

DEĞİŞİK POST TASARIMLARININ DIŞTE OLUŞAN STRES DAĞILIMINA ETKİSİ

Özgül KARACAER*, Arife DOĞAN"

Ö Z E T

Sonlu elemanlar yöntemi ile üst kanin dişte farklı uzunluklarda (kökün 2/3 ve 1/3) ve farklı şekilde (paralel kenarlı ve konik) postlar kendi aralarında stres iletimi açısından karşılaştırıldı. İnsizopalatinal bölgeden 45° eğimle 500 N'luk kuvvet uygulandığında, basma ve makaslama gerilimlerine karşı paralel kenarlı ve uzun post tasarımının dentinde daha uygun stres dağılımına neden oldukları gözlemlendi.

Anahtar Sözcükler : Post, Sonlu elemanlar yöntemi.

GİRİŞ

Endodontik tedavi görmüş dişlerin; diş çürükleri ve önceki restorasyon ya da endodontik tekniklerin kronunda oluşturduğu harabiyet nedeniyle bir seri problemleri vardır. Bu tür dişlerin tedavisinde asıl amaç zayıf diş kuvvetlendirmek, gelen kuvvetleri eşit olarak dağıtmak ve kayıp diş yapısını yerine koymak amacıyla core için retansiyon sağlamaktır (1, 2, 4, 16). Postun yerleştirilmesi kritik bir işlemdir. Çünkü hatalı planlama ve işlem kökte dikey ve yatay kırılmalara neden olabilir (1).

Post-core sistemler ile restore edilmiş dişlerde sistemin başarısı postun uzunluğuna, çapına, şekline ve yüzey yapısına bağlıdır (5, 10, 19,21).

Kök kanalı ile ilişkide olan postun uzunluğu hakkında tam bir veri yoktur.

SUMMARY

Effect of Various Post Design On Stress Distribution of Teeth

A finite element method was used to examine the influence of post length (11.2, 5.8) and form (cylindrical with parallel walls, tapered) placed following endodontic therapy on the compensation of the applied stress. 500 N. load were applied to the teeth at 45° from the insizopalatinal direction. Findings indicated that, treating teeth with long and cylindrical post with parallel walls showed better compensation effect versus the applied load.

Key Words : Post, Finite Element Method.

Araştırmacıların bir kısmı (14,24) maksimum post uzunluğunun dişin kron uzunluğuna eşit veya kökün 2/3'sini kapsayacak boyutta olmasını iddia ederlerken, Sokol (16) kökün 1/2, 2/3, 3/4'ü kadar yada kökün yarısına ilaveten kronun yarı uzunluğu kadar olması gerektiğini, Miller (14) en az kron boyu kadar, Zillich (24) ise kron boyunun 1.5 katı kadar olması gerektiğini iddia etmişlerdir.

Konik ve paralel kenarlı postların farklı yönlerde birbirlerine üstünlükleri nedeniyle her iki post türü post-core restorasyonlarda oldukça sık kullanılmaktadır.

* G.Ü. Dişhek. Fak. Protet. Diş Ted. Anabilim Dalı Dr. Araş. Gör.

* G.Ü. Dişhek. Fak. Protet. Diş Ted. Anabilim Dalı Prof. Dr. Öğr. Üyesi.

Postun şekli (konik ya da paralel kenarlı) hakkında çeşitli görüşler vardır. Bazı araştırmacılar daha iyi retansiyon oluşturdukları (5, 6, 7,9) ve kök kanalı boyunca okluzal kuvvetleri dağıttıkları için (7, 11) paralel kenarlı, postları savunurken diğerleri (3, 15,18) paralel kenarlı postların kökün apikal yüzeyinde stres konsantrasyonuna neden olduğunu ifade ederler. Bunun nedeni bu tip postlar apikal uçta keskin açılara sahiptirler, ayrıca apikal uçta daha fazla dentin preparasyonu gerektirirler. Bu nedenle dairesel köklerde postun apex bölgesinde dentin çatlaklarına neden olabilirler. Konik postlar ise keskin açılara sahip olmadıkları ve apikal uçta daha az dentin preparasyonu gerektirdikleri için daha az stres konsantrasyonuna neden olurlar (3, 15). Ancak Cooney ve arkadaşları (7) ve Standlee ve arkadaşları (18) konik uçta sonlanan postların kama etkisi yarattığını ifade etmişlerdir.

Post şekli ile uzunluğu hakkında tam bir görüş birliği olmaması diş hekimini post seçimiinde tereddüte düşürebilir.

Çalışmamızda paslanmaz çelik materyalinden yapılmış farklı postların şekil ve uzunluk açısından diş ve çevre dokularda oluşturdukları stres dağılımını üç boyutlu sonlu elemanlar ile incelemeyi amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamız iki kısımda yürütüldü uzun ve kısa postların dişte oluşturduğu gerilmeler ile konik ve paralel kenarlı postların kanin dişte oluşturduğu gerilmeler sonlu elemanlar yöntemi ile incelendi.

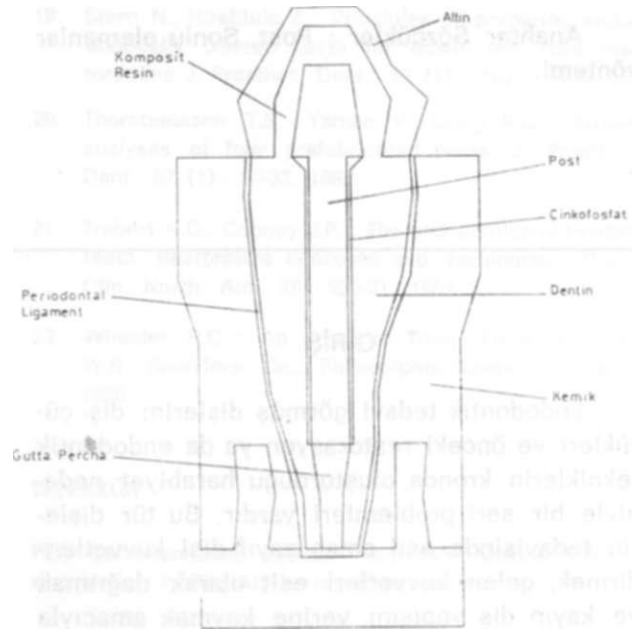
Üst kanin diş için Wheeler (23) tarafından verilen boyut esas alındı. Düğüm noktalarının koordinatlarının kolay ölçülebilmesi için normal diş boyutunun on misli büyüklüğünde alçı model hazırlandı. Alçı model daha sonra enine kesit alınmak üzere onbir dilime bölündü (8).

Birinci kısımdaki çalışmada kısa ve uzun postların diş ve çevre dokularında oluşturduğu gerilmeler değerlendirildi. Uzun post olarak; kron kısmı 3.6 mm, kök kısmı 11.2 mm, kısa post olarak; kron kısmı 3.6 mm, kök kısmı 5.8 mm

post uzunluğu bilgisayara yüklendi. Uzun postta alttaki gutta percha uzunluğu 5.8 mm, kısa postta ise 11.2 mm idi.

İkinci kısımdaki çalışmada konik formda ve paralel kenarlı postların stres dağılımına etkisi değerlendirildi. Bu amaçla kron kısmı 3.6 mm, kök kısmı 12.2 mm uzunluğunda düz post konik formda çapı kökün üst kısmında 1.5 mm, alt kısmında 1 mm, paralel kenarlı formda ise kökün üst ve alt kısmında çapı 1.5 mm olarak bilgisayara yüklendi. Postun altında 4.8 mm uzunluğunda gutta percha bırakıldı.

Modelimiz kortikal ve spongios kemik, periodontal ligament, dentin, çinkofosfat siman, guttapercha, post, kompozit core ve altın kron- dan oluşturuldu (Resim 1). Bu yapıların elastikiyet modülü ve Poisson değerleri tablo l'de yer almaktadır.



Resim 1: Bilgisayarda oluşturulan diş modeli

Diş kompleks ve anizotropik yapıya sahip olmasına karşın hem diş hemde kullanılan bütün materyaller homojen, izotropik ve linear elastik kabul edildi. Bilgisayar programı olarak SAP 90 kullanıldı. Program üç boyutlu yapıların hem statik hemde dinamik linear elastik analizini yapmaktadır. Çalışmamızda statik analiz kullanıldı. Stres dağılımı her eleman için ayrı ayrı değerlendirileceğinden eleman sayısı ço-

Tablo I. Araştırmada kullanılan malzemelerin Elastikiyet Modülü ve Poison Oran Değerleri.

	Elastikiyet Modülü	Poison Oranı
Spongioz kemik	1380	0.3
Kortikal kemik		
axial yönde	13790	0.3
lateral yönde	6900	0.3
Periodontal ligament		
axial yönde	59.99	0.3
lateral yönde	179.96	0.3
Gutta-Percha	0.69	0.45
Dentin	18600	0.3
Çinkofosfat siman	22000	0.35
Paslanmaz çelik	205000	0.33
Kompozit Rezine	8300	0.28

ğaltıldı. Numaralandırılarak 756 eleman oluşturuldu. Elemanların birleşme yerleri 822 düğüm noktasından elde edildi. Bilgisayarda on misli büyütme ile yüklenen model gerçek boyutunda değerlendirildi. 500 N'luk kuvvet diş koronal bölgede beş eleman üzerinden insizo-palatinal alanda 45 derece açı ile uygulandı ve oluşan gerilme değerleri SAPLOT'ta okundu.

BULGULAR

Kök uzunluğunun 2/3 u ile 1/3'ini kapsayacak şekilde oluşturulan uzun ve kısa postların diş ve çevre dokularda oluşturduğu maksimum principal ve makaslama gerilmeleri tablo II'te yer almaktadır.

Her iki post türünün kemik ve dentinde oluşturdukları basma gerilmeleri birbirinin aynıdır (- 140, - 73). Çekme gerilmeleride kemik için aynı olup (+ 120) dentinde ise birbirine yakındır (58, 57). Makaslama gerilmeleri kemikte uzun post için 24.45, kısa post için 24.6, dentinde uzun post için 21.27, kısa post için 21.73'dür.

Uzun post için en yüksek basma gerilmeleri post ile çinkofosfat siman arasında (-180) ve kökün üst kısmında koronal üçlüde fasial yü-

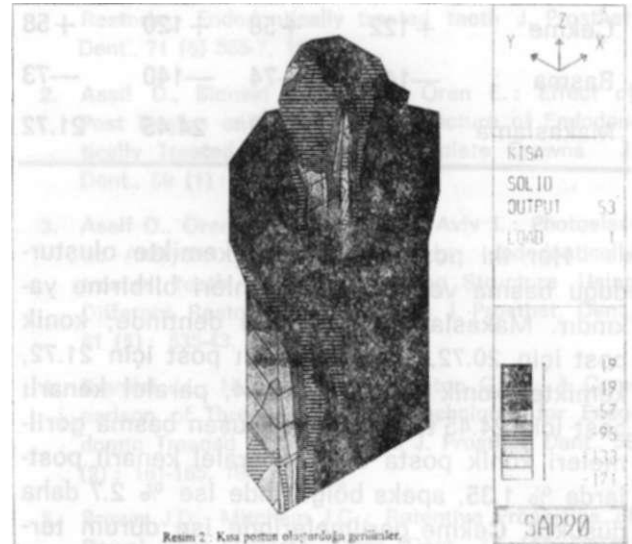
Tablo II. Dentin ve Kemikte oluşan maksimal gerilmeler.

	Paralel Uzun Post		Paralel Kısa Post	
	Kemik	Dentin	Kemik	Dentin
Çekme	+120	+58	+120	+57
Basma	-140	-73	-140	-73
Makaslama	24.45	21.72	24.6	21.73

zeyde olmaktadır. Kısa postta da aynı bölgede olup bu değer -170'dir.

Maksimum makaslama gerilmeleri her iki postun kökte yer alan kısmının üst yüzeyinde olup uzun post için 34.63, kısa post için 36.43 dür.

Dentinde oluşan gerilmeleri her iki post türü için mukayese edilirse; basma gerilmeleri her iki post türü için aynı bölgede ve aynı değerdedir. Çekme gerilmesi uzun postta (+ 58) kısa postta (+ 57) nazaran daha fazladır. Bu fark apekse doğru daha da artmaktadır. Uzun postta (+ 26), kısa postta (+ 12). Basma gerilmelerinde ise apekse gittikçe uzun post (- 29) kısa postta (-32) nazaran daha az (% 10-14) gerilmelere neden olmaktadır. Resim 2'de kısa pos-





Resim 3 : Uzun postun oluşturduğu gerilmeler.

tun, Resim 3'de uzun postun dişte oluşturduğu stres dağılımları izlenmektedir.

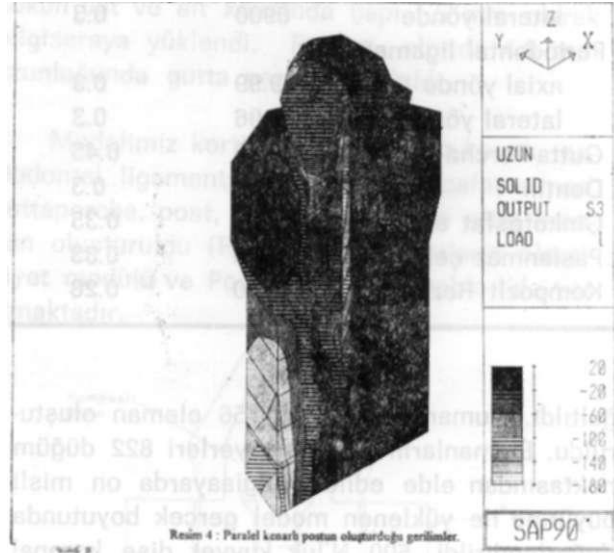
Konik ve paralel kenarlı post formunun diş ve çevre dokularda oluşturduğu maksimum principal ve makaslama gerilmeleri tablo III'de gösterilmiştir.

Tablo III. Dentin ve Kemikte oluşan maksimal gerilmeler.

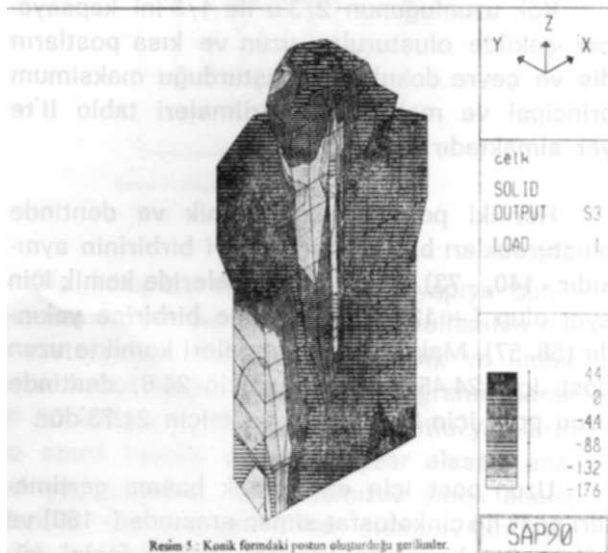
	Konik		Paralel	
	Kemik	Dentin	Kemik	Dentin
Çekme	+122	+58	+120	+58
Basma	-141	-74	-140	-73
Makaslama	24.34	20.72	24.45	21.72

Her iki postun dentin ve kemikte oluşturduğu basma ve çekme gerilmeleri birbirine yakındır. Makaslama gerilmeleri dentinde; konik post için 20.72, paralel kenarlı post için 21.72, kemikte; konik post için 24.34, paralel kenarlı post için 24.45'tir. Dentinde oluşan basma gerilmeleri konik postta oranla paralel kenarlı postlarda % 1.35, apeks bölgesinde ise % 2.7 daha düşüktü. Çekme gerilmelerinde ise durum tersine idi. Apeks bölgesinde konik postta, paralel

kenarlı postta oranla % 40.6 daha az gerilmeler olmaktadır. Makaslama gerilmeleri postun kökte yer alan kısmının en üst yüzeyinde olup, bu değer konik post için 35.93, paralel kenarlı post için 34.33'tür. Resim 4'de paralel kenarlı postun, Resim 5'de konik formdaki postun oluşturduğu stres dağılımları görülmektedir.



Resim 4 : Paralel kenarlı postun oluşturduğu gerilmeler.



Resim 5 : Konik formdaki postun oluşturduğu gerilmeler.

TAPTİŞMA

Post core sistem tasarımında, restorasyonun tutuculuğunu ve kalan diş yapısını korumada postun yeterliliğini etkileyen biyomekanik faktörlerin anlaşılması önemlidir. Uzunluk, çap, şekil, yüzey pürüzlülüğü ve postta kullanılan materyal gibi parametrelerin tümü tutuculuk ve dayanıklılığı etkiler. Maksimum kök dayancı için kalan dentin yapısını koruma gereksinimi retansiyon kadar önemlidir (11, 13, 21). Endodontik dolgu diş restorasyonu düşünüldüğünde post boşluğu oluşturulduktan sonra ne kadar kök kanal dolgu materyali kalacağı sorusu sıklıkla ortaya çıkar. Klinik olarak post boşluğu preparasyonla bozulmamış, iyi kapatılmış 4-5 mm dolgu materyali kalmalıdır. Daha fazla kaldırılırsa apikal alanda aksesuar kanalların açılması ya da kök kanal materyalinin oynaması nedeni ile tedavinin bütünlüğü tehlikeye girer (17, 22). Bizde kanal apeksinde minimum 4.8 mm guttapercha kalacak şekilde tasarımları oluşturduk.

Çalışmalar endodontik post tasarımı ve uzunluğunun dişte stres dağılımını ve post retansiyonunu etkileyen önemli faktörler olduğunu göstermiştir (11,19, 20). Ancak kök uzunluğuna göre farklı uzunluklar önerilmiş (14,17, 24) olmakla birlikte post uzunluğu henüz çözümlenmemiştir. Postun dişin kalan kısmı boyunca kaldırma ve tork kuvvetlerini dağıtmada yeterli uzunlukta olması görüşü benimsenmiştir (17, 22). Çalışmamızda kökün 2/3 ve 1/3 uzunluğu esas alınarak eğimli yüklemde dentin ve kemik yapıda stres dağılımı değerlendirildi. Farklı uzunluğa karşın, basma gerilmeleri her ikisinde de postun simanla temas yüzeyi ve kökün koronal üçlünün üst bölümünde fasialde konumlandı. Ancak apeks bölgesinde postun alt ucu seviyesinde uzun post yapı daha az basma gerilimi gösterdi (% 10-14). Bu fark yukarı doğru devam etti. Her iki tasarımda da basma gerilmeleri çekme gerilmelerinden fazlaydı ve rijit materyal olarak makaslama gerilmelerinin çoğunu post yapı karşıladı; kökte yer alan kısmın en üst yüzeyinde maksimum değere ulaştı. Genel olarak değerlendirildiğinde uzun post kısa post oranla makaslama gerilimi için daha uygun yapı gösterdi.

Post tasarımlarını şekil yönünden değerlendiren çalışmalar çelişkili sonuçlar vermektedir.

Paralel kenarlı post retansiyonunun konik postlara oranla fazla olduğu, yerleştirim ve yüklemde düz paralel kenarlı postların daha uygun stres dağılımı oluşturduğu ifade edilmektedir (2, 18, 20). Pek çok araştırmacı konik postların kama etkisine dikkat çekmişlerdir (2, 7, 13, 18, 20). Bizde paralel kenarlı ve konik post tasarımlarında benzer stres dağılımı gözledik. Basma gerilmeleri her iki post şeklinde de postcinkofosfat siman arası ve kökün üst yüzeyinde (koronal üçlüde) fasialde oluştu. Her iki yapıda da basma gerilimi çekme geriliminden fazla idi. Paralel kenarlı postta fasialde % 1.35, apexte % 2.7 daha az bulundu.

Literatürde çalışmalar arası farklar post-core rijiditesindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Tüm veriler ışığında, dentin diş restorasyonu için, gereken solid kaideyi sağlayıp, dişin yapısal gücünü belirleyici olduğundan post uzunluk ve şekline ilişkin seçimde diş yapısını koruyan ve dişin restorasyonu için core yapısına uygun retansiyon sağlayan sistem esas alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Assif D., Gorfil C. : Biomechanical Considerations in Restoring Endodontically treated teeth J. Prosthet. Dent., 71 (6) 565-7, 1994.
2. Assif D., Bienski A., Pilo R., Ören E.: Effect of Post Design on Resistance to Fracture of Endodontically Treated Teeth with Complete Crowns J. Dent., 69 (1) : 36-40, 1993.
3. Assif D., Ören E., Mershak B.L., Aviv I.: Photoelastic Analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the Supporting Structure Using Different Restorative Techniques J. Prosthet. Dent., 61 (5) : 535-43, 1989.
4. Brandal J.L., Nicholls J.I., Harrington G.W.: A Comparison of Three Restorative Techniques for Endodontic Treated Anterior Teeth. J. Prosthet. Dent., 58 (2) : 161-165, 1987.
5. Brown J.D., Mitchem J.C. : Retentive Properties of Dowe! Post Systems, Oper. Dent., 12 (1): 15-19 1987.

- Colley. I.T., Hampson E.L., Lehman M.L. : Retension of Post Crowns, Br. Dent. J., 124 (2) : 63-69, 1968.
- Cooney J.P., Caputo A.A., Trabert K.C.: Retention and Stress Distribution of Tapered-end Endodontic Post. J. Prosthet. Dent., 55 (5) : 540-46, 1986.
- Darendeliler S. : Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak Yapılan Üç Boyutlu Gerilme Analizi ile Mine Preparasyon Teknikleri ve Pin Kullanımı Kapsayan Çeşitli On Diş Restorasyonlarının kıyaslanarak kırılma olasılığı en az olan restorasyon Tipinin incelenmesi G.Ü. Dişhek. Fak. Sağlık Bilimleri Ens. Doktora Tezi Ankara, 1988.
9. Johnson J.K., Sakumura J.S.: Dowel form and tensile force J. Prosthet. Dent., 40 (6) : 645-49, 1978.
10. Kurer H.G. : An Evaluation of the Retentive Properties of Various Permanent Crown Post, J. Prosthet. Dent.. 49 (5) 633-35, 1983.
11. Leary J.M., Steven A.A., Svare C.W. : An Evaluation of Lost Length With the Elastic Limits of Dentin J. Prosthet. Dent.. 57 (3) : 277-80, 1987.
12. Lloyd P.M., Palik J.F. : The Philosophies of Dowel Diameter Preparation : A Literature Review J. Prosthet. Dent.. 69 (1) 32-6. 1993.
13. Mattison G. : Photoelastic Stress Analysis of Cast-Gold Endodontic posts J. Prosthet. Dent., 48 (4) : 407-11. 1982.
14. Miller A.W.: Direct Pattern Technique for Posts and Cores, J. Prosthet. Dent., 40 (4) : 392-97, 1978.
15. Pao Y.C., Reinhardt. R.A. : Root Stress with Tapered-end Post Design in Periodontally Compromised Teeth J. Prosthet. Dent., 57 (3) : 281-6, 1987.
16. Sokol D.J.: Effective use of Current Core and Post Concepts J. Prosthet. Dent.. 52 (2) : 231-35, 1984.
17. Sorensen J.A., Martinoff J.T.: Clinically Significant Factors in Dowel Design J. Prosthet. Dent., 52 (1) : 28-35, 1984.
18. Standlee J.P., Caputo A.A., Pollack M.M. : Analysis of Stress Distribution by Endodontic Posts, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 33 : 952-60, 1972.
19. Stern İM., Hirshtelo Z.: Principles of Preparing Endodontically Treated Teeth for Dowel and Core Restorations. J. Prosthet. Dent., 30 (2) : 162-5, 1973.
20. Thorsteinsson T.S., Yaman P., Craig R.G.: Stress Analyses of Four Prefabricated Posts, J. Prosthet. Dent., 67 (1) : 30-33, 1992.
21. Tjan A.H.L., Whang S.B. : Resistance to Root Fracture of Dowel Channels with Various Thicknesses of Buccal Dentin Walls J. Prosthet. Dent., 53 (4) : 496-5V.0, 1985.
22. Waliszewski K.J., Sabala C.L.: Combined Endodontic and Restorative Treatment Considerations, J. Prosthet. Dent., 40 (2) : 152-56, 1978.
23. Wheeler R.C. : An Atlas of Tooth From. 4 th ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto 1969.
24. Zillich R.W., Corcoran J.F.: Average Maximum Post Lengths in Endodontically Treated Teeth J. Prosthet. Dent., 52 (4) : 489-90, 1984.
- FEA çalışmamızdaki katkıları nedeniyle Makina Mühendisi Vedat KARACAER'e teşekkür ederiz.