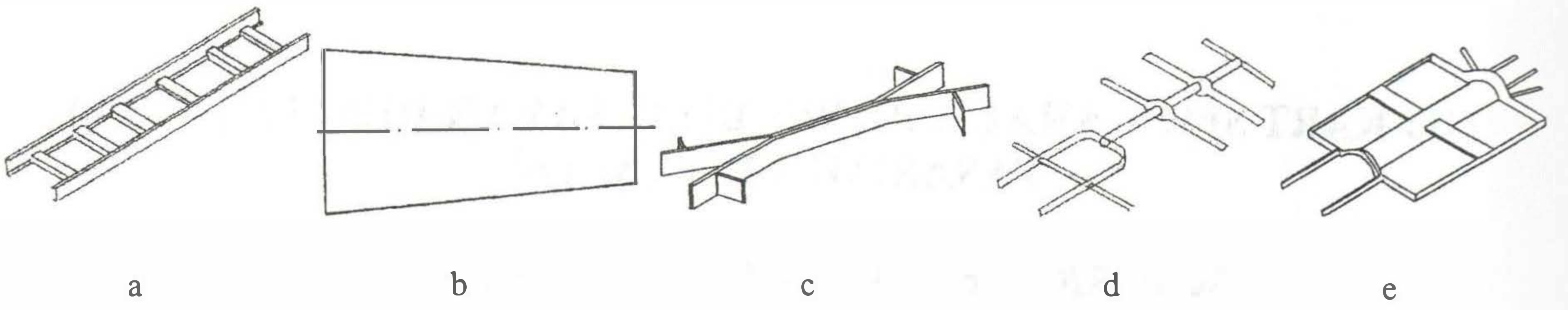
Karting araçları diğer bütün taşıtlarda bulunan donanımlara sahiptir. Ancak bu araçlarda kullanılan donanımlar diğer araçlarda kullanılanlara göre daha basit bir yapıya sahiptirler. Bundaki ana sebep maliyeti düşürmek ve küçük olan araç şasisinden daha verimli bir şekilde yararlanabilmektir. Bu araçlar genel olarak üç temel yapıdan oluşmaktadır. Bunlar sürücüyü, motorun ve diğer aksamaların üzerinde monte edildiği şasi, motordan üretilen gücü tekerleklere aktarmaya yarayan kavramalar, aracın yavaşlamasında veya durdurulmasında kullanılan frenleme mekanizmalarıdır. [2]

Bütün taşıtlar kendilerini ve üzerlerindeki yükü taşıyan bir gövdeye sahiptir. Kullanım amaçlarına göre farklı olmakla birlikte taşıtların gövdeleri genel olarak iki ana kısımdan oluşur: Şasi ve karoseri. Şasi tipleri insan vücudundaki iskelet sistemi gibi ana taşıyıcılık görevini yerine getirir, karoseri ise taşıta şekil veren, fonksiyonlarını yerine getirmesi için ana hacim sağlayan kısımdır. [3]

Şasiler genellikle dikdörtgen, trapez, X, çatal (tek kirişli), platform şeklinedirler. (Şekil 1.)

Şekil 1-a'da yaygın bir şekilde kullanılan dikdörtgen şasi tipi gösterilmiştir. İki boylamasına kiriş ve ikiden fazla enlemesine kirişten oluşur. Kiriş profilleri genellikle açık kesitlidir. Perçin veya civata bağlantılı olarak birleştirilirler. Nadiren kaynaklı birleştirme yapılır. İmalatı basit ve ucuzdur. Şekil 1-b'de ise trapez şasi görülmektedir. Yapı itibarı ile dikdörtgen şasi özelliklerine benzemekle birlikte geometrik şekli trapez formunda olduğu için adına trapez şasi denilmiştir. Uygulama alanı olarak hemen hemen dikdörtgen şasi ile aynıdır. Şekil 1-c'de X – Şasi görülmektedir. Boyuna ve enine traversleri açık ve kaynak profilli kesitten yapılabilir. Oldukça hafif bir yapısı vardır. Şekil 1-d'de ise çatal Şasi (Tek Kirişli Şasi) görülmektedir. Çatal şasi daha ziyade kapalı profil kesitli olarak yapılır. Daire ve kutu kesiti kullanımı yaygındır. [3]

* Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
Bölümü Esentepe, Sakarya (e-mail: siric@sakarya.edu.tr,
mimarog@sakarya.edu.tr, calli@sakarya.edu.tr)



Şekil 1. Go-Kart araçlarında kullanılan değişik tipteki şasiler

Ortada boydan boya uzanan bir adet boyuna kiriş üzerine monte edilmiş kirişlerden oluşur. Boyuna kirişin ön ve arka uçlarına birer çatal taşıt motoru v.s. montajı için kolaylık sağlar. Hafif bir şasidir. Şekil 1-e'de de platform şasi görülmektedir. Platform şaside boyuna ve enine kirişler zemin saçı ile birleştirilip kaynaklanmıştır. Ortadaki boyuna kiriş kardan mili tüneli olarak da kullanılır. Karoserinin kaynakla veya cıvata ile şasiye bağlanması ile iyi bir şekil mukavemeti elde edilir. Hafif bir şasidir. [3]

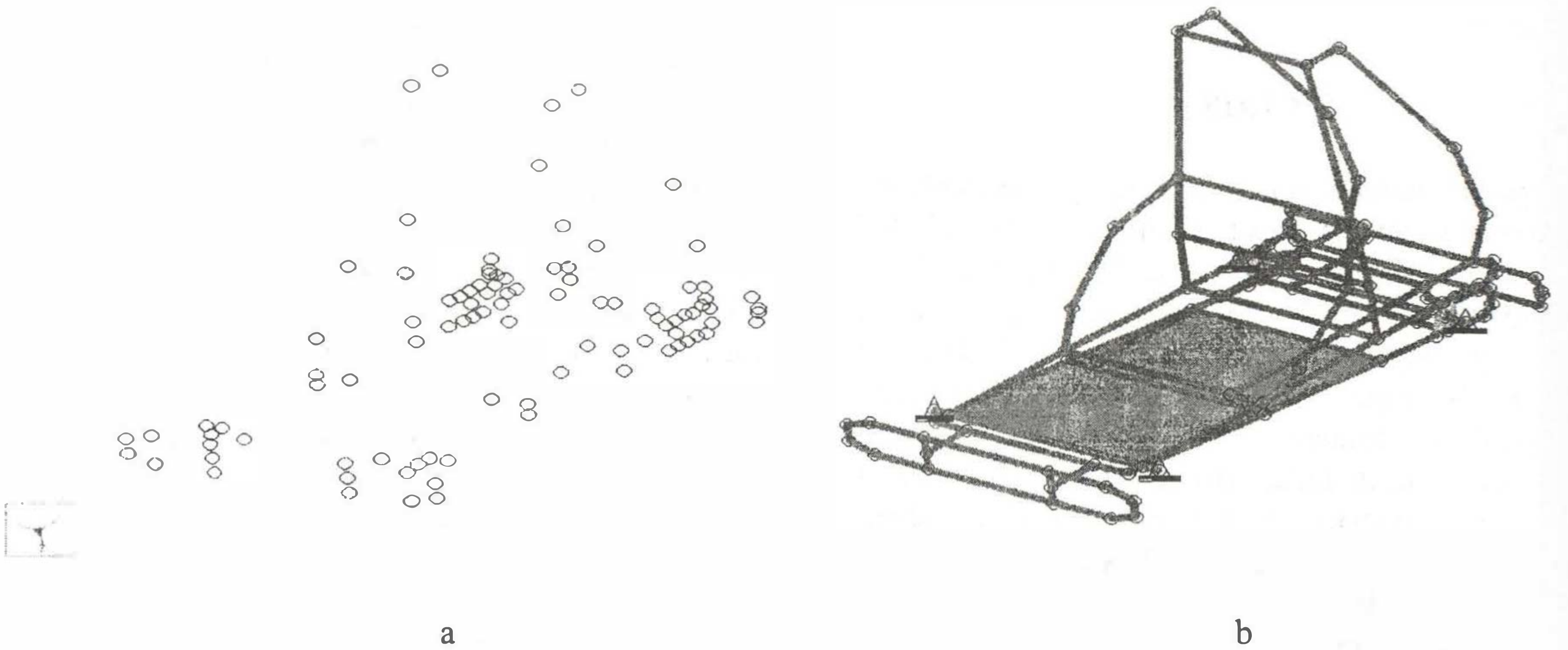
Bu çalışmada, Pro/Engineer CAD/CAM/CAE programı kullanılarak Go-Kart araçların şasi dizaynı optimize edilerek daha verimlilik ve güvenlik kazanması sağlanmıştır.

II. MODELLEME ve ANALİZ

Model oluşturma kademeleri sırasıyla; nokta tanıtımı, elemanların oluşturulması, sınır şartları, constraintlerin uygulanması ve son olarak yükleme şartlarının tanımlanmasıdır.

Karting araçlarında tercih edilen şasi tipi genellikle dikdörtgen veya trapez şasi tipidir. Bu tip şasinin tercih edilmesinin sebebi imalatının ucuz ve basit olmasıdır. Mevcut Go-Kart araç şasisi merdiven ve trapez şasi özelliklerini içermektedir. Üstten bakıldığında trapez görüntüsü veren şasi, merdiven şaside görüldüğü gibi ara kirişler ile güçlendirilmiştir. Ancak profil olarak kullanılan malzeme, diğer taşıtlarda kullanılanlardan farklı olarak ince cidarlı boru profilleridir. [4]

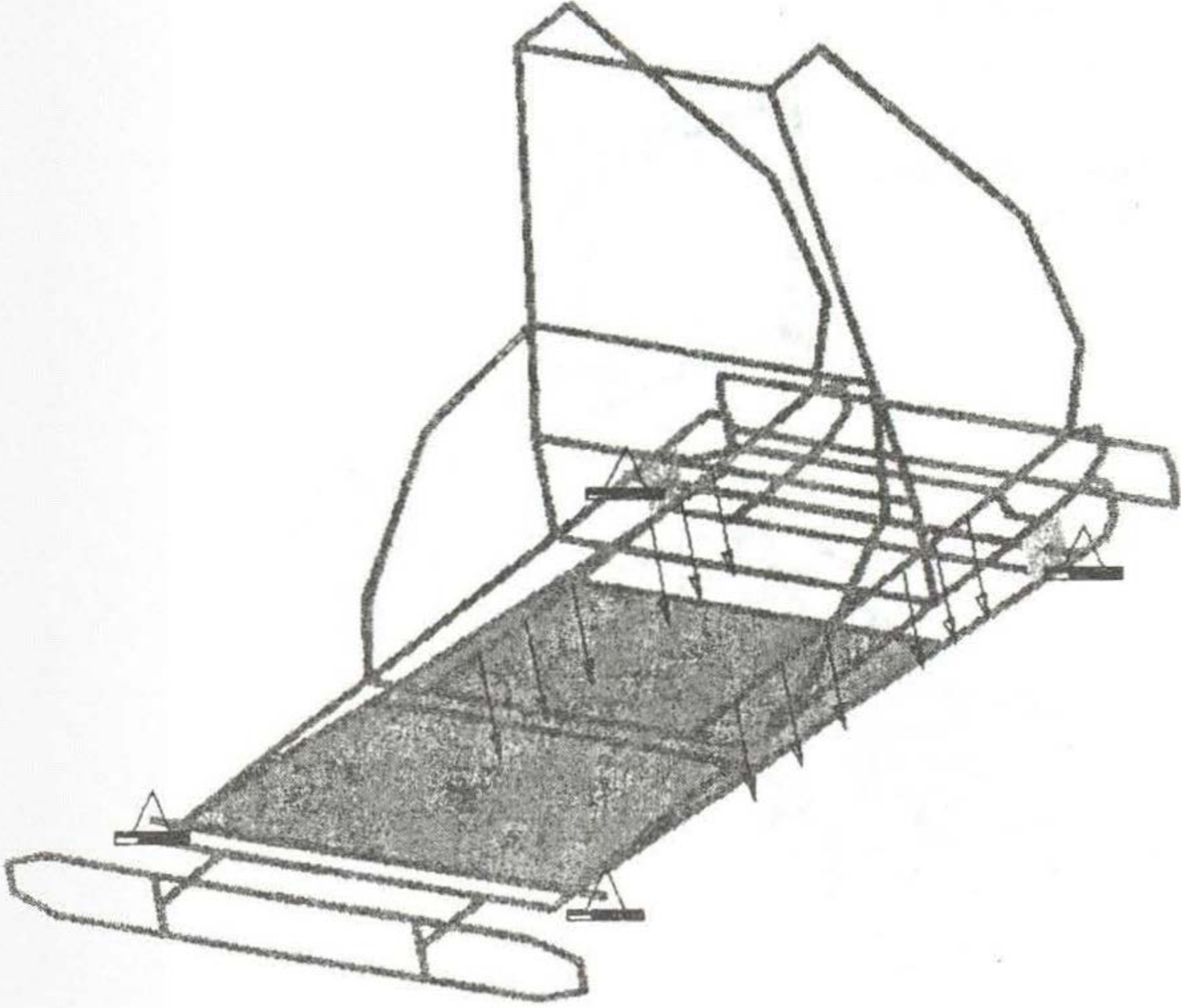
Modelli oluşturmak için Pro/Engineer CAD/CAM/CAE programı kullanılarak, öncelikle aracın şasisini oluşturan boru profillerinin bağlantı noktalarının koordinatları hesaplanmış ve programda bu bağlantı noktalarına parametrik değerlerle birer nokta tanımlanmıştır. Şekil 2-a. Oluşturulan bu noktaların arası beam ve kabuk (Shell) elemanlar kullanılarak birleştirilmiştir. Sonuçta model 124 adet beam ve 14 shell elemandan model parametrik olarak oluşturulmuştur Şekil 2-b. [5]



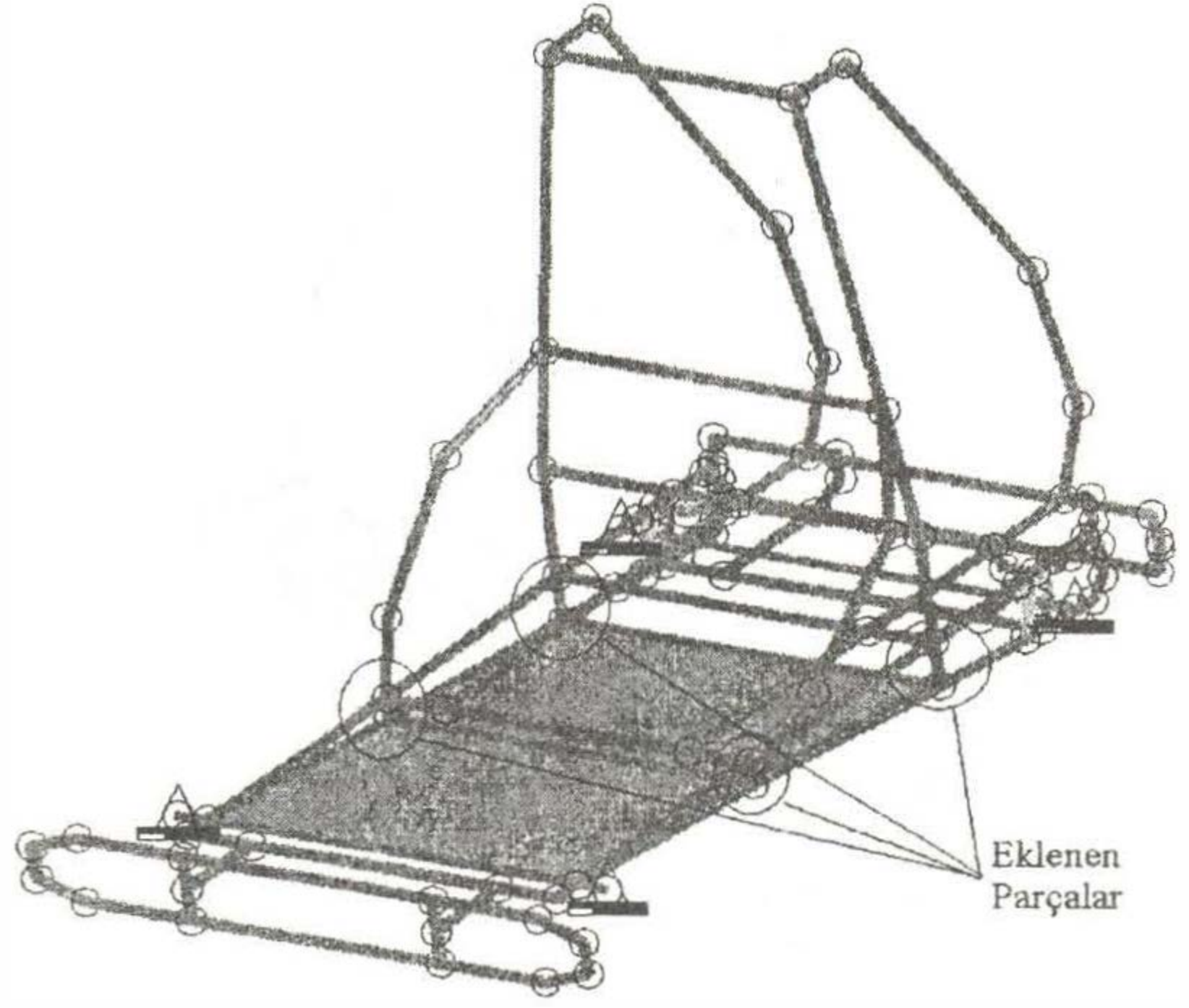
Şekil 2. Şasinin noktaldan ve beam-shell elemanlardan oluşturulmuş hali

Sınır şartları olarak, modelde araç tekerleklerinin yataklarından, sadece yatak ekseninde dönme yapabilecek şekilde constraint uygulanarak sabitlenmiştir. Yükleme olarak, sürücü ağırlığı 100 kg ve motor ve hareketli aksamın ağırlığı 30 kg olacak şekilde, şekil 3-a'da görüldüğü gibi uygulanmıştır.

Bu yöntemi uygulayarak 1.5 - 2.5m boyu aralığında, 22 - 32 mm profil çap aralığı ve 1 - 2 mm et kalınlığındaki ebatlarda olan şasiler modellenmiştir. Ayrıca mevcut şasi tasarımında modifikasyon uygulanarak yeni bir şasi modellenmiştir. Şekil 3-b.



a



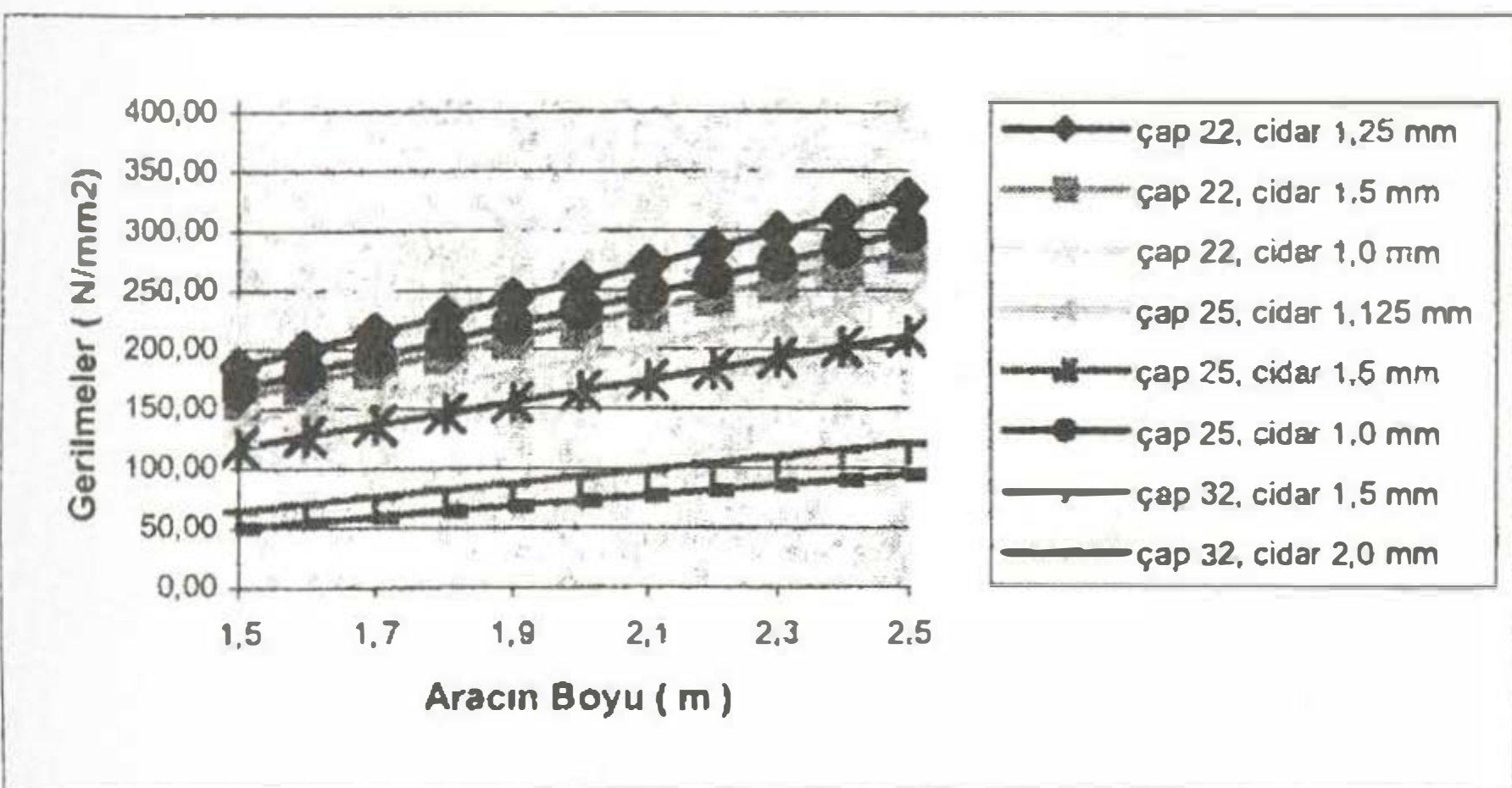
b

Şekil 3. Modele uygulanan yüklemeler, constraint bölgeleri ve modifikasyon için yapılan değişiklikler

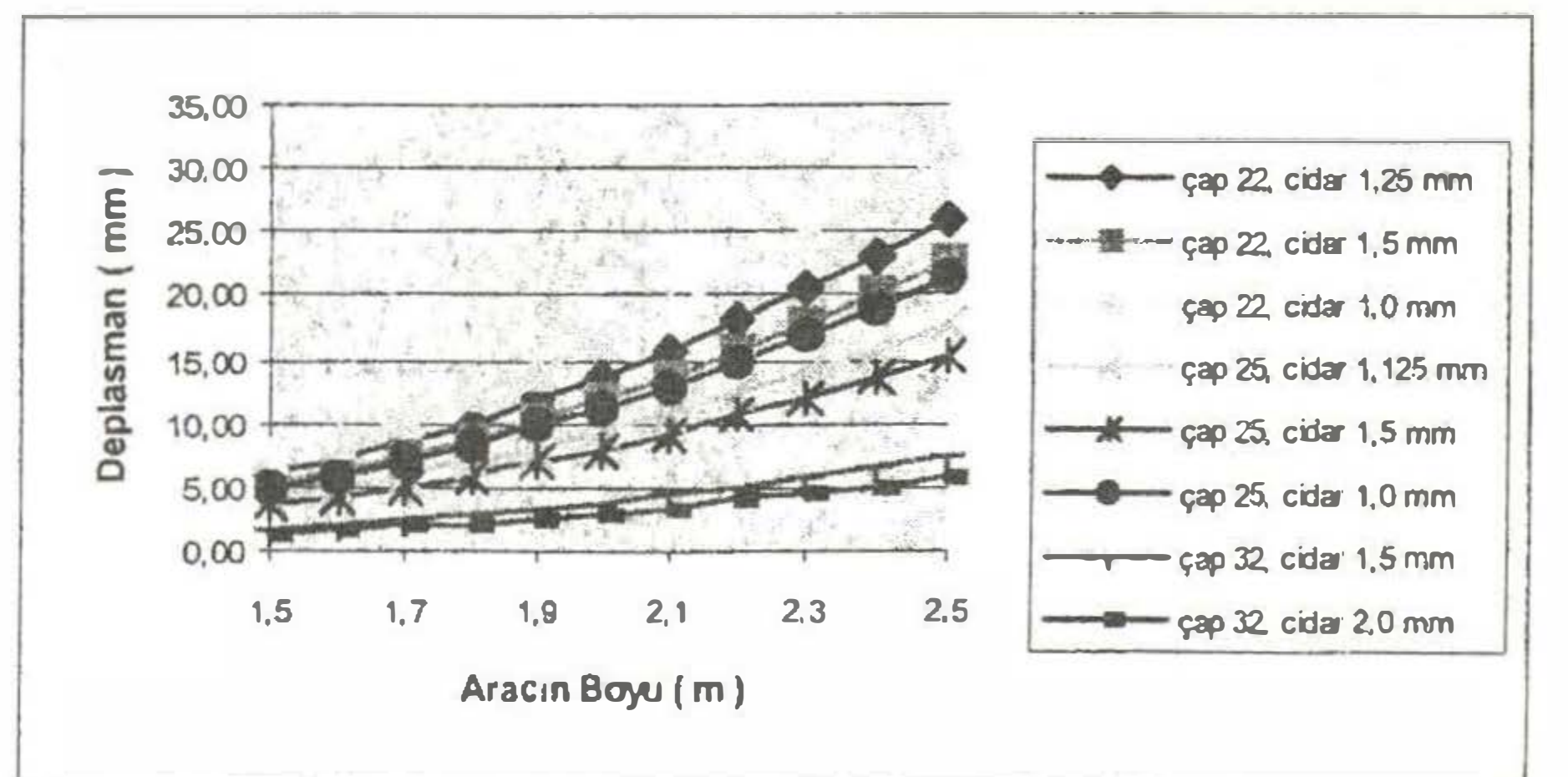
Modellerde, St 42.2 (%0,13C ~ % 0,16C), beam eleman malzemesi olarak ve 1,25 mm et kalınlığında St 10, shell eleman malzemesi olarak kullanılmıştır. [6]

Tüm modeller Pro/Mechanica Structure programı kullanılarak yapısal analizlere tabi tutulmuş ve yüklemeler nedeniyle oluşan gerilmeler ve deplasmanlar hesaplanmıştır. Şekil 4.a,b'de gerilmelerin ve deplasmanların mevcut şasilerde boy ve profil ebatlarına göre değişimi görülmektedir. [7,8]

Modifikasyon sonucunda, gerilmeler ve deplasmanlarda şasi boyu ve profil ebatlarındaki değişimlere göre, mevcut şasiye nazaran daha düşük bir debiyle artış gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca mevcut şaside, 2.5 m boy, 22 mm çap ve 1 mm et kalınlığındaki profillerden oluşan araçta, gerilmenin değeri 400 N/mm^2 ve deplasmanın 30 mm'ye ulaşmasına karşılık modifikasyon yapılmış modelde, aynı profillerden oluşan modelde bu değerlerin 200 N/mm^2 ve 10 mm civarında olduğu görülmektedir.

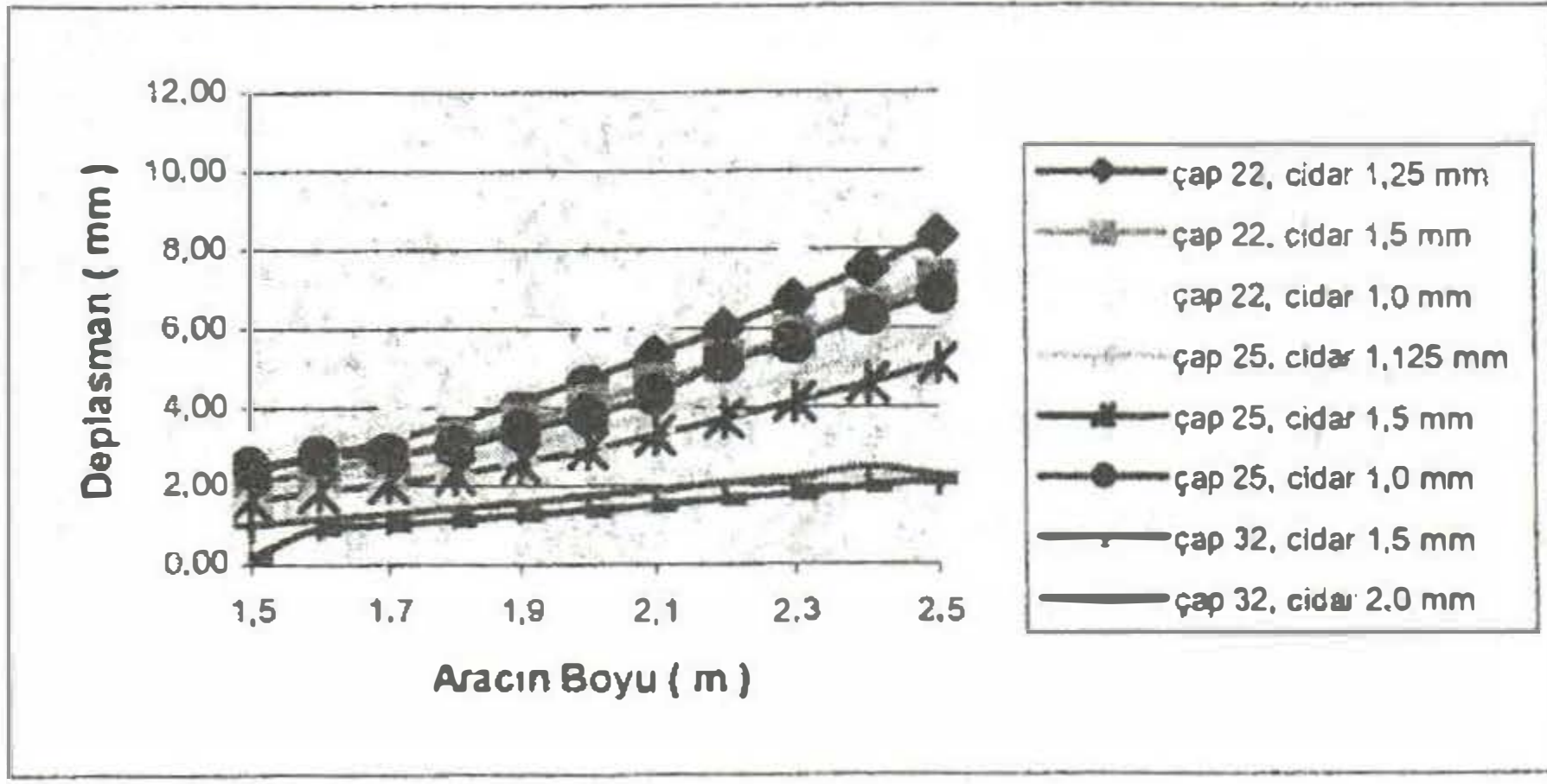


a

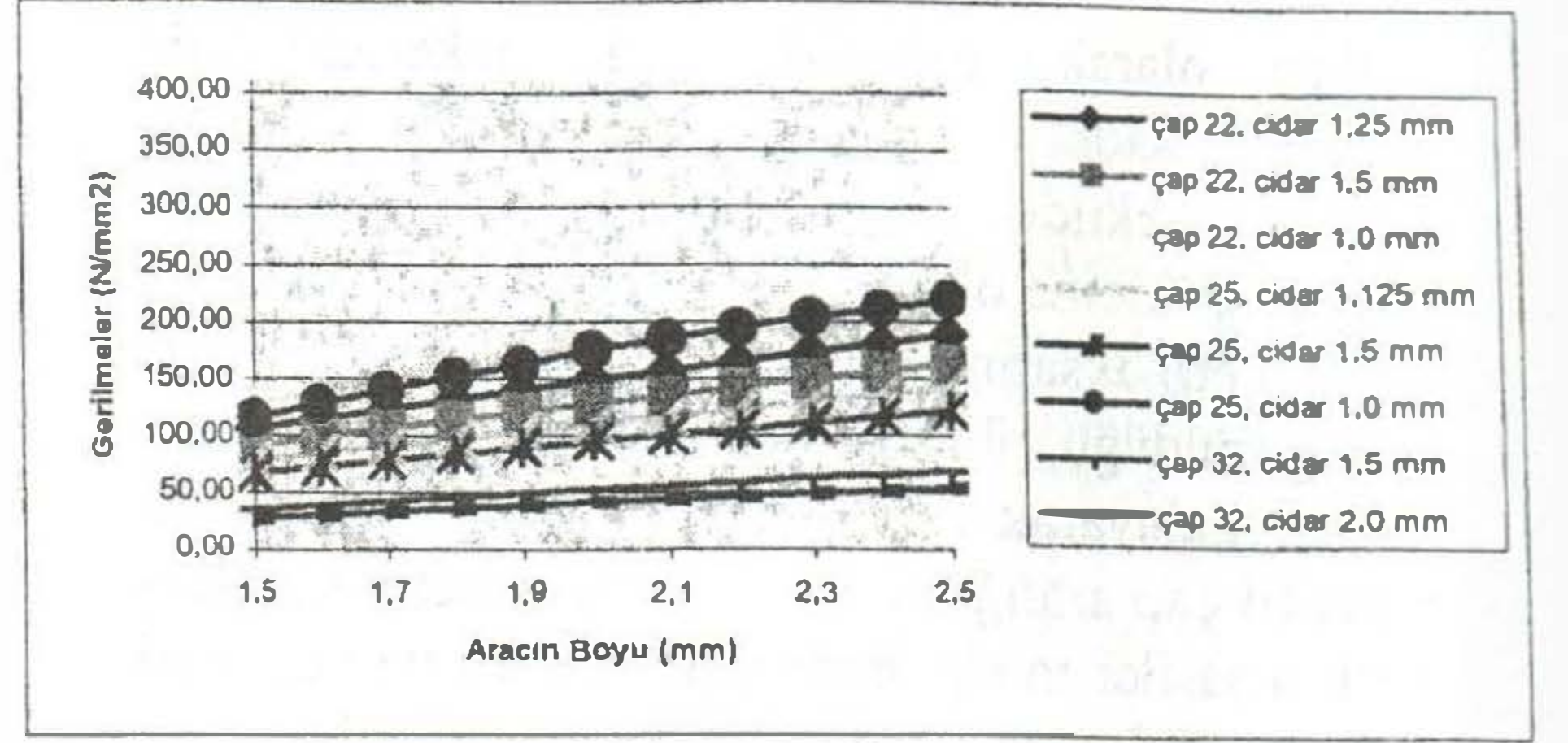


b

Şekil 4. Mevcut şasi üzerinde yapılan analizlerde boy, çap ve cidar kalınlığına göre gerilmelerin ve deplasmanların değişimi

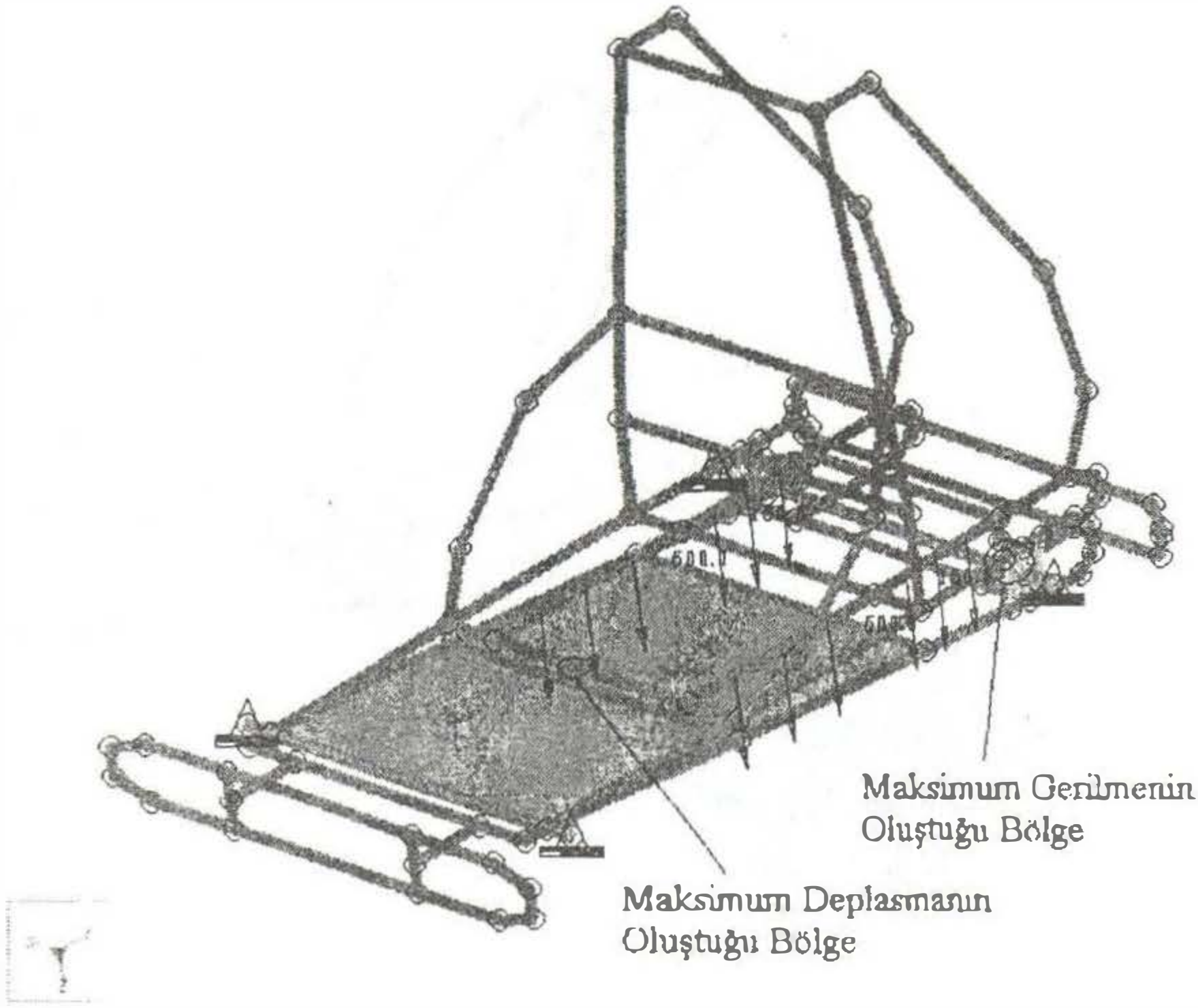


a

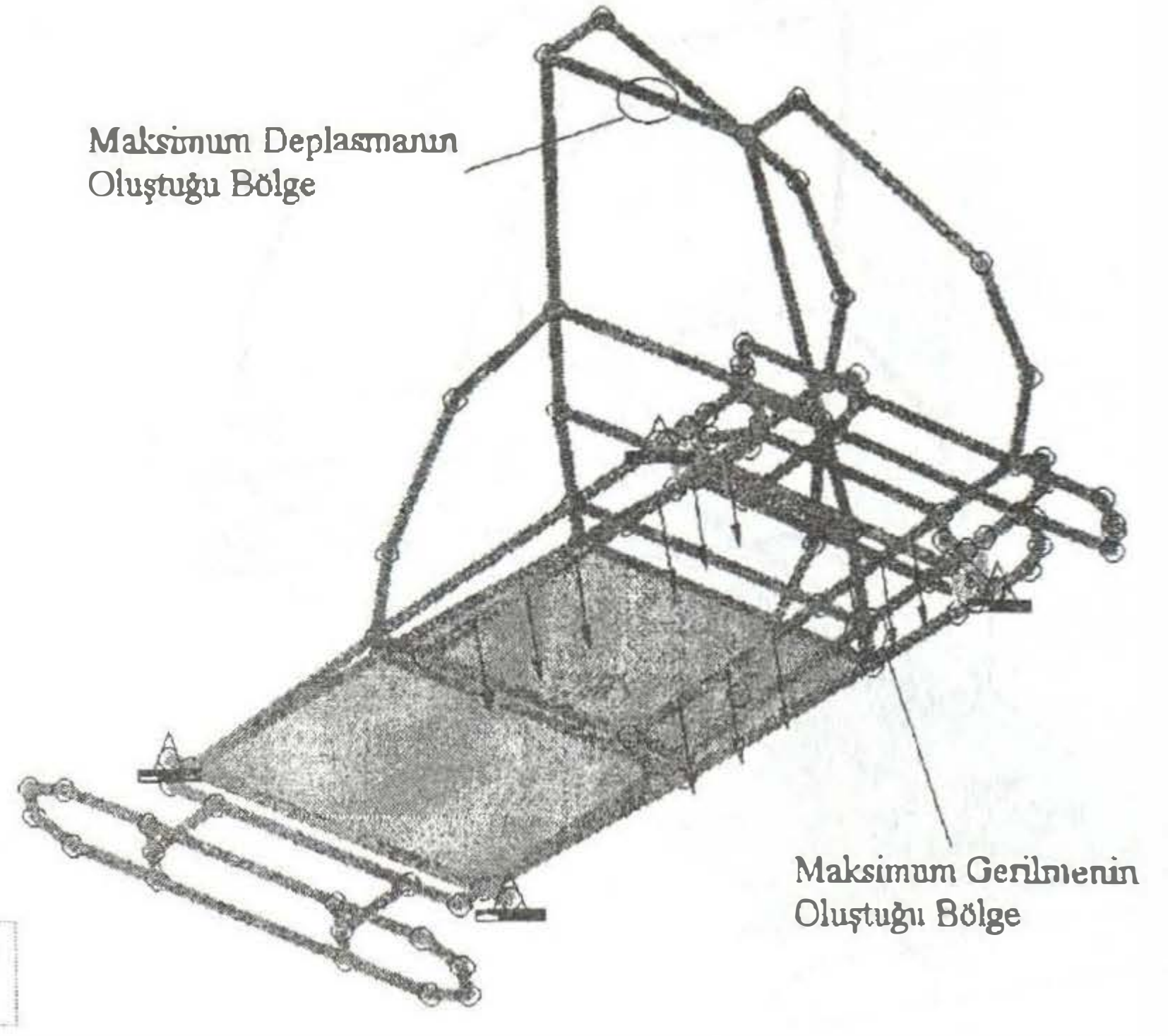


b

Şekil 5. Modifikasyon yapılmış şasi üzerinde yapılan analizlerde boy, çap ve cidar kalınlığına göre gerilmelerin ve deplasmanların değişimi



a



b

Şekil 6. Mevcut şaside ve modifikasyon sonrasındaki şaside oluşan maksimum gerilme ve deplasman bölgeleri

Ayrıca modifikasyon sonucunda maksimum gerilme ve deplasmanların pozisyonları değişmiştir Şekil 6-a,b. Bu sonuç uygulanan modifikasyonun aracın güvenliğinin ve verimliliğinin artmasını sağlamıştır.

III. SONUÇ

Sonuç olarak araç şasisi üzerinde modifikasyon sonucunda ortaya çıkan deplasmanların ve gerilmelerin yeri daha uygun yerlere kaydırılmıştır ve değerleri %0,5'lik bir ağırlık artmasıyla çap ve cidar kalınlığına bağlı olarak %50 ye varan azalmalar sağlanmaktadır. Bu profillerin ağırlığının ve maliyetinin toplam araç maliyetine ve ağırlığına göre aracın şasisine kazandırmış olduğu mukavemetin yanında yok denecek kadar az bir etkisi olduğu da görülmektedir. Ayrıca CAD/CAM/CAE sisteminin tasarında verimliliği ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Sugar River Raceway "what is Go-karting; a Brief History", <http://www.gokarttracing.com/start.htm>
- [2] Carl Mason, "Karting Frequently Asked Questions" <http://www.softcom.net/users/kartatck/FAQ.html>
- [3] İ. Murat EREKE, "Şasi ve Karoseri Tasarımı Lisans Ders Notları", Kasım 1998
- [4] Setting up the Kart <http://users.iafrica.com/r/rg/rggrant/setting.htm>
- [5] Parametric Technology Corporation Pro/Engineer Fundamentals Release 18.0
- [6] Suat Melek, "Ölçüler, Birimler ve Tablolar"
- [7] Parametric Technology Corporation Pro/Mechanica Using Structure with Pro/Engineer Release 20.0
- [8] Roger Toogood, "Mechanica Structure Tutorial"