

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İKİ BOYUTLU BİR PROFİL ETRAFINDAKİ TÜRBÜLANSLI AKIŞIN
İNCELENMESİ**

127028

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sis. Müh. Musa OKAN

(514001021)

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14 Mayıs 2002

Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Mayıs 2002

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Ahmet KARAKAŞ

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Yılmaz ÖZTÜRK

Doç.Dr. Seyhan ONBAŞIOĞLU

MAYIS 2002

127028

ÖNSÖZ

Bu çalışmada bir ve iki denklemlili iki türbülans modeli kullanılarak naca0012 hava kanadı profili etrafında oluşan türbülans incelenmiştir. İncelemeler büyük subsonik hızlarda ve büyük Reynolds sayılarında yapılmıştır. İncelemelerde bir denklemlili Spalart-Allmaras türbülans modeli ve iki denklemlili geliştirilmiş (realizable) k-ε türbülans modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen basınç dağılımları deneysel verilerle de karşılaştırılarak değerlendirilmeler yapılmıştır.

Bu çalışma sırasında yakın ilgisini ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ahmet KARAKAŞ başta olmak üzere, gerekli bilgi ve kaynaklara ulaşmamda bana yardımcı olan araştırma görevlisi sayın Gökhan BALIK'a, bilgi ve tecrübelerini esirgemediği paylaşan araştırma görevlisi sayın Edvin ÇETEGEN'e ve manevi desteklerini sürekli yanımda hissettiğim eşime ve aileme teşekkür ederim.

Mayıs 2002

Musa OKAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. TEORİK VE SAYISAL ÇALIŞMA	5
2.1. Sıkıştırılabilir Akışkanlar için Navier-Stokes Denklemleri	5
2.2. Türbülansın Karakteristik Özellikleri ve Türbülans Denklemleri	8
2.3. Çalışmada Kullanılan Türbülans Modelleri	11
2.3.1. Spalart-Allmaras türbülans modeli	11
2.3.1.1. Spalart-Allmaras modeli için transport denklemi	12
2.3.1.2. Türbülanslı viskozitenin modellenmesi	12
2.3.1.3. Türbülanslı üretimin modellenmesi	12
2.3.1.4. Türbülanslı kaybın (dissipation) modellenmesi	13
2.3.1.5. Kullanılan model sabitleri	13
2.3.2. Geliştirilmiş (realizable) k-ε türbülans modeli	13
2.3.2.1. Geliştirilmiş (realizable) k-ε modeli için transport denklemi	14
2.3.2.2. Türbülanslı viskozitenin modellenmesi	14
2.3.2.3. Türbülanslı üretimin modellenmesi	15
2.3.2.4. K-ε modelinde türbülans üzerine sıkıştırılabilirlik etkileri	15
2.3.2.5. Kullanılan model sabitleri	15
3. SAYISAL (NÜMERİK) SONUÇLAR VE İRDELEME	16
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	21
KAYNAKLAR	22
EKLER	25
ÖZGEÇMİŞ	92

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo A.1.	Naca0012 kanat profilinin çiziminde kullanılan sayısal değerler.....	26
Tablo B.1.	Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	27
Tablo B.2.	Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, k-e türbülans modeli	30
Tablo B.3.	Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	33
Tablo B.4.	Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli	36
Tablo B.5.	Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	39
Tablo B.6.	Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, k-e türbülans modeli	42
Tablo B.7.	Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	45
Tablo B.8.	Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, k-e türbülans modeli	48
Tablo B.9.	Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	51
Tablo B.10.	Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli.....	54
Tablo B.11.	Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	57
Tablo B.12.	Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, k-e türbülans modeli	60
Tablo B.13.	Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	63
Tablo B.14.	Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, k-e türbülans türbülans modeli	66
Tablo B.15.	Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	69
Tablo B.16.	Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli.....	72
Tablo B.17.	Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	75
Tablo B.18.	Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, k-e türbülans modeli.....	78

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1	: Mach=0.4, $\alpha=0$ için basınç dağılımı, Spalart- Allmaras türbülans modeli.....	17
Şekil 3.2	: Mach=0.6, $\alpha=4$ için basınç dağılımı, k- ϵ türbülans modeli	17
Şekil 3.3	: Basınç dağılımı,Spalart-Allmaras türbülans modeli	18
Şekil 3.4	: Basınç dağılımı,geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli	19
Şekil 3.5	: Basınç dağılımı,Spalart-Allmaras türbülans modeli	19
Şekil 3.6	: Basınç dağılımı,geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli	20
Şekil C.1	: Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	81
Şekil C2	: Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	81
Şekil C.3	: Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	82
Şekil C.4	: Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	82
Şekil C.5	: Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	83
Şekil C.6	: Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	83
Şekil C.7	: Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	84
Şekil C.8	: Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, k- ϵ türbülans modeli.....	84
Şekil C.9	: Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	85
Şekil C.10	: Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	85
Şekil C.11	: Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	86
Şekil C.12	: Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	86
Şekil C.13	: Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	87
Şekil C.14	: Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	87
Şekil C.15	: Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli	88
Şekil C.16	: Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, k- ϵ türbülans modeli	88
Şekil C.17	: Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli.....	89
Şekil C.18	: Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, k- ϵ türbülans modeli.....	89
Şekil C.19	: Basınç dağılımı,geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli.....	90
Şekil C.20	: Basınç dağılımı,Spalart-Allmaras türbülans modeli	90
Şekil C.21	: Basınç dağılımı,geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli	91
Şekil C.22	: Basınç dağılımı,Spalart-Allmaras türbülans modeli	91

SEMBOL LİSTESİ

ρ	: Yoğunluk
u,v,w	: Hızın x, y ve z bileşenleri
t	: Zaman
x,y,z	: Kartezyen koordinatlar
ρf_x	: Dış kuvvet
p	: Yerel statik basınç
p_∞	: Serbest akış statik basıncı
μ	: Havanın viskozitesi
ν	: Havanın kinematik viskozitesi
$\bar{u}$	: x yönündeki ortalama hız
u'	: x yönündeki çalkantı hızı
$\bar{v}$	: y yönündeki ortalama hız
v'	: y yönündeki çalkantı hızı
ν_T	: Türbülanslı viskozite
k	: Türbülanslı kinetik enerji
ϵ	: Türbülanslı kinetik enerji kaybı
σ	: Serbest akış türbülans yoğunluğu
G_v	: Türbülanslı viskozite üretimi
Y_v	: Türbülanslı viskozite kaybı
S	: Ortalama gerilme oranı
Ω_{ij}	: Ortalama rotasyon oranı
d	: Duvar mesafesi
G_k	: Ortalama hız gradyenleri sebebiyle oluşan türbülanslı kinetik enerji üretimi
G_b	: Kaldırma etkisi sebebiyle oluşan türbülanslı kinetik enerji üretimi
Y_M	: Sıkıştırılabilir türbülansla dalgalı genişleme dağılımı
M_T	: Türbülanslı Mach sayısı
M	: Yerel Mach sayısı
a	: Ses hızı
T	: Sıcaklık
R	: Gaz sabiti
α	: Hücum açısı
q_∞	: Serbest akış dinamik basıncı
ρ_∞	: Serbest akış yoğunluğu
U	: Yerel akış hızı
U_∞	: Serbest akış akış hızı
χ	: Von Karman sabiti
U^*	: Kayma hızı
x/c	: Boyutsuz uzunluk
x	: Hava kanadı boyunca ölçülen uzunluk
c	: Hava kanadının giriş uzunluğu
C_p	: Hava kanadı yüzey basınç katsayısı

$\frac{D}{Dt}$: Toplam ivme operatörü
 $\frac{\partial}{\partial t}$: Yerel ivme operatörü



İKİ BOYUTLU BİR PROFİL ETRAFINDAKİ TÜRBÜLANSLI AKIŞIN İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; iki boyutlu bir profil etrafındaki türbülanslı akışın incelenmesi ve elde edilen sonuçların deneysel verilerle karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla naca0012 hava kanadı etrafında oluşan türbülanslı akış incelenmiştir. İncelemeler büyük subsonik hızlarda ($Mach=0.4$, $Mach=0.5$, $Mach=0.6$), büyük Reynolds sayılarında ($Re \approx 4 \times 10^6$) ve hücum açısının (α) 0° , 4° , 8° değerlerinde yapılmıştır.

Teorik ve sayısal çalışma bölümünde, sıkıştırılabilir akışkanlar için Navier-Stokes denklemleri verilmiştir. Türbülansın karakteristikleri ve türbülans denklemleri de detaylı olarak anlatılmıştır. Bunun yanı sıra, çalışmada kullanılan türbülans modelleri detaylı bir şekilde verilmiştir. Bu modellerden ilki, tek denklemlili Spalart-Allmaras türbülans modelidir. Bu model bir eddy viskozite modelidir. Eddy viskozitesi, türbülansın kinetik enerjisi olan k' yı çözmekten ziyade, direkt olarak bir transport denkleminde çözülür. İki denklemlili olan diğer model, geliştirilmiş k - ϵ türbülans modelidir. Bu modelin, geleneksel k - ϵ türbülans modellerinin eksikliklerine hitap etmesi amaçlanmıştır. Modeldeki türbülanslı kinetik enerji (k) ve türbülanslı kinetik enerji kaybının (ϵ) bulunmasıyla eddy viskozitesi çözülebilir.

Tezin uygulama aşamasında, her iki türbülans modelinin FLUENT 5.3 programında kullanılmasıyla elde edilen bazı basınç dağılımları deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçların deneysel verilerle uyumlu oldukları görülmüştür.

Sonuç olarak; bu tez çalışmasında kullanılan iki türbülans modelinin de doğru sonuçlar verdiği görülmüştür. Gelecekteki çalışmalarda, daha çok denklem içeren modeller ele alınabilir.

EXAMINATION OF THE TURBULENT FLOW AROUND A TWO-DIMENSIONAL PROFILE

SUMMARY

This study aims to examine the turbulent flow around a two-dimensional profile and compare the results with the experimental datas. For this purpose, the turbulent flow around the naca0012 airfoil is examined. Examinations are done in high subsonic speeds (Mach=0.4, Mach=0.5, Mach=0.6), in high Reynolds numbers ($Re \approx 4 \times 10^6$) and in the values of 0° , 4° , 8° for angle of attack.

In the part of theoretical and numerical study, Navier-Stokes equations are given for compressible fluids. Characteristics of turbulence and turbulence equations are also explained in details. The first of these models is the one-equation Spalart-Allmaras turbulence model. This model is an eddy viscosity model. The eddy viscosity is directly solved from a transport equation rather than solving the kinetic energy of turbulence k . The other model which has two equations is the realizable k - ϵ turbulence model. This model is intended to address the deficiencies of traditional k - ϵ models. The eddy viscosity can be solved by calculating the turbulent kinetic energy (k) the turbulent kinetic energy dissipation (ϵ) in the model.

In the application part of the thesis, some pressure distributions which are found by using the every two turbulence models in FLUENT 5.3 program, are compared with the experimental datas. It is seen that the results are convenient with the experimental datas.

Finally, it can be seen that the two turbulence models which are used in this thesis can give good results. In future studies, it can be handled the models which include more equations.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Son zamanlarda teknolojiadaki akıl almaz değişimler, 100.000 feet ve üzerindeki yüksekliklerde atmosferik ölçümlere uygun insansız hava araçları tasarımlarına olan ilgiyi artırmıştır. İnsansız hava aracı tasarımları geliştikçe, yüksek irtifa ve uzun süre dayanıklılık gerektiren değişik kullanım alanları da önerilmeye başlamıştır. Bir çeşit “vekil uydular” diyebileceğimiz bu araçlar düşük maliyet, yüksek performans seçenekleriyle mesafe tahmini, askeri keşif, hava tahmini, hudut izleme ve hücreli haberleşme gibi değişik uygulama alanlarında faydalı olmaya başlayacaklardır.

Bu çeşit araçların oluşturulabilecek konfigürasyonlarının aerodinamik analizi, karşılaşılabilecek bir çok uçuş durumunda hava kanadı veri yetersizliği yüzünden güvenilir olmayacaktır. Çünkü büyük subsonik hızlarda ve büyük Reynolds sayılarında oluşacak olan türbülans, aşırı yüksekliklerde eş benzeri olmayan akış durumları meydana getirecektir.

Son 60 yılı aşkın sürede geliştirilen aerodinamik tasarım ve analiz metotları, bir milyon ve üzeri Reynolds sayılarında randımanlı hava kanadı üretmek için kullanılmakla birlikte, bu metotların daha düşük Reynolds sayılarında ise yetersiz olduğu ispatlanmıştır. Çoğunlukla arzu edilmeyen performans karakteristikleri bu durumlarda gelişmiştir.

Yeni nesil insansız hava araçları için 100.000 feeti aşan yüksekliklerde arzu edilen subsonik uçuşta, yüksek uçuş hızları süratle türbülanslı bölgeye atlayacaktır. Bu hızlarda, şok dalgası gibi sıkıştırılabilirlik etkileri de hava kanadının davranışına etki etmeye başlayacaktır.

Mckee [1] bu konuda Ohio Eyalet Üniversitesi araştırma laboratuvarında kurulan rüzgar tüneline deneysel bir çalışma yapmıştır. Küçük ve büyük Reynolds sayılarında, subsonik hızlarda naca0012 hava kanadı profili etrafındaki akışları incelemiştir. Çalışmasını büyük subsonik hızlarda ($M=0.4$, $M=0.5$, $M=0.6$), küçük ve büyük Reynolds sayılarında ve hücum açısının (α) 0° den 12° ye kadar değişen değerlerinde yapmıştır. Çalışması sonunda elde ettiği deneysel verileri detaylarıyla

açıklayarak yorumlamıştır. Toplamsal türbülans ayrışması denilen simülasyon metodunu kullanan Yang [2], naca0012 hava kanadı profili etrafındaki türbülanslı akışın sayısal simülasyonunu yapmıştır. Yang'ın kullandığı bu metot, herhangi bir modelleme gerektirmediği için tamamen tahmini bir yaklaşımdır. Mitcheltree [3], türbülanslı kinetik enerji denklemine dayanan, transonik hava kanatları için tek denklemlile bir türbülans modeli oluşturmuştur. Oluşturduğu bu modeli naca0012 ve rae2822 hava kanatları etrafındaki türbülanslı akışları incelemede kullanmıştır. Suvaganam [4], hava kanatları üzerine ayrık türbülanslı akışın sayısal bir çalışmasını yapmıştır. Hegna [5], hava kanatları üzerindeki sıkıştırılamaz türbülanslı viskoz akışın sayısal çözümünü, sonlu fark yöntemlerini ve sıkıştırılamaz laminar Navier-Stokes denklemlerini kullanarak elde etmiştir. Tang [6] ise, iki boyutlu zamana bağlı sıkıştırılabilir Euler ve Navier-Stokes denklemlerinin çözümü için sonlu fark yöntemi geliştirmiştir. Çalışmasında naca0012 ve naca64A006 hava kanatlarını kullanarak, potansiyel, laminar ve türbülanslı akışları elde etmiştir. Laminar ve türbülanslı akışlar için, farklı hücum açılarında ve farklı Reynolds sayılarında sonuçlar elde etmiştir. Bir bilgisayar programı geliştiren Tsai [8], bu programı hava kanatları etrafındaki hem sıkıştırılabilir, hem de sıkıştırılamaz türbülanslı akışlara uygulamıştır. Standart k- ϵ [9] türbülans modelini kullanarak, naca0012 ve naca4412 hava kanatları etrafındaki çeşitli akış durumlarını incelemiştir. Gaffney [10] ise, hava kanatları etrafındaki türbülanslı akışı çözmek için, kısaltılmış Reynolds gerilmesi türbülans modelini oluşturmuştur. Oluşturduğu bu modelle, naca0012 ve rae2822 hava kanatları etrafındaki akışı incelemiş, elde ettiği sonuçları deneysel verilerle karşılaştırmıştır. Sıkıştırılabilir, türbülanslı yüksek hızlı akışların sayısal hesaplanması üzerine Suzen [11] bir çalışma yapmıştır. Jongen ve Marx [12], türbülanslı akışların simülasyonu için, randımanlı ve sağlam bir sayısal metot ortaya koymuşlardır. Kompleks geometriler etrafındaki zamana bağlı, büyük Reynolds sayılı viskoz akışların doğru ve çabuk simülasyonu için yapılan bir çalışmada, Leonard [13] ve diğerleri, naca0012 hava kanadı etrafındaki türbülanslı akışı da incelemişlerdir. Zhang ve diğerleri de [14], Baldwin-Lomax [15] ve Wilcox k- ω [16] türbülans modellerini kullanarak, naca0012 ve rae2822 hava kanatları için akışı incelemişlerdir. Literatürde [17-27], çeşitli hava kanadı profilleri ve geometriler üzerine yapılmış detaylı çalışmalara rastlamak mümkündür.

Bu çalışmanın ana amacı , sıkıştırılabilirlik etkilerinin olduğu subsonik uçuşlar için, naca0012 hava kanadı profili etrafındaki türbülanslı akışların teorik olarak incelenmesi ve elde edilen sonuçların deneysel verilerle karşılaştırılarak değerlendirilmesidir.

Bu amaca bağlı olarak, çalışmanın ikinci bölümü teorik ve sayısal çalışmaya ayrılmıştır. Öncelikle sıkıştırılabilir akışlar için Navier-Stokes denklemleri verilmiştir. Bu denklemler, herhangi bir hücum açısı ve hızda, herhangi bir konfigürasyonun üzerinde tanımlanabilen her türlü akış özelliklerini içerebilmektedir. Karmaşıklığı sebebiyle kompleks konfigürasyonlar üzerinde hala tam olarak çözüm içeren bir kod geliştirilmemiştir. Bu sebeple Navier-Stokes denklemlerini kapsayan kodlar daha çok bölgesel yaklaşımlar kullanmaktadır. Türbülans ve türbülanslı akış ile ilgili teorik bilgiler ve türbülans denklemleri yine bu bölümde verilmiştir. Türbülanslı akışın modellenmesi için kullanılan Spalart-Allmaras [28] ve geliştirilmiş (realizable) k-epsilon [29] türbülans modelleri de detaylarıyla izah edilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, FLUENT 5.3 programı kullanılarak elde edilen sayısal (nümerik) sonuçlar kapsamlı bir şekilde verilmiştir. Teorik incelemeler büyük subsonik hızlarda ($M=0.4$, $M=0.5$, $M=0.6$), büyük Reynolds sayılarında ($Re \approx 4 \times 10^6$) ve hücum açısının (α) 0° , 4° , 8° değerlerinde yapılmıştır. Mach sayısının 0.4, 0.5 ve 0.6 değerlerinin herbiri için hücum açısı sırasıyla 0° , 4° , 8° alınarak türbülanslı akışın basınç dağılımları hesaplanmıştır. Böylece, hücum açısının türbülanslı akışa etkileri de gözlemlenebilmiştir. Her iki türbülans modeli de, bütün durumlar için ayrı ayrı seçilerek sonuçlar elde edilmiştir. Bu sayede her bir türbülans modelinin sonuçlar üzerindeki etkileri görülebilmektedir. Yine bu bölümde, elde edilen bazı grafiksel basınç dağılımlarının, aynı grafik üzerinde, Mckee [1] tarafından elde edilen deneysel verilerle karşılaştırması yapılmıştır. Bunun için Mach sayısının 0.4 ve 0.6, hücum açısının da 0° ve 8° değerleri için, her iki türbülans modeliyle elde edilen basınç dağılımları karşılaştırmada esas alınmıştır. Neticede teorik uygulama sonuçlarının deneysel verilerle uyumlu oldukları görülmüştür.

Çalışmanın 4 ncü bölümünde, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve gelecekteki çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

Ek A' da, naca0012 hava kanadının çiziminde kullanılan sayısal değerler verilmiştir. Ek B' de, elde edilen basınç dağılımları şekillerine ait basınç katsayıları (C_p) tabloları verilmiştir. Ek C' de ise, elde edilen bütün basınç dağılımları şekilleri verilmiştir.



BÖLÜM 2

2. TEORİK VE SAYISAL ÇALIŞMA

2.1. Sıkıştırılabilir Akışkanlar için Navier-Stokes Denklemleri

Türbülans, sıvı hareketinin çok karmaşık bir durumudur. Her ne kadar türbülanslı akışları tanımlayan Navier-Stokes denklemleri çok iyi bilinse de , bu denklemlerin şu anki bilgisayarların yeteneğiyle bile çözülmesi kolay değildir. Çok basit sıvı akışları haricinde, bu denklemler için analitik bir çözüm yoktur. Ayrıca, Navier-Stokes denklemlerinin matematiksel teorisi de henüz tamamlanmış değildir. Sıkıştırılabilir akışkanlar için bu denklemleri şu şekilde yazabiliriz:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \quad (2.1)$$

$$\rho \frac{\partial u}{\partial x} + \rho \frac{\partial v}{\partial y} + \rho \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (2.2)$$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0 ; \quad \rho \neq \text{sabit} \quad (2.3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (2.4)$$

İki boyutlu akış için;

$$w = 0 , \quad v_x = u , \quad v_y = v , \quad v_z = w$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (2.5)$$

x yönünde momentum denklemi;

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = \rho f_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{4}{3} \mu \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \left(\frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right] \quad (2.6)$$

Akış iki boyutlu olduğundan, $w = 0$, $\frac{\partial}{\partial z} = 0$ 'dır.

$$\frac{\partial w}{\partial z} = 0; \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right] = 0 \quad ; \quad w \frac{\partial u}{\partial z} = 0 \text{ olur}$$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = \rho f_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\overbrace{\frac{4}{3} \mu \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)}^A \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] \quad (2.7)$$

$$A : \frac{4}{3} \mu \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial v}{\partial y} \quad (2.7.a)$$

$$= \frac{6}{3} \mu \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)$$

$$= 2 \mu \frac{\partial u}{\partial x}$$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = \rho f_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(2 \mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \quad (2.8)$$

Dış kuvvet : Yerçekimi kuvveti (0'da z yönünde)

$$\rho f_x = 0$$

Kabuller :

1) $\mu = \text{sabit}$, $\rho = \text{sabit}$

2) Akış zamana bağlı değil

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial v}{\partial t} = 0 \quad (2.9)$$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + 2 \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \right) \quad (2.10)$$

$$\rho \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + 2 \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \quad (2.11)$$

$$\rho \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \quad (2.12)$$

$$\rho \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \overbrace{\mu \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y}}^B \quad (2.13)$$

$$\begin{aligned} B &: \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \right) \\ &= \mu \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] \\ &= \mu \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] \end{aligned} \quad (2.13.a)$$

$$\rho \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2.14)$$

Bütün terimleri ρ ile bölersek;

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2.15)$$

$\frac{\mu}{\rho} = \nu$ tanımı yapılırsa, kinematik viskozite cinsinden yukarıdaki denklem tekrar yazılabilir:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2.16)$$

Aynı işlemler hızın y yönündeki bileşeni v için yapılırsa, Navier-Stokes denkleminin 2 nci bağıntısı yazılabilir:

$$\mu \frac{\partial v}{\partial x} + \nu \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (2.17)$$

Navier-Stokes denklemleri, türbülans kavramada her ne kadar köşetaşını temsil ediyor olsa da, fizik ve sayısal simülasyon çalışmalarına ihtiyacımız olduğu da kesindir.

2.2. Türbülansın Karakteristik Özellikleri ve Türbülans Denklemleri

Türbülansın kesin bir tarifini yapmak mümkün değildir. Ancak belirli karakteristik özellikleriyle tanımlanabilir. Unutmamak gerekir ki, türbülans bir akışkan özelliği olmayıp, akışı karakterize eder. Bu durum, hiç kuşkusuz türbülans konusunu şüpheli bir konuma koyar. Fakat her akış farklıdır ve başlangıç ve sınır koşullarıyla karakterize edilir. Bu da her türbülanslı akışın kendi başına çalışılmasını gerektirir. Hiç tartışmasız her bir türbülanslı akış, çözümünün Navier-Stokes denklemleriyle olduğuna inandığımız, tek bir çözümle tarif edilen benzersiz bir akış şeklidir. Fakat bazı seviyelerde, bütün türbülanslı akışlar tarafından paylaşılan özellikleri ya da karakteristikleri vardır.

Türbülans, fizik alanında en eski ve çözülmemiş çok zor problemlerden biridir. Tabiatla ve mühendislik uygulamalarında meydana gelen bir çok akış türbülanslıdır. Dolayısıyla, türbülans olayını esaslıca anlamak çok önemlidir. Fakat şu ana kadar, türbülansın kabul edilmiş kapsamlı bir tarifi de yapılamamıştır. Bu yüzden, türbülansı iyi bir şekilde tarif edebilmek için, karakteristik özelliklerinden bahsetmek gerekmektedir. Bu özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

- Türbülanslı akışlar kararsızdır. Türbülansın bir çok tarifinde geçen çok önemli bir özelliktir. Kararsızlıktan dolayı, türbülanslı hareketi zamanın ve uzay koordinatlarının fonksiyonu olarak bütün detaylarıyla tarif etmek imkansızdır. Fakat, hızın ve basıncın ortalama değerlerini gösterebilme imkanı vardır.

- Türbülanslı akışlar yayınımlıdır. Bu ise hızlı karışıma sebep olur.

- Türbülanslı akışlar çevrintilidir. Akışların büyük bir çoğunluğu için, başlangıçta çevrintisiz olan bir akış içinde, çevri yaratan sınırlar ya da engellerin bulunuşu türbülansı meydana getirir. Bu yüzden türbülans çevrintiyle ilişkilidir ve çevrintisiz türbülanslı bir akış düşünmek imkansızdır.

- Türbülanslı akışlar büyük Reynolds sayılarında oluşur. Reynolds sayısı çok büyük olduğu zaman , laminar akışların bir kararsızlığı olarak türbülans meydana gelir.

- Türbülanslı akışlar dağılımlıdır. Viskozite etkileri, akışın kinetik enerjisinin ısıya dönüşmesiyle sonuçlanacaktır. Eğer bu kinetik enerji kaybını telafi edecek dış enerji kaynağı olmazsa , türbülanslı hareket azalacaktır.

• Türbülans sıvı akışlarının bir özelliğidir. Fakat sıvıların bir özelliği değildir. Eğer Reynolds sayısı yeterince büyükse, türbülans dinamiğinin çoğu bütün akışkanlarda (sıvı ve gazlar) aynıdır. Türbülanslı akışların temel karakteristikleri, belirli bir akışın moleküler özellikleriyle kontrol edilemez.

Hız vektörünün x yönündeki bileşeni u ve y yönündeki bileşeni v ise; sıkıştırılamaz bir akışkan için hareketi yöneten denklemler aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2.18)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (2.19)$$

Türbülansın, Reynolds ile başlayan istatistiksel incelemesinde; u , x yönündeki ölçülen ani hızı gösterebilir. Bu hız, bir ortalama hız, $\bar{u}$ ve çalkantı hızı u' olmak üzere iki kısma ayrılabilir. Aynı işlemler v bileşeni içinde yapılırsa, müteakip bağıntılar yazılabilir:

u = Ani hız

$$\begin{aligned} u &= \bar{u} + u', & \bar{u} &= x \text{ yönündeki ortalama hız,} & u' &= x \text{ yönündeki çalkantı hızı} \\ v &= \bar{v} + v', & \bar{v} &= y \text{ yönündeki ortalama hız,} & v' &= y \text{ yönündeki çalkantı hızı} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\bar{u} + u')}{\partial t} + \overbrace{\left(\bar{u} + u' \right) \frac{\partial(\bar{u} + u')}{\partial x}}^A + \overbrace{\left(\bar{v} + v' \right) \frac{\partial(\bar{u} + u')}{\partial y}}^B &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial(p + p')}{\partial x} + \\ \nu \left(\frac{\partial^2(\bar{u} + u')}{\partial x^2} + \frac{\partial^2(\bar{u} + u')}{\partial y^2} \right) & \end{aligned} \quad (2.20)$$

Yukarıdaki denklemde çarpım terimi açılırsa;

$$\begin{aligned} A: \left(\bar{u} + u' \right) \frac{\partial(\bar{u} + u')}{\partial x} &= \left(\bar{u} + u' \right) \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial u'}{\partial x} \right) \\ &= \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{u} \frac{\partial u'}{\partial x} + u' \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + u' \frac{\partial u'}{\partial x} \end{aligned} \quad (2.20.a)$$

$$\begin{aligned} \text{B: } (\bar{v} + v') \frac{\partial (\bar{u} + u')}{\partial y} &= (\bar{v} + v') \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial u'}{\partial x} \right) \\ &= \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \bar{v} \frac{\partial u'}{\partial y} + v' \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + v' \frac{\partial u'}{\partial y} \end{aligned} \quad (2.20.b)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial u'}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{u} \frac{\partial u'}{\partial x} + u' \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + u' \frac{\partial u'}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \bar{v} \frac{\partial u'}{\partial y} + v' \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \\ v' \frac{\partial u'}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \frac{\partial p'}{\partial x} \right) + \nu \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 u'}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 u'}{\partial y^2} \end{aligned} \quad (2.21)$$

(2.13) denkleminin ortalaması alınırsa ve aşağıdaki bağıntılar kullanılırsa;

$$\begin{aligned} \overline{u'} &= 0, \quad \overline{\frac{\partial u'}{\partial t}} = 0, \quad \overline{u' \frac{\partial u}{\partial x}} = 0, \quad \overline{\frac{\partial u'}{\partial x}} = 0 \\ \overline{\frac{\partial^2 u'}{\partial x^2}} &= 0, \quad \overline{\frac{\partial^2 u'}{\partial y^2}} = 0, \quad \overline{\frac{\partial p'}{\partial x}} = 0, \quad \overline{\bar{v} \frac{\partial u'}{\partial y}} = 0, \quad \overline{v' \frac{\partial u}{\partial y}} = 0 \end{aligned} \quad (2.22)$$

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial y^2} \right) - \overline{v' \frac{\partial u'}{\partial y}} \quad (2.23)$$

Kütlenin korunumu kanunu kullanılırsa, $\overline{v' \frac{\partial u'}{\partial y}}$ terimi $\frac{\partial}{\partial y} \overline{u' v'}$ cinsinden yazılabilir.

Bu yeni yazımda, $\overline{u' v'}$ türbülanslı gerilme olarak tanımlanır.

$\overline{u' v'}$: türbülanslı gerilme

Türbülanslı gerilme, (2.23) denklemini için yeni bir bilinmeyendir. Dolayısıyla ilk yaklaşım olarak $\bar{u}$ cinsinden ifade edilebilir:

$$\overline{-u' v'} = \nu_T \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right)^2 \quad (2.24)$$

Yukarıda geçen ν_T türbülanslı viskozite olarak tanımlanır.

Türbülanslı viskozitenin (ν_T) tek ve iki denklemlili türbülans modellerindeki ifadesi şöyledir:

1) Tek denklemlili türbülans modellerinde:

$$-\overline{u'v'} = \nu_T \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right)^2 \quad (\nu_T, \text{ bir yerlerden verilir})$$

2) İki denklemlili (k-ε) türbülans modellerinde:

$$k: \text{Türbülanslı kinetik enerji, } k = \frac{1}{2} \overline{u'^2}$$

$$\epsilon: \text{Türbülanslı kinetik enerji kaybı, } \epsilon = \nu_T \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right)^2$$

$$\nu_T = \frac{k^2}{\epsilon} \quad (2.25)$$

2.3. Çalışmada Kullanılan Türbülans Modelleri

Bu bölümde, türbülanslı akışın simulasyonunda kullanılan iki türbülans modeli de detaylı bir şekilde izah edilmiştir. Türbülans modelleme, deneysel türbülans bilgisini denklemlerin matematiksel karakterleriyle birleştiren bir çalışma alanına girmektedir.

2.3.1. Spalart-Allmaras türbülans modeli

Spalart ve Allmaras [28] tarafından önerilen bu model, türbülanslı kinematik viskozitenin biraz değiştirilmiş şekli için transport denklemini çözer. Bu modelin oluşturulmasındaki işlemler aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

2.3.1.1. Spalart-Allmaras modeli için transport denklemi

Spalart-Allmaras modelindeki transport değişkeni olan ν , duvar yakını haricinde, türbülanslı kinematik viskoziteyle benzerdir. ν için transport denklemi:

$$\rho \frac{D\tilde{\nu}}{Dt} = G_\nu + \frac{1}{\sigma_{\tilde{\nu}}} \left[\frac{\partial}{\partial x_j} \left\{ (\mu + \rho \tilde{\nu}) \frac{\partial \tilde{\nu}}{\partial x_j} \right\} + C_{b2} \rho \left(\frac{\partial \tilde{\nu}}{\partial x_j} \right)^2 \right] - Y_\nu \quad (2.26)$$

G_ν türbülanslı viskozite üretimi, Y_ν ise türbülanslı viskozite kaybıdır. G_ν ve C_{b2} sabitlerdir. ν moleküler kinematik viskozitedir.

2.3.1.2. Türbülanslı viskozitenin modellenmesi

Türbülanslı vizkozite ν_T , şu eşitlikten hesaplanır:

$$\nu_T = \rho \tilde{\nu} f_{v1} \quad (2.27)$$

f_{v1} fonksiyonu ise şu şekildedir:

$$f_{v1} = \frac{\chi^3}{\chi^3 + C_{v1}^3} \quad (2.27.a)$$

$$\chi \text{'in ifadesi ise, } \chi \equiv \frac{\tilde{\nu}}{\nu} \text{ şeklindedir.} \quad (2.27.b)$$

2.3.1.3. Türbülanslı üretimin modellenmesi

Üretim terimi G_v şöyle modellenir:

$$G_v = C_{b1} \rho \tilde{S} \tilde{\nu} \quad (2.28)$$

$$\tilde{S} \text{ ise, } \tilde{S} \equiv S + \frac{\tilde{\nu}}{K^2 d^2} f_{v2} \quad (2.28.a)$$

$$f_{v2} = 1 - \frac{\chi}{1 + \chi f_{v1}} \quad (2.28.b)$$

C_{b1} ve K sabitlerdir, d duvardan olan mesafedir. S ise, ortalama gerilme oranıdır. S , çevrintinin büyüklüğü üzerine dayanır:

$$S \equiv \sqrt{2\Omega_{ij}\Omega_{ij}} \quad (2.28.c)$$

Ω_{ij} ortalama rotasyon oranıdır ve ifadesi:

$$\Omega_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) \quad (2.28.d)$$

$$S \equiv \lfloor \Omega_{ij} \rfloor + C_{prod} \min(0, \lfloor S_{ij} \rfloor - \lfloor \Omega_{ij} \rfloor) \quad (2.28.e)$$

$$\text{Burada } C_{prod} = 2, \quad \lfloor \Omega_{ij} \rfloor \equiv \sqrt{2\Omega_{ij}\Omega_{ij}}, \quad \lfloor S_{ij} \rfloor \equiv \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (2.28.f)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) \quad (2.28.g)$$

2.3.1.4. Türbülanslı kaybın (dissipation) modellenmesi

Kayıp terimi Y_v şu şekilde modellenir:

$$Y_v = C_{w1} \rho f_w \left(\frac{\tilde{v}}{d} \right)^2 \quad (2.29)$$

$$f_w = g \left[\frac{1 + C_{w3}^6}{g^6 + C_{w3}^6} \right]^{1/6} \quad (2.29.a)$$

$$g = r + C_{w2}(r^6 - r) \quad (2.29.b)$$

$$r \equiv \frac{\tilde{v}}{\tilde{S} K^2 d^2} \quad (2.29.c)$$

C_{w1} , C_{w2} ve C_{w3} sabitlerdir.

2.3.1.5. Kullanılan model sabitleri

Model sabitlerinin değerleri şunlardır:

$$C_{b1}=0.1335, \quad C_{b2}=0.622, \quad G_{\tilde{v}} = 2/3, \quad C_{v1} = 7.1$$

$$C_{w1} = C_{b1}/K^2 + (1 + C_{b2})/G_{\tilde{v}}$$

$$C_{w1}=0.3, \quad C_{w3}=2, \quad K=0.41$$

2.3.2. Geliştirilmiş (realizable) k-epsilon türbülans modeli

Shih [29] tarafından önerilen bu model, aşağıdaki görüşleri benimseyerek geleneksel k-epsilon modellerinin eksikliklerini gidermek için tasarlanmıştır.

- Reynolds [30] tarafından önerilen C_μ değişkenini de içeren yeni bir eddy viskozite formülü.
- Ortalama-kare çevrinti dalgalanmasının dinamik denklemine dayanan, epsilon (ϵ) için yeni bir model denklemi.

2.3.2.1. Geliştirilmiş (realizable) k-epsilon modeli için transport denklemi

$$\rho \frac{Dk}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\nu_T}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b - \rho \epsilon - Y_M \quad (2.30)$$

$$\rho \frac{D\epsilon}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\nu_T}{\sigma_\epsilon} \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} \right] + \rho C_1 S \epsilon - \rho C_2 \frac{\epsilon^2}{k + \sqrt{\nu} \epsilon} + C_{1\epsilon} \frac{\epsilon}{k} C_{3\epsilon} G_b \quad (2.31)$$

$$C_1 = \max \left[0.43, \frac{\eta}{\eta + 5} \right] \quad (2.31.a)$$

$$\eta = Sk / \epsilon \quad (2.31.b)$$

G_k , ortalama hız gradyenleri sebebiyle oluşan türbülanslı kinetik enerji üretimini temsil eder. G_b , kaldırma sebebiyle oluşan türbülanslı kinetik enerji üretimidir. Y_M , sıkıştırılabilir türbülansla dalgalı genişleme dağılımını temsil eder. C_2 ve $C_{1\epsilon}$ sabitlerdir. σ_k ve σ_ϵ , k ve ϵ için türbülanslı Prandtl sayılarıdır.

2.3.2.2 Türbülanslı viskozitenin modellenmesi

Eddy viskozitesi şöyle hesaplanır:

$$\nu_T = \rho C_\mu \frac{k^2}{\epsilon} \quad (2.32)$$

$$C_\mu = \frac{1}{A_0 + A_s \frac{U^* k}{\epsilon}} \quad (2.32.a)$$

$$U^* \equiv \sqrt{S_{ij} S_{ij} + \tilde{\Omega}_{ij} \tilde{\Omega}_{ij}} \quad (2.32.b)$$

$$\tilde{\Omega}_{ij} = \tilde{\Omega}_{ij} - 2 \epsilon_{ijk} W_k \quad (2.32.c)$$

$$\Omega_{ij} = \tilde{\Omega}_{ij} - \epsilon_{ijk} W_k \quad (2.32.d)$$

A_0 ve A_s model sabitleridir ve $A_0 = 4.04$, $A_s = \sqrt{6} \cos \phi$

$$\phi = \frac{1}{3} \arccos(\sqrt{6}w)w = \frac{S_{ij}S_{jk}S_{ki}}{\tilde{S}}, \tilde{S} = \sqrt{S_{ij}S_{ij}}$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_i} + \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right)$$

2.3.2.3. Türbülanslı üretimin modellenmesi

$$G_k = -\rho \overline{u'_i u'_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \quad (2.33)$$

$$G_k = \nu_T S^2 \quad (2.34)$$

$$S \equiv \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (2.34.a)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (2.34.b)$$

2.3.2.4. K-epsilon modelinde türbülans üzerine sıkıştırılabilirlik etkileri

Sarkar [31] tarafından önerilen bir teklife göre modellenmiş olan Y_M şu şekildedir:

$$Y_M = \rho \in 2M_T^2 \quad (2.35)$$

M_T türbülanslı Mach sayısıdır ve tanımı:

$$M_T = \sqrt{\frac{k}{a^2}} \quad (2.35.a)$$

$a(\equiv \sqrt{\alpha RT})$ ses hızıdır.

2.3.2.5. Kullanılan model sabitleri

Model sabitleri olan $C_{1\epsilon}$, C_2 , σ_k ve σ_ϵ modelin kuralına uygun akışlarda iyi performans sağlaması için tespit edilmişlerdir. Bu sabitlerin değerleri şunlardır:

$$C_{1\epsilon} = 1.44, \quad C_2 = 1.9, \quad \sigma_k = 1, \quad \sigma_\epsilon = 1.2$$

BÖLÜM 3

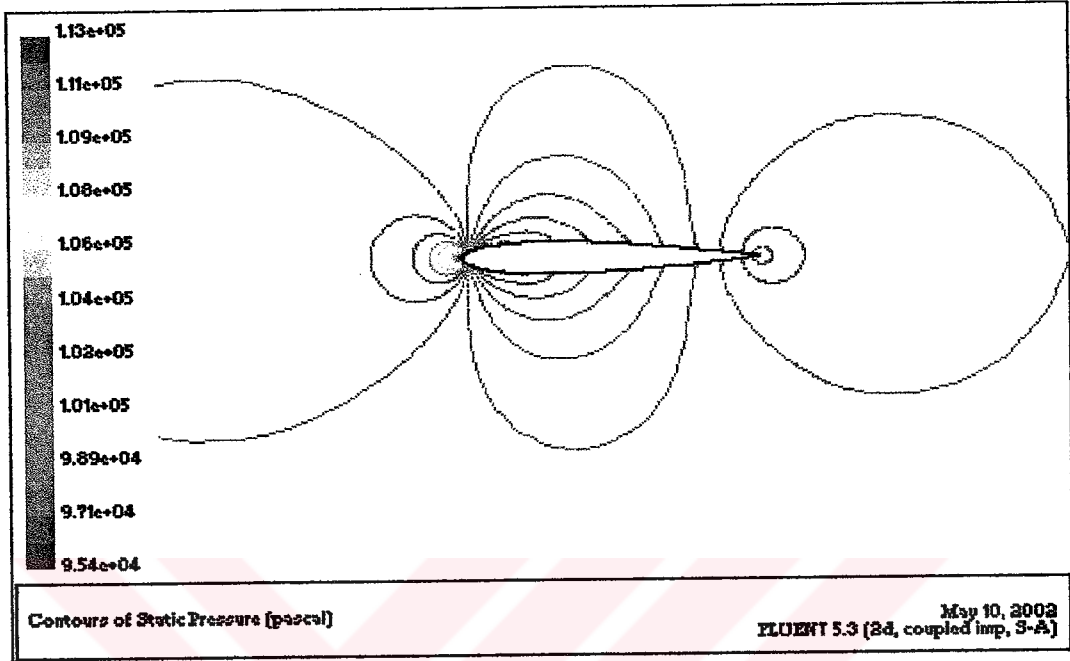
3. SAYISAL (NÜMERİK) SONUÇLAR VE İRDELEME

Bu çalışmada, naca0012 hava kanadı profilinin çiziminde gerekli sayısal değerler, Mckee [1] tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır. Bu değerler tablo halinde EK A' da verilmiştir. Profilin çizimi GAMBİT 1.2.2 programında yapılmış ve çözümler de FLUENT 5.3 programıyla elde edilmiştir. Elde edilen basınç katsayıları (C_p) boyutsuz bir parametre olup, aşağıda verilen denklemle ifade edilir:

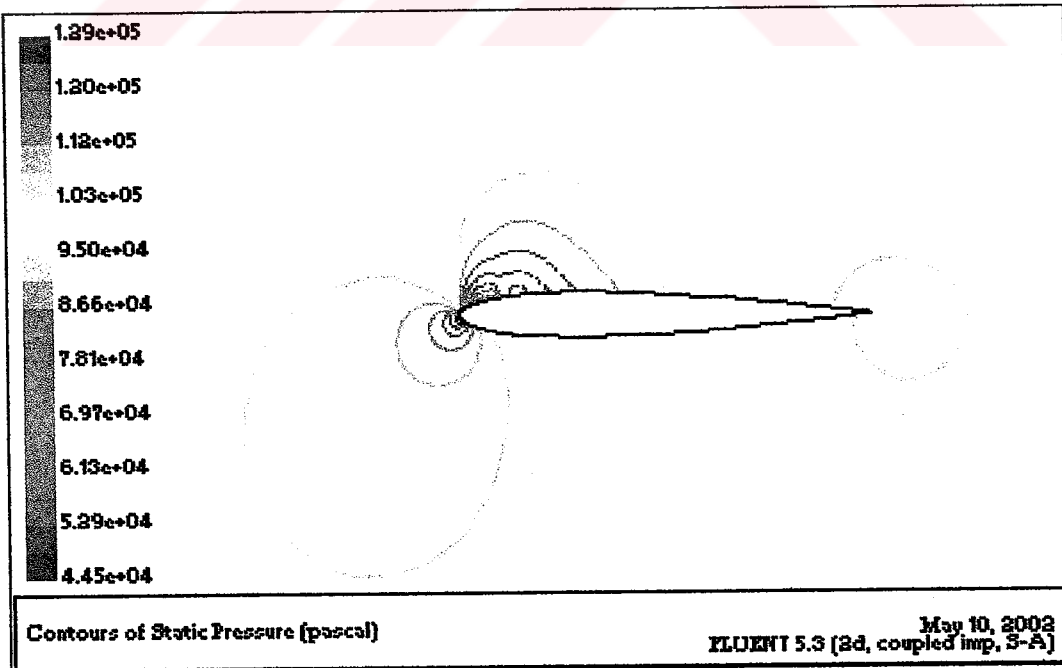
$$C_p = \frac{P - P_\infty}{\frac{1}{2} \rho_\infty U_\infty^2} \quad (3.1)$$

Bu çalışmanın sonucunda elde edilen bütün basınç katsayılarına ait sayısal değer tabloları EK B' de, şekiller ise EK C' de verilmiştir. İncelemeler büyük subsonik hızlarda ($Mach=0.4$, $Mach=0.5$, $Mach=0.6$), büyük Reynolds sayılarında ($Re \approx 4 \times 10^6$) ve hücum açısının (α) 0° , 4° , 8° değerlerinde yapılarak, iki türbülans modeliyle çözümler elde edilmiştir. Profilin etrafındaki türbülanslı akış, profilin geometrik şekline ve hücum açısına bağlı olduğu gibi, Mach sayısına ve Reynolds sayısına da yakından bağlıdır. Mach sayısı, sıkıştırılabilirlik ile ilgili boyutsuz bir sayı olup; sıkıştırılabilirlik etkileri büyük Mach sayılarında ($M > 0.4$) kendini gösterir [31]. Reynolds sayısı ise atalet kuvvetinin viskozite kuvvetine oranını ifade eder ve bu nedenle viskozite ile ilgili boyutsuz bir sayıdır [32]. Mach sayısının sıfır hücum açısı halindeki etkisi konusunda Şekil C.1, C.2, C.7, C.8, C.13 ve C.14 bir fikir verebilir. Buna göre, Mach sayısının etkisi (sıkıştırılabilirlik etkisi), büyük Mach sayılarında kendini göstermektedir. Reynolds sayısı, sınır tabakanın yapısına direkt olarak etki eder. Örneğin, sıfır hücum açısı halinde profilin üzerindeki sınır tabakanın nerede laminar halden türbülanslı hale geçeceği Reynolds sayısına bağlıdır.

Şekil 3.1 de, $Mach = 0.4$ ve hücum açısı (α) sıfır için, Spalart-Allmaras türbülans modeli kullanılarak elde edilen profil etrafındaki basınç dağılımı görülmektedir. Şekil 3.2 de ise, $Mach = 0.6$ ve hücum açısı (α) dört için, geliştirilmiş (realizable) k- ϵ türbülans modeliyle elde edilen basınç dağılımı görülmektedir. Her iki şekil incelendiği zaman, basıncın en yüksek değerinin profilin burun kısmında olduğu görülür.

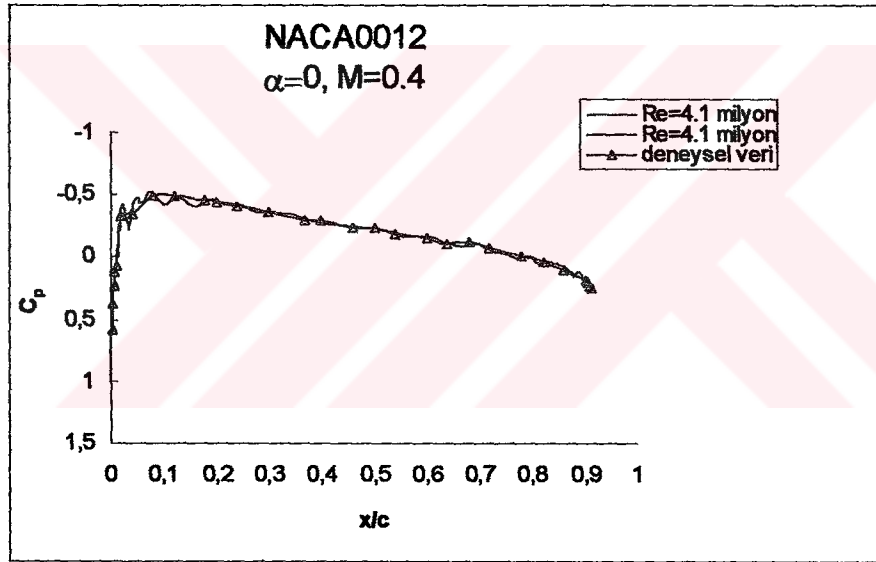


Şekil 3.1 Mach=0.4, $\alpha=0$ için basınç dağılımı, spalart- allmaras türbülans modeli

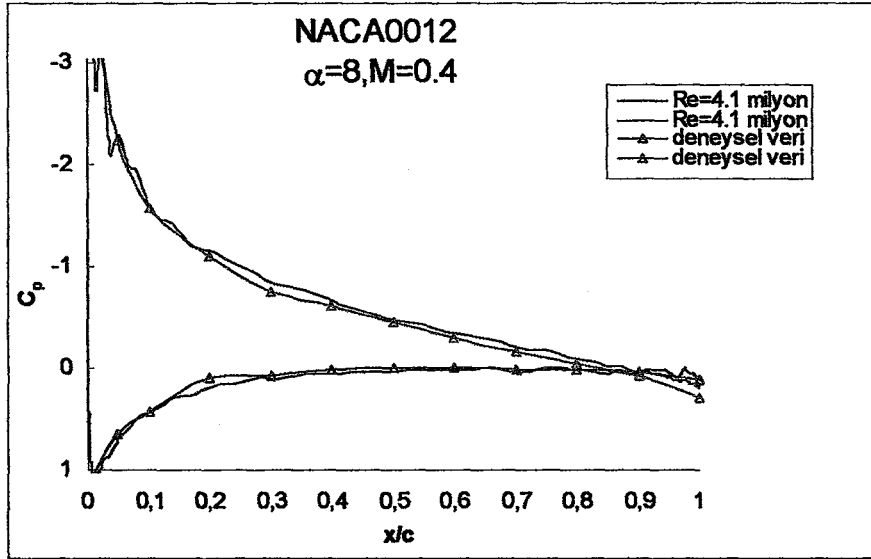


Şekil 3.2 Mach=0.6, $\alpha=4$ için basınç dağılımı, k-e türbülans modeli

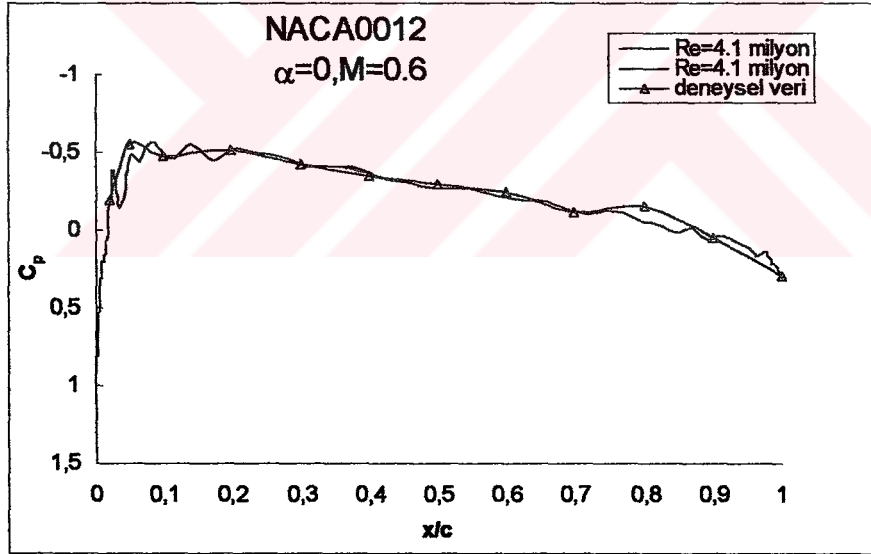
Çalışmada kullanılan türbülans modelleriyle elde edilen bazı basınç dağılımlarının, deneysel verilerle aynı grafik üzerinde karşılaştırılmaları da Şekil 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6' da görülmektedir. Sonuçların deneysel verilerle uyumlu oldukları kolaylıkla gözlemlenebilir. Basınç eğrilerinin tepe noktalarında düzensiz dağıldığı ve kırılmalar olduğu gözükmemektedir. Bunun nedeni, profilin çiziminde kullanılan sayısal değerlerin daha az hassaslık derecelerinde seçilmesinden kaynaklanmaktadır. Mach sayısı 0.4' den 0.6' ya arttığı zaman, basınç katsayılarının (C_p) değerinin düşme eğiliminde olduğu görülür. Bu ise, daha yüksek Mach sayılarındaki sıkıştırılabilirlik etkileri sebebiyle meydana gelir.



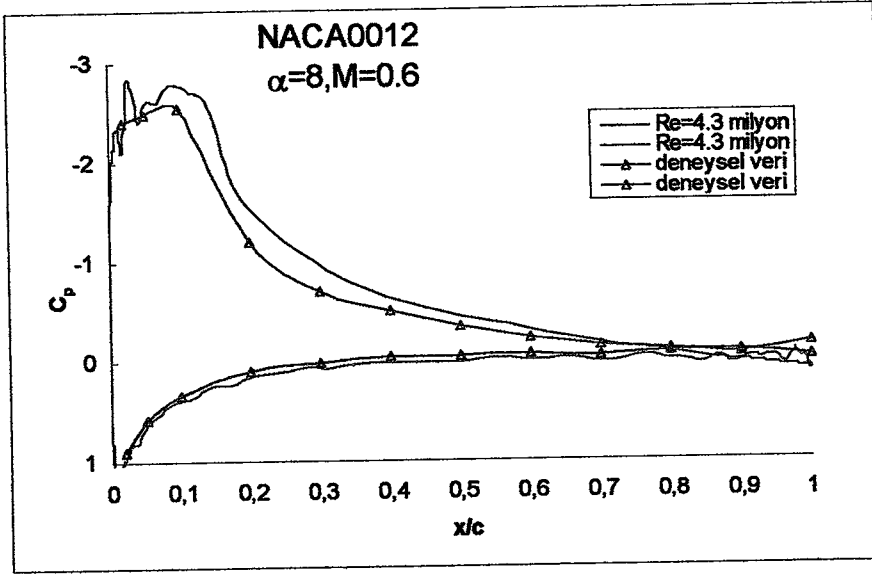
Şekil 3.3 Basınç dağılımı, spalart-allmaras türbülans modeli



Şekil 3.4 Basınç dağılımı, geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli



Şekil 3.5 Basınç dağılımı, spalart-allmaras türbülans modeli



Şekil 3.6 Basınç dağılımı, geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli

BÖLÜM 4

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, iki boyutlu bir profil olan naca0012 hava kanadı etrafındaki türbülanslı akış incelenmiştir. Akışın incelenmesinde iki türbülans modeli kullanılmıştır. Bunlardan biri tek denklemlili Spalart-Allmaras, diğeri de iki denklemlili geliştirilmiş (realizable) k- ϵ türbülans modelidir. Her iki modelin kullanılmasıyla elde edilen basınç dağılımlarının, deneysel verilerle kıyaslandığında uyumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Böylelikle, bu modelleri kullanarak doğru sonuçlara ulaşılacağı ispatlanmıştır. Bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalarda, artık daha çok denklem içeren türbülans modelleri kullanmak daha faydalı olacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Mckee, M.W., 1998. An Explanatory Investigation of Airfoil Sections in Low Reynolds Number Subsonic Compressible Flows, PhD Thesis, Ohio State University.
- [2] Yang, Y., 1996. Numerical Simulation of Turbulent Flow over an Airfoil via *Additive Turbulent Decomposition*, PhD Thesis, University of Kentucky.
- [3] Mitcheltree, R.A., 1989. A one Equation Turbulence Model for Transonic Airfoils, PhD Thesis, North Carolina State University.
- [4] Suvaganam, A., 1979. Numerical Study of Separated Turbulent Flow over Airfoils, PhD Thesis, Georgia Institute of Technology.
- [5] Hegna, H.A., 1981. The Numerical Solution of Incompressible Turbulent Flow over Airfoils, PhD Thesis, Air Force Institute of Technology.
- [6] Tang, W., 1986. Numerical Solution of Unsteady Flow Past Rotor Sections, PhD Thesis, Georgia Institute of Technology.
- [7] Obasih, K.M., 1987. Prediction of Laminar and Turbulent Flows Past Single and Twin Airfoils, PhD Thesis, The University of Lowar.
- [8] Tsai, P., 1990. Numerical Calculations for Flows Past an Unconventional Airfoil, PhD Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- [9] Launder, B.E. and Spalding, D.B., 1972. Lectures in Mathematical Models of Turbulence, Academic Press, London, England.
- [10] Gaffney, R.L., 1990. An Abbreviated Reynolds Stress Turbulence Model for Airfoil Flows, PhD Thesis, North Carolina State University.
- [11] Suzen, Y.B., 1998. Numerical Computation of Compressible, Turbulent High-Speed Flows, PhD Thesis, Wichita State University.
- [12] Jongen, T. and Marx, T., 1996. An Efficient and Robust Numerical Method for Simulating Turbulent Fluid Flows, *Computational Fluid Dynamics*, 366-373.

- [13] Patel, A., Leonard, B., Delanaye, M. and Hirsch, C., 2000. Unstructured Unsteady Adaptive Simulations for External Aerodynamics, Vrije Universiteit Brussel, Dept. Of Fluid Mechanics.
- [14] Zhang, X., Trepanier, J., Benmeddour, A., Cote, F. and Camerero, R., 1996. Development of a Navier-Stokes Solver on Unstructured Grids, Centre de Recherche en Calcul Applique.
- [15] Baldwin, B.S. and Lomax, H., 1978. Thin Layer Formulation and Algebraic Model for High Reynolds Wall Bounded Flows, AIAA Paper 78-257.
- [16] Wilcox, D.C., 1993. Turbulence Modeling for Computational Fluid Dynamics, DCW Industries Inc.
- [17] Benmeddour, A., Zhang, X., Cote, F. and Trepanier, J., 1996. Numerical Solutions of External Compressible Turbulent Flows on Unstructured Grids Using Different Turbulence Models, The 4th Conference of the Society of Canada, Ottawa, 593-600.
- [18] Rostand, P., 1988. Algebraic Turbulence Models for the Computation Two-dimensional High Speed Flows Using Unstructured Grids, ICASE report, 88-63.
- [19] Harris, C.D., 1981. Two-dimensional Aerodynamic Characteristics of the Naca0012 Airfoil in the Langley 8-foot Transonic Pressure Tunnel, Technical report, NASA TM-81929.
- [20] Cook, P., Mcdonald, M. and Firmin, M., 1979. Airfoil Rae2822-Pressure Distributions, and Boundary Layer Wake Measurements, AGARD report, AGARD AR-138.
- [21] Jones, W.P. and Launder, B.E, 1972. The Prediction of Laminarization with a Two-equation Model of Turbulence, J. Heat and Mass Transfer, 15 , 301-302.
- [22] Drela, M. and Giles, M.B., 1987. Viscous-Inviscid Analysis of Transonic and Low Reynolds Number Airfoils, AIAA Journal, 25, 1347-1355.
- [23] Korkan, K.D., Cross, Jr. and Cornell, C.C., 1999. Experimental Aerodynamic Characteristics of an Naca0012 Airfoil with Simulated Ice, J. Aircraft, 22, 130-134.
- [24] Chandrasekhara, M.S., Wilder, M.C. and Carr, L.W., 1996. Reynolds Number Influence on 2-D Compressible Dynamic Stall, AIAA 34th Aerospace Sciences Meeting&Exhibit, January 15-18.

- [25] **Dindar, M. and Kaynak, U., 1992. Effect of Turbulence Modelling on Dynamic Stall of a Naca0012 Airfoil, Technical report, AIAA-92-0439.**
- [26] **Gregory, N. and O'reilly, C.L., 1970. Low-Speed Aerodynamics Characteristics of Naca0012 Aerofoil Section Including the Effects of Upper-Surface Roughness Simulating Hoar Frost, Technical report, 3726, Aerodynamic Division.**
- [27] **Omar, E., Zierten, T. and Mahal, A., 1977. Two-dimensional Wind Tunnel Tests of a NASA Supercritical Airfoil with Various High Lift Systems, Technical report, NASA CR-2215.**
- [28] **Spalart, P. and Allmaras, S., 1992. A One-equation Turbulence Model for Aerodynamic Flows, Technical report, AIAA 92-0439.**
- [29] **Shih, T.H., Liou, W.W., Shabbir, A. and Zhu, J., 1995. A New k- ϵ Eddy-Viscosity Model Development and Validation, Computers&Fluids, 24, 227-238.**
- [30] **Reynolds, W.C., 1987. Fundamentals of Turbulence for Turbulence Modeling and Simulation, Agard report, AGARD AR-755.**
- [31] **Sarkar, S. and Balakrishnan, L., 1990. Application of a Reynolds-Stress Turbulence Model to the Compressible Shear Layer, ICASE report 90-18, NASA CR-182002.**
- [32] **Shapiro, A.H., 1953. The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow, Volume 1, New York, The Ronald Press Company.**
- [33] **Schlichting, H., 1968. Boundary-Layer Theory, Sixth Edition, New York, McGraw-Hill Book Company.**

EKLER

EK A : Naca0012 hava kanadı profilinin çiziminde kullanılan sayısal değerler tablosu

EK B : Simülasyon sonucunda elde edilen basınç dağılımlarına ait katsayı tabloları

EK C : Simülasyon sonucunda elde edilen bütün basınç dağılımlarına ait grafikler



EK A

NACA0012 HAVA KANADININ ÇİZİMİNDE KULLANILAN SAYISAL DEĞERLER

Tablo A.1 Naca0012 kanat profilinin çiziminde kullanılan sayısal değerler

#	x	Y _{alt}	Y _{üst}	#	x	Y _{alt}	Y _{üst}
0	0.000	0.000	0.000	26	0.531	-0.051	0.051
1	0.001	-0.006	0.006	27	0.563	-0.049	0.049
2	0.004	-0.011	0.011	28	0.594	-0.046	0.046
3	0.009	-0.016	0.016	29	0.624	-0.044	0.044
4	0.016	-0.021	0.021	30	0.655	-0.041	0.041
5	0.024	-0.026	0.026	31	0.684	-0.038	0.038
6	0.035	-0.030	0.030	32	0.713	-0.035	0.035
7	0.048	-0.035	0.035	33	0.741	-0.033	0.033
8	0.062	-0.039	0.039	34	0.768	-0.030	0.030
9	0.078	-0.043	0.043	35	0.794	-0.027	0.027
10	0.095	-0.046	0.046	36	0.819	-0.024	0.024
11	0.115	-0.049	0.049	37	0.842	-0.021	0.021
12	0.136	-0.052	0.052	38	0.864	-0.019	0.019
13	0.158	-0.054	0.054	39	0.885	-0.016	0.016
14	0.181	-0.056	0.056	40	0.905	-0.014	0.014
15	0.206	-0.058	0.058	41	0.922	-0.012	0.012
16	0.232	-0.059	0.059	42	0.938	-0.010	0.010
17	0.259	-0.060	0.060	43	0.952	-0.008	0.008
18	0.287	-0.060	0.060	44	0.965	-0.006	0.006
19	0.316	-0.060	0.060	45	0.976	-0.005	0.005
20	0.345	-0.060	0.060	46	0.984	-0.003	0.003
21	0.376	-0.059	0.059	47	0.991	-0.002	0.002
22	0.406	-0.058	0.058	48	0.996	-0.002	0.002
23	0.437	-0.056	0.056	49	0.999	-0.001	0.001
24	0.469	-0.055	0.055	50	1.000	-0.001	0.001
25	0.500	-0.053	0.053				

EK B

SİMÜLASYON SONUCUNDA ELDE EDİLEN BÜTÜN BASINÇ DAĞILIMLARINA AİT KATSAYI TABLOLARI

Tablo B.1 Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
1	0,91097	0,25259	31	0,84715	0,06243	61	0,17282	-0,4257
2	0,91059	0,24925	32	0,84034	0,05164	62	0,15671	-0,4088
3	0,91017	0,24664	33	0,83285	0,03936	63	0,14205	-0,4544
4	0,90971	0,24364	34	0,8246	0,04186	64	0,12873	-0,4883
5	0,9092	0,24041	35	0,81551	0,054	65	0,11667	-0,4564
6	0,90864	0,23648	36	0,80552	0,035	66	0,10574	-0,4249
7	0,90803	0,23165	37	0,79459	-0,0046	67	0,09581	-0,4346
8	0,90735	0,22575	38	0,78253	-0,0009	68	0,08678	-0,4758
9	0,90661	0,21888	39	0,76921	0,01151	69	0,07858	-0,5176
10	0,9058	0,21143	40	0,75461	-0,0195	70	0,07117	-0,5123
11	0,9049	0,2039	41	0,73858	-0,0464	71	0,06449	-0,4615
12	0,90391	0,19683	42	0,7209	-0,0608	72	0,05846	-0,4351
13	0,90282	0,19084	43	0,70146	-0,1011	73	0,05297	-0,46
14	0,90161	0,18613	44	0,68007	-0,1099	74	0,048	-0,476
15	0,90027	0,18245	45	0,65645	-0,0893	75	0,04353	-0,4162
16	0,8988	0,17867	46	0,63051	-0,1128	76	0,03955	-0,3018
17	0,89718	0,17156	47	0,60201	-0,1592	77	0,03596	-0,2155
18	0,8954	0,15833	48	0,57064	-0,173	78	0,03267	-0,2207
19	0,89345	0,14137	49	0,53605	-0,1925	79	0,02964	-0,2979
20	0,89131	0,12515	50	0,49806	-0,2346	80	0,02687	-0,3762
21	0,88894	0,11815	51	0,45618	-0,2418	81	0,02438	-0,4294
22	0,88631	0,125	52	0,41428	-0,27	82	0,02217	-0,4276
23	0,88341	0,13929	53	0,3762	-0,3008	83	0,02023	-0,3578
24	0,88022	0,14849	54	0,34155	-0,3503	84	0,01853	-0,2514
25	0,87672	0,14329	55	0,31004	-0,3599	85	0,01701	-0,1433
26	0,87289	0,12648	56	0,28138	-0,3556	86	0,01565	-0,0609
27	0,86869	0,10574	57	0,25533	-0,4075	87	0,01442	-0,0107
28	0,86406	0,08912	58	0,23164	-0,4171	88	0,0133	0,0178
29	0,85896	0,07817	59	0,21013	-0,4366	89	0,01227	0,03704
30	0,85334	0,07012	60	0,19057	-0,4615	90	0,01135	0,05187

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01052	0,06534	121	0,00065	0,85643	151	0,89131	0,12517
92	0,00977	0,07994	122	0,00053	0,88563	152	0,88894	0,11816
93	0,0091	0,09769	123	0,00044	0,91222	153	0,88631	0,12501
94	0,00849	0,11625	124	0,00035	0,93544	154	0,88341	0,1393
95	0,00796	0,13499	125	0,00028	0,95506	155	0,88022	0,1485
96	0,00747	0,15578	126	0,00022	0,9711	156	0,87672	0,14329
97	0,00704	0,17741	127	0,00016	0,9838	157	0,87289	0,12648
98	0,00665	0,19904	128	0,00012	0,99344	158	0,86869	0,10574
99	0,00631	0,2203	129	7,60E-05	1,00026	159	0,86406	0,08912
100	0,006	0,24025	130	3,72E-05	1,00464	160	0,85896	0,07817
101	0,00572	0,25952	131	0	1,00627	161	0,85334	0,07013
102	0,00539	0,28268	132	0,91059	0,24925	162	0,84715	0,06243
103	0,00507	0,30613	133	0,91097	0,25259	163	0,84034	0,05165
104	0,00475	0,33103	134	0,91017	0,24665	164	0,83285	0,03936
105	0,00444	0,35657	135	0,90971	0,24365	165	0,8246	0,04186
106	0,00414	0,38247	136	0,9092	0,24041	166	0,81551	0,054
107	0,00384	0,41037	137	0,90864	0,23649	167	0,80552	0,035
108	0,00354	0,43831	138	0,90803	0,23166	168	0,79459	-0,0046
109	0,00325	0,46408	139	0,90735	0,22576	169	0,78253	-0,0009
110	0,00297	0,49053	140	0,90661	0,21889	170	0,76921	0,01151
111	0,0027	0,51826	141	0,9058	0,21144	171	0,75461	-0,0195
112	0,00243	0,54755	142	0,9049	0,20391	172	0,73858	-0,0464
113	0,00218	0,57858	143	0,90391	0,19684	173	0,7209	-0,0609
114	0,00193	0,61089	144	0,90282	0,19085	174	0,70146	-0,1011
115	0,0017	0,64442	145	0,90161	0,18614	175	0,68007	-0,11
116	0,00148	0,67934	146	0,90027	0,18246	176	0,65645	-0,0893
117	0,00128	0,71599	147	0,8988	0,17869	177	0,63051	-0,1128
118	0,00109	0,75407	148	0,89718	0,17157	178	0,60201	-0,1592
119	0,00092	0,79105	149	0,8954	0,15835	179	0,57064	-0,173
120	0,00078	0,82506	150	0,89345	0,14138	180	0,53605	-0,1925

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,49806	-0,2346	211	0,02687	-0,376	241	0,00297	0,49062
182	0,45618	-0,2418	212	0,02438	-0,4292	242	0,0027	0,51835
183	0,41428	-0,27	213	0,02217	-0,4275	243	0,00243	0,54764
184	0,3762	-0,3008	214	0,02023	-0,3577	244	0,00218	0,57866
185	0,34155	-0,3503	215	0,01853	-0,2513	245	0,00193	0,61097
186	0,31004	-0,3599	216	0,01701	-0,1433	246	0,0017	0,6445
187	0,28138	-0,3556	217	0,01565	-0,0608	247	0,00148	0,67941
188	0,25533	-0,4075	218	0,01442	-0,0106	248	0,00128	0,71606
189	0,23164	-0,4171	219	0,0133	0,01788	249	0,00109	0,75414
190	0,21013	-0,4366	220	0,01227	0,03713	250	0,00092	0,79111
191	0,19057	-0,4615	221	0,01135	0,05197	251	0,00078	0,82512
192	0,17282	-0,4257	222	0,01052	0,06543	252	0,00065	0,85648
193	0,15671	-0,4088	223	0,00977	0,08002	253	0,00053	0,88567
194	0,14205	-0,4544	224	0,0091	0,09778	254	0,00044	0,91225
195	0,12873	-0,4883	225	0,00849	0,11633	255	0,00035	0,93547
196	0,11667	-0,4564	226	0,00796	0,13508	256	0,00028	0,95509
197	0,10574	-0,4249	227	0,00747	0,15587	257	0,00022	0,97113
198	0,09581	-0,4345	228	0,00704	0,1775	258	0,00016	0,98382
199	0,08678	-0,4758	229	0,00665	0,19913	259	0,00012	0,99345
200	0,07858	-0,5175	230	0,00631	0,22039	260	7,60E-05	1,00027
201	0,07117	-0,5122	231	0,006	0,24034	261	3,72E-05	1,00464
202	0,06449	-0,4614	232	0,00572	0,25961	262	0	1,00627
203	0,05846	-0,4351	233	0,00539	0,28277			
204	0,05297	-0,4599	234	0,00507	0,30621			
205	0,048	-0,4759	235	0,00475	0,33112			
206	0,04353	-0,4161	236	0,00444	0,35666			
207	0,03955	-0,3017	237	0,00414	0,38256			
208	0,03596	-0,2154	238	0,00384	0,41046			
209	0,03267	-0,2207	239	0,00354	0,4384			
210	0,02964	-0,2979	240	0,00325	0,46417			

Tablo B.2 Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, k- ϵ türbülans modeli

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
1	0,91097	0,25063	31	0,84715	0,04385	61	0,17282	-0,3991
2	0,91059	0,24575	32	0,84034	0,03441	62	0,15671	-0,3796
3	0,91017	0,24229	33	0,83285	0,02276	63	0,14205	-0,423
4	0,90971	0,23768	34	0,8246	0,02694	64	0,12873	-0,4559
5	0,9092	0,23255	35	0,81551	0,04334	65	0,11667	-0,4224
6	0,90864	0,22674	36	0,80552	0,02656	66	0,10574	-0,3881
7	0,90803	0,22021	37	0,79459	-0,0153	67	0,09581	-0,393
8	0,90735	0,21292	38	0,78253	-0,009	68	0,08678	-0,4312
9	0,90661	0,20494	39	0,76921	0,00831	69	0,07858	-0,474
10	0,9058	0,19629	40	0,75461	-0,0229	70	0,07117	-0,4701
11	0,9049	0,18663	41	0,73858	-0,0497	71	0,06449	-0,4156
12	0,90391	0,17598	42	0,7209	-0,0623	72	0,05846	-0,3821
13	0,90282	0,16619	43	0,70146	-0,1022	73	0,05297	-0,4051
14	0,90161	0,1592	44	0,68007	-0,1085	74	0,048	-0,4242
15	0,90027	0,15491	45	0,65645	-0,0846	75	0,04353	-0,3668
16	0,8988	0,15178	46	0,63051	-0,1078	76	0,03955	-0,2577
17	0,89718	0,14617	47	0,60201	-0,1535	77	0,03596	-0,1607
18	0,8954	0,13431	48	0,57064	-0,1665	78	0,03267	-0,1358
19	0,89345	0,11652	49	0,53605	-0,1847	79	0,02964	-0,1931
20	0,89131	0,09563	50	0,49806	-0,226	80	0,02687	-0,2878
21	0,88894	0,08494	51	0,45618	-0,2314	81	0,02438	-0,3642
22	0,88631	0,09453	52	0,41428	-0,2582	82	0,02217	-0,3694
23	0,88341	0,11383	53	0,3762	-0,2874	83	0,02023	-0,2966
24	0,88022	0,12702	54	0,34155	-0,3364	84	0,01853	-0,1862
25	0,87672	0,12412	55	0,31004	-0,3447	85	0,01701	-0,0783
26	0,87289	0,10663	56	0,28138	-0,3377	86	0,01565	0,00896
27	0,86869	0,08411	57	0,25533	-0,3878	87	0,01442	0,06483
28	0,86406	0,06669	58	0,23164	-0,3953	88	0,0133	0,09594
29	0,85896	0,05648	59	0,21013	-0,4131	89	0,01227	0,11509
30	0,85334	0,04988	60	0,19057	-0,4365	90	0,01135	0,12957

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01052	0,14294	121	0,00065	0,91215	151	0,89131	0,09561
92	0,00977	0,15728	122	0,00053	0,9414	152	0,88894	0,08493
93	0,0091	0,17365	123	0,00044	0,96779	153	0,88631	0,09452
94	0,00849	0,19263	124	0,00035	0,99077	154	0,88341	0,11383
95	0,00796	0,21363	125	0,00028	1,01006	155	0,88022	0,12702
96	0,00747	0,23562	126	0,00022	1,0258	156	0,87672	0,12412
97	0,00704	0,25802	127	0,00016	1,03831	157	0,87289	0,10662
98	0,00665	0,2802	128	0,00012	1,04789	158	0,86869	0,0841
99	0,00631	0,30172	129	7,60E-05	1,05497	159	0,86406	0,06668
100	0,006	0,32161	130	3,72E-05	1,05963	160	0,85896	0,05646
101	0,00572	0,34117	131	0	1,06122	161	0,85334	0,04986
102	0,00539	0,3651	132	0,91059	0,24575	162	0,84715	0,04383
103	0,00507	0,38885	133	0,91097	0,25063	163	0,84034	0,03439
104	0,00475	0,41366	134	0,91017	0,24228	164	0,83285	0,02273
105	0,00444	0,43882	135	0,90971	0,23767	165	0,8246	0,02691
106	0,00414	0,46448	136	0,9092	0,23255	166	0,81551	0,04331
107	0,00384	0,49016	137	0,90864	0,22673	167	0,80552	0,02652
108	0,00354	0,51559	138	0,90803	0,22021	168	0,79459	-0,0153
109	0,00325	0,54095	139	0,90735	0,21291	169	0,78253	-0,0091
110	0,00297	0,56708	140	0,90661	0,20493	170	0,76921	0,00828
111	0,0027	0,59431	141	0,9058	0,19628	171	0,75461	-0,0229
112	0,00243	0,62282	142	0,9049	0,18662	172	0,73858	-0,0497
113	0,00218	0,65353	143	0,90391	0,17597	173	0,7209	-0,0623
114	0,00193	0,68594	144	0,90282	0,16618	174	0,70146	-0,1023
115	0,0017	0,71897	145	0,90161	0,15919	175	0,68007	-0,1085
116	0,00148	0,75181	146	0,90027	0,15489	176	0,65645	-0,0846
117	0,00128	0,78409	147	0,8988	0,15177	177	0,63051	-0,1078
118	0,00109	0,81637	148	0,89718	0,14616	178	0,60201	-0,1535
119	0,00092	0,84882	149	0,8954	0,1343	179	0,57064	-0,1665
120	0,00078	0,88102	150	0,89345	0,11651	180	0,53605	-0,1847

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,49806	-0,226	211	0,02687	-0,2878	241	0,00297	0,56702
182	0,45618	-0,2314	212	0,02438	-0,3641	242	0,0027	0,59425
183	0,41428	-0,2582	213	0,02217	-0,3695	243	0,00243	0,62276
184	0,3762	-0,2874	214	0,02023	-0,2967	244	0,00218	0,65348
185	0,34155	-0,3364	215	0,01853	-0,1863	245	0,00193	0,68589
186	0,31004	-0,3447	216	0,01701	-0,0783	246	0,0017	0,71892
187	0,28138	-0,3377	217	0,01565	0,00891	247	0,00148	0,75176
188	0,25533	-0,3878	218	0,01442	0,06478	248	0,00128	0,78405
189	0,23164	-0,3954	219	0,0133	0,09589	249	0,00109	0,81632
190	0,21013	-0,4131	220	0,01227	0,11505	250	0,00092	0,84878
191	0,19057	-0,4365	221	0,01135	0,12952	251	0,00078	0,88099
192	0,17282	-0,3992	222	0,01052	0,14289	252	0,00065	0,91212
193	0,15671	-0,3796	223	0,00977	0,15723	253	0,00053	0,94137
194	0,14205	-0,423	224	0,0091	0,1736	254	0,00044	0,96776
195	0,12873	-0,4559	225	0,00849	0,19257	255	0,00035	0,99075
196	0,11667	-0,4225	226	0,00796	0,21357	256	0,00028	1,01004
197	0,10574	-0,3881	227	0,00747	0,23557	257	0,00022	1,02578
198	0,09581	-0,393	228	0,00704	0,25797	258	0,00016	1,0383
199	0,08678	-0,4312	229	0,00665	0,28015	259	0,00012	1,04788
200	0,07858	-0,474	230	0,00631	0,30167	260	7,60E-05	1,05493
201	0,07117	-0,4702	231	0,006	0,32156	261	3,72E-05	1,05953
202	0,06449	-0,4156	232	0,00572	0,34111	262	0	1,06122
203	0,05846	-0,3821	233	0,00539	0,36505			
204	0,05297	-0,4051	234	0,00507	0,38879			
205	0,048	-0,4242	235	0,00475	0,4136			
206	0,04353	-0,3669	236	0,00444	0,43876			
207	0,03955	-0,2578	237	0,00414	0,46442			
208	0,03596	-0,1607	238	0,00384	0,49011			
209	0,03267	-0,1359	239	0,00354	0,51553			
210	0,02964	-0,1932	240	0,00325	0,5409			

Tablo B.3 Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,25383	31	0,92994	0,04181	61	0,18971	-0,091
2	0,99958	0,23862	32	0,92246	0,03381	62	0,17202	-0,0556
3	0,99912	0,2308	33	0,91424	0,0232	63	0,15593	-0,0657
4	0,99861	0,22361	34	0,90519	0,03392	64	0,14131	-0,0723
5	0,99806	0,21847	35	0,89521	0,06174	65	0,12807	-0,032
6	0,99744	0,2143	36	0,88424	0,04677	66	0,11607	0,01381
7	0,99677	0,21048	37	0,87224	-0,0028	67	0,10517	0,03351
8	0,99603	0,20578	38	0,85901	0,00969	68	0,09526	0,03039
9	0,99521	0,19823	39	0,84438	0,03954	69	0,08626	0,02406
10	0,99432	0,18629	40	0,82836	0,00936	70	0,07812	0,05057
11	0,99333	0,17028	41	0,81076	-0,0159	71	0,07079	0,10802
12	0,99225	0,15254	42	0,79135	-0,0227	72	0,06417	0,15235
13	0,99105	0,13788	43	0,77001	-0,0606	73	0,05814	0,16711
14	0,98972	0,13008	44	0,74653	-0,0607	74	0,05269	0,18232
15	0,98825	0,12832	45	0,7206	-0,0246	75	0,04779	0,23723
16	0,98664	0,12942	46	0,69213	-0,0403	76	0,04342	0,32021
17	0,98486	0,12613	47	0,66085	-0,081	77	0,03947	0,39627
18	0,98291	0,11084	48	0,62641	-0,0842	78	0,03586	0,43198
19	0,98077	0,08464	49	0,58844	-0,0874	79	0,03253	0,42721
20	0,97841	0,05506	50	0,54673	-0,1142	80	0,02949	0,41197
21	0,97581	0,04313	51	0,50076	-0,1051	81	0,02676	0,40697
22	0,97292	0,06202	52	0,45477	-0,1143	82	0,02433	0,43106
23	0,96974	0,09722	53	0,41296	-0,1264	83	0,0222	0,48711
24	0,96624	0,12504	54	0,37493	-0,1535	84	0,02034	0,5562
25	0,9624	0,12754	55	0,34034	-0,1426	85	0,01868	0,62059
26	0,95819	0,10633	56	0,30888	-0,1205	86	0,01718	0,67351
27	0,95358	0,07776	57	0,28028	-0,1488	87	0,01583	0,71246
28	0,9485	0,05733	58	0,25428	-0,1386	88	0,0146	0,74074
29	0,9429	0,04783	59	0,23066	-0,132	89	0,01347	0,76358
30	0,93673	0,0444	60	0,20919	-0,1349	90	0,01246	0,78405

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,80352	121	0,00071	0,88457	151	0,97841	0,17064
92	0,01072	0,82244	122	0,00059	0,85389	152	0,97581	0,16449
93	0,00999	0,84085	123	0,00048	0,82188	153	0,97292	0,16599
94	0,00932	0,85859	124	0,00039	0,78861	154	0,96974	0,17244
95	0,00873	0,87543	125	0,00031	0,75365	155	0,96624	0,17564
96	0,0082	0,89114	126	0,00024	0,71635	156	0,9624	0,16928
97	0,00773	0,9054	127	0,00018	0,67532	157	0,95819	0,1547
98	0,0073	0,91945	128	0,00013	0,62783	158	0,95358	0,13711
99	0,00692	0,93206	129	8,34E-05	0,56754	159	0,9485	0,12197
100	0,00658	0,94191	130	4,08E-05	0,50059	160	0,9429	0,11012
101	0,00628	0,95102	131	0	0,40314	161	0,93673	0,09971
102	0,00592	0,96121	132	0,99958	0,25584	162	0,92994	0,08917
103	0,00557	0,97003	133	1	0,25383	163	0,92246	0,07641
104	0,00522	0,97871	134	0,99912	0,25416	164	0,91424	0,06173
105	0,00488	0,98726	135	0,99861	0,25198	165	0,90519	0,05778
106	0,00454	0,99533	136	0,99806	0,2498	166	0,89521	0,06224
107	0,00421	1,00258	137	0,99744	0,24744	167	0,88424	0,04139
108	0,00389	1,00888	138	0,99677	0,24468	168	0,87224	0,00246
109	0,00357	1,01411	139	0,99603	0,2412	169	0,85901	-0,0008
110	0,00326	1,0182	140	0,99521	0,23687	170	0,84438	0,00304
111	0,00296	1,02072	141	0,99432	0,23199	171	0,82836	-0,0306
112	0,00267	1,02099	142	0,99333	0,22716	172	0,81076	-0,0613
113	0,00239	1,01861	143	0,99225	0,22285	173	0,79135	-0,0808
114	0,00212	1,01348	144	0,99105	0,21924	174	0,77001	-0,1263
115	0,00187	1,00568	145	0,98972	0,21608	175	0,74653	-0,1414
116	0,00163	0,99508	146	0,98825	0,21302	176	0,7206	-0,1288
117	0,0014	0,98181	147	0,98664	0,20948	177	0,69213	-0,1614
118	0,0012	0,96234	148	0,98486	0,20344	178	0,66085	-0,2176
119	0,00101	0,93846	149	0,98291	0,19329	179	0,62641	-0,2444
120	0,00085	0,9132	150	0,98077	0,1814	180	0,58844	-0,2783

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3359	211	0,02949	-1,4396	241	0,00326	-0,9841
182	0,50076	-0,3613	212	0,02676	-1,6562	242	0,00296	-0,964
183	0,45477	-0,412	213	0,02433	-1,753	243	0,00267	-0,9402
184	0,41296	-0,4642	214	0,0222	-1,6752	244	0,00239	-0,9112
185	0,37493	-0,5388	215	0,02034	-1,5191	245	0,00212	-0,8755
186	0,34034	-0,5721	216	0,01868	-1,365	246	0,00187	-0,8311
187	0,30888	-0,5885	217	0,01718	-1,2502	247	0,00163	-0,7767
188	0,28028	-0,6681	218	0,01583	-1,19	248	0,0014	-0,708
189	0,25428	-0,7009	219	0,0146	-1,1729	249	0,0012	-0,6249
190	0,23066	-0,7534	220	0,01347	-1,1803	250	0,00101	-0,5309
191	0,20919	-0,8099	221	0,01246	-1,1994	251	0,00085	-0,4279
192	0,18971	-0,7909	222	0,01155	-1,2222	252	0,00071	-0,3212
193	0,17202	-0,7945	223	0,01072	-1,2433	253	0,00059	-0,2146
194	0,15593	-0,8751	224	0,00999	-1,2585	254	0,00048	-0,1118
195	0,14131	-0,9503	225	0,00932	-1,266	255	0,00039	-0,0149
196	0,12807	-0,9438	226	0,00873	-1,2651	256	0,00031	0,07492
197	0,11607	-0,9342	227	0,0082	-1,2574	257	0,00024	0,15658
198	0,10517	-0,9745	228	0,00773	-1,245	258	0,00018	0,22943
199	0,09526	-1,0606	229	0,0073	-1,2307	259	0,00013	0,29164
200	0,08626	-1,1658	230	0,00692	-1,2155	260	8,34E-05	0,34243
201	0,07812	-1,2034	231	0,00658	-1,2002	261	4,08E-05	0,35157
202	0,07079	-1,1694	232	0,00628	-1,1837	262	0	0,40314
203	0,06417	-1,1703	233	0,00592	-1,1628			
204	0,05814	-1,2522	234	0,00557	-1,1411			
205	0,05269	-1,3299	235	0,00522	-1,1169			
206	0,04779	-1,2923	236	0,00488	-1,0923			
207	0,04342	-1,1522	237	0,00454	-1,0674			
208	0,03947	-1,0495	238	0,00421	-1,0433			
209	0,03586	-1,0802	239	0,00389	-1,0216			
210	0,03253	-1,2288	240	0,00357	-1,0026			

Tablo B.4 Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
1	1	0,24019	31	0,92994	0,03735	61	0,18971	-0,064
2	0,99958	0,23358	32	0,92246	0,03002	62	0,17202	-0,028
3	0,99912	0,22902	33	0,91424	0,02062	63	0,15593	-0,0352
4	0,99861	0,2231	34	0,90519	0,02962	64	0,14131	-0,0379
5	0,99806	0,21652	35	0,89521	0,05289	65	0,12807	0,00421
6	0,99744	0,20909	36	0,88424	0,03862	66	0,11607	0,05089
7	0,99677	0,20106	37	0,87224	-0,0047	67	0,10517	0,07214
8	0,99603	0,19266	38	0,85901	0,00673	68	0,09526	0,07125
9	0,99521	0,18395	39	0,84438	0,03225	69	0,08626	0,0685
10	0,99432	0,17435	40	0,82836	0,00451	70	0,07812	0,09784
11	0,99333	0,16289	41	0,81076	-0,0188	71	0,07079	0,15673
12	0,99225	0,14955	42	0,79135	-0,0253	72	0,06417	0,20294
13	0,99105	0,13744	43	0,77001	-0,0597	73	0,05814	0,21906
14	0,98972	0,12971	44	0,74653	-0,059	74	0,05269	0,23574
15	0,98825	0,12641	45	0,7206	-0,0258	75	0,04779	0,29207
16	0,98664	0,12551	46	0,69213	-0,0406	76	0,04342	0,37616
17	0,98486	0,12174	47	0,66085	-0,078	77	0,03947	0,45321
18	0,98291	0,10999	48	0,62641	-0,0801	78	0,03586	0,49073
19	0,98077	0,08918	49	0,58844	-0,0831	79	0,03253	0,48636
20	0,97841	0,06306	50	0,54673	-0,1078	80	0,02949	0,47046
21	0,97581	0,0507	51	0,50076	-0,098	81	0,02676	0,46584
22	0,97292	0,06425	52	0,45477	-0,1061	82	0,02433	0,49487
23	0,96974	0,0926	53	0,41296	-0,1164	83	0,0222	0,55546
24	0,96624	0,11472	54	0,37493	-0,1412	84	0,02034	0,62447
25	0,9624	0,11466	55	0,34034	-0,1282	85	0,01868	0,68704
26	0,95819	0,09598	56	0,30888	-0,1048	86	0,01718	0,73686
27	0,95358	0,07186	57	0,28028	-0,13	87	0,01583	0,77326
28	0,9485	0,05409	58	0,25428	-0,1174	88	0,0146	0,80022
29	0,9429	0,04468	59	0,23066	-0,1087	89	0,01347	0,82277
30	0,93673	0,04041	60	0,20919	-0,1088	90	0,01246	0,84318

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,86248	121	0,00071	0,90721	151	0,97841	0,11743
92	0,01072	0,88097	122	0,00059	0,87569	152	0,97581	0,10848
93	0,00999	0,89867	123	0,00048	0,84296	153	0,97292	0,11413
94	0,00932	0,91551	124	0,00039	0,80897	154	0,96974	0,12664
95	0,00873	0,93127	125	0,00031	0,77331	155	0,96624	0,1341
96	0,0082	0,94545	126	0,00024	0,73537	156	0,9624	0,12979
97	0,00773	0,95808	127	0,00018	0,69378	157	0,95819	0,11497
98	0,0073	0,96949	128	0,00013	0,64581	158	0,95358	0,09634
99	0,00692	0,97964	129	8,34E-05	0,58481	159	0,9485	0,08134
100	0,00658	0,98837	130	4,08E-05	0,51663	160	0,9429	0,07141
101	0,00628	0,99634	131	0	0,41706	161	0,93673	0,06386
102	0,00592	1,00705	132	0,99958	0,23565	162	0,92994	0,05634
103	0,00557	1,01616	133	1	0,24019	163	0,92246	0,04613
104	0,00522	1,02254	134	0,99912	0,23276	164	0,91424	0,03369
105	0,00488	1,02877	135	0,99861	0,22885	165	0,90519	0,03304
106	0,00454	1,03486	136	0,99806	0,22459	166	0,89521	0,04244
107	0,00421	1,0403	137	0,99744	0,21988	167	0,88424	0,02559
108	0,00389	1,0449	138	0,99677	0,21472	168	0,87224	-0,0111
109	0,00357	1,04813	139	0,99603	0,20906	169	0,85901	-0,0098
110	0,00326	1,05044	140	0,99521	0,20288	170	0,84438	-0,0014
111	0,00296	1,0516	141	0,99432	0,19606	171	0,82836	-0,0327
112	0,00267	1,05052	142	0,99333	0,18838	172	0,81076	-0,0616
113	0,00239	1,0471	143	0,99225	0,18004	173	0,79135	-0,0799
114	0,00212	1,04108	144	0,99105	0,17253	174	0,77001	-0,1223
115	0,00187	1,03209	145	0,98972	0,16714	175	0,74653	-0,1384
116	0,00163	1,0198	146	0,98825	0,16377	176	0,7206	-0,1275
117	0,0014	1,00409	147	0,98664	0,16118	177	0,69213	-0,157
118	0,0012	0,98534	148	0,98486	0,15655	178	0,66085	-0,2108
119	0,00101	0,9631	149	0,98291	0,14716	179	0,62641	-0,2369
120	0,00085	0,93676	150	0,98077	0,13343	180	0,58844	-0,2709

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3264	211	0,02949	-1,4131	241	0,00326	-0,9844
182	0,50076	-0,3512	212	0,02676	-1,6422	242	0,00296	-0,9642
183	0,45477	-0,4012	213	0,02433	-1,7433	243	0,00267	-0,9395
184	0,41296	-0,4522	214	0,0222	-1,6617	244	0,00239	-0,9085
185	0,37493	-0,5252	215	0,02034	-1,5014	245	0,00212	-0,8694
186	0,34034	-0,559	216	0,01868	-1,3417	246	0,00187	-0,8151
187	0,30888	-0,5764	217	0,01718	-1,2204	247	0,00163	-0,7475
188	0,28028	-0,6542	218	0,01583	-1,1553	248	0,0014	-0,6753
189	0,25428	-0,6862	219	0,0146	-1,1403	249	0,0012	-0,5958
190	0,23066	-0,7383	220	0,01347	-1,1531	250	0,00101	-0,5044
191	0,20919	-0,7938	221	0,01246	-1,1759	251	0,00085	-0,4032
192	0,18971	-0,7768	222	0,01155	-1,202	252	0,00071	-0,2975
193	0,17202	-0,7813	223	0,01072	-1,2243	253	0,00059	-0,1918
194	0,15593	-0,8599	224	0,00999	-1,2414	254	0,00048	-0,0909
195	0,14131	-0,9341	225	0,00932	-1,2528	255	0,00039	0,00335
196	0,12807	-0,9282	226	0,00873	-1,254	256	0,00031	0,09119
197	0,11607	-0,9187	227	0,0082	-1,2478	257	0,00024	0,17212
198	0,10517	-0,9594	228	0,00773	-1,237	258	0,00018	0,24511
199	0,09526	-1,0444	229	0,0073	-1,2235	259	0,00013	0,308
200	0,08626	-1,149	230	0,00692	-1,2083	260	8,34E-05	0,35693
201	0,07812	-1,1862	231	0,00658	-1,1938	261	4,08E-05	0,36393
202	0,07079	-1,1519	232	0,00628	-1,1779	262	0	0,41706
203	0,06417	-1,1514	233	0,00592	-1,1562			
204	0,05814	-1,2344	234	0,00557	-1,1342			
205	0,05269	-1,3106	235	0,00522	-1,1101			
206	0,04779	-1,2696	236	0,00488	-1,086			
207	0,04342	-1,1376	237	0,00454	-1,0624			
208	0,03947	-1,0353	238	0,00421	-1,0397			
209	0,03586	-1,0537	239	0,00389	-1,0197			
210	0,03253	-1,1967	240	0,00357	-1,0021			

Tablo B.5 Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,1289	31	0,92994	0,00739	61	0,18971	0,19289
2	0,99958	0,11809	32	0,92246	0,00441	62	0,17202	0,23677
3	0,99912	0,1161	33	0,91424	-0,0011	63	0,15593	0,24916
4	0,99861	0,11026	34	0,90519	0,0176	64	0,14131	0,26317
5	0,99806	0,10424	35	0,89521	0,05628	65	0,12807	0,31007
6	0,99744	0,09766	36	0,88424	0,04631	66	0,11607	0,36073
7	0,99677	0,08975	37	0,87224	-0,0034	67	0,10517	0,39358
8	0,99603	0,07855	38	0,85901	0,01751	68	0,09526	0,41222
9	0,99521	0,06248	39	0,84438	0,05804	69	0,08626	0,42937
10	0,99432	0,04332	40	0,82836	0,03142	70	0,07812	0,46748
11	0,99333	0,02534	41	0,81076	0,01085	71	0,07079	0,52321
12	0,99225	0,00857	42	0,79135	0,01075	72	0,06417	0,56989
13	0,99105	-0,0042	43	0,77001	-0,0199	73	0,05814	0,59973
14	0,98972	-0,0072	44	0,74653	-0,0106	74	0,05269	0,63016
15	0,98825	-0,0013	45	0,7206	0,03429	75	0,04779	0,67792
16	0,98664	0,00881	46	0,69213	0,02612	76	0,04342	0,73683
17	0,98486	0,01194	47	0,66085	-0,0049	77	0,03947	0,78956
18	0,98291	-0,0015	48	0,62641	0,0026	78	0,03586	0,82327
19	0,98077	-0,0272	49	0,58844	0,01222	79	0,03253	0,83975
20	0,97841	-0,0582	50	0,54673	-0,0005	80	0,02949	0,85282
21	0,97581	-0,0677	51	0,50076	0,02179	81	0,02676	0,87079
22	0,97292	-0,034	52	0,45477	0,02889	82	0,02433	0,89839
23	0,96974	0,02063	53	0,41296	0,03237	83	0,0222	0,93462
24	0,96624	0,06487	54	0,37493	0,02662	84	0,02034	0,96874
25	0,9624	0,07654	55	0,34034	0,05242	85	0,01868	0,99215
26	0,95819	0,05471	56	0,30888	0,08581	86	0,01718	1,00806
27	0,95358	0,02364	57	0,28028	0,07927	87	0,01583	1,02081
28	0,9485	0,0046	58	0,25428	0,10364	88	0,0146	1,03065
29	0,9429	6,3E-06	59	0,23066	0,12629	89	0,01347	1,03799
30	0,93673	0,0034	60	0,20919	0,14244	90	0,01246	1,04295

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	1,04572	121	0,00071	-0,0372	151	0,97841	0,11961
92	0,01072	1,04625	122	0,00059	-0,1083	152	0,97581	0,11895
93	0,00999	1,04457	123	0,00048	-0,1726	153	0,97292	0,11909
94	0,00932	1,04099	124	0,00039	-0,2357	154	0,96974	0,11891
95	0,00873	1,03581	125	0,00031	-0,3014	155	0,96624	0,11771
96	0,0082	1,02916	126	0,00024	-0,373	156	0,9624	0,11532
97	0,00773	1,0213	127	0,00018	-0,4552	157	0,95819	0,11205
98	0,0073	1,01244	128	0,00013	-0,5548	158	0,95358	0,10831
99	0,00692	1,0028	129	8,34E-05	-0,6846	159	0,9485	0,10446
100	0,00658	0,99254	130	4,08E-05	-0,8377	160	0,9429	0,10045
101	0,00628	0,98261	131	0	-1,112	161	0,93673	0,09604
102	0,00592	0,96975	132	0,99958	0,13015	162	0,92994	0,09093
103	0,00557	0,95316	133	1	0,1289	163	0,92246	0,08456
104	0,00522	0,93426	134	0,99912	0,13098	164	0,91424	0,07726
105	0,00488	0,91427	135	0,99861	0,13081	165	0,90519	0,0722
106	0,00454	0,89153	136	0,99806	0,13052	166	0,89521	0,06805
107	0,00421	0,86595	137	0,99744	0,13013	167	0,88424	0,05422
108	0,00389	0,83696	138	0,99677	0,1297	168	0,87224	0,03275
109	0,00357	0,80414	139	0,99603	0,12925	169	0,85901	0,02328
110	0,00326	0,76705	140	0,99521	0,12877	170	0,84438	0,01476
111	0,00296	0,72525	141	0,99432	0,12827	171	0,82836	-0,0104
112	0,00267	0,67851	142	0,99333	0,12775	172	0,81076	-0,0355
113	0,00239	0,62548	143	0,99225	0,12723	173	0,79135	-0,0582
114	0,00212	0,56584	144	0,99105	0,1267	174	0,77001	-0,1007
115	0,00187	0,49953	145	0,98972	0,12615	175	0,74653	-0,1283
116	0,00163	0,42385	146	0,98825	0,12551	176	0,7206	-0,1375
117	0,0014	0,3356	147	0,98664	0,12473	177	0,69213	-0,1746
118	0,0012	0,23755	148	0,98486	0,12371	178	0,66085	-0,2338
119	0,00101	0,1374	149	0,98291	0,12243	179	0,62641	-0,2726
120	0,00085	0,04428	150	0,98077	0,121	180	0,58844	-0,3207

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3888	211	0,02949	-2,6871	241	0,00326	-3,3079
182	0,50076	-0,4334	212	0,02676	-3,1512	242	0,00296	-3,3314
183	0,45477	-0,5049	213	0,02433	-3,4639	243	0,00267	-3,3499
184	0,41296	-0,5776	214	0,0222	-3,3604	244	0,00239	-3,3571
185	0,37493	-0,6731	215	0,02034	-3,0987	245	0,00212	-3,3459
186	0,34034	-0,731	216	0,01868	-2,8632	246	0,00187	-3,3125
187	0,30888	-0,7736	217	0,01718	-2,7105	247	0,00163	-3,2553
188	0,28028	-0,8771	218	0,01583	-2,6667	248	0,0014	-3,1652
189	0,25428	-0,9373	219	0,0146	-2,7008	249	0,0012	-3,0298
190	0,23066	-1,018	220	0,01347	-2,7617	250	0,00101	-2,848
191	0,20919	-1,1006	221	0,01246	-2,8388	251	0,00085	-2,6353
192	0,18971	-1,1099	222	0,01155	-2,9276	252	0,00071	-2,411
193	0,17202	-1,1447	223	0,01072	-3,0163	253	0,00059	-2,1889
194	0,15593	-1,2588	224	0,00999	-3,0991	254	0,00048	-1,9775
195	0,14131	-1,3709	225	0,00932	-3,1689	255	0,00039	-1,7809
196	0,12807	-1,3995	226	0,00873	-3,2183	256	0,00031	-1,602
197	0,11607	-1,4206	227	0,0082	-3,2541	257	0,00024	-1,4428
198	0,10517	-1,5015	228	0,00773	-3,2773	258	0,00018	-1,3069
199	0,09526	-1,6379	229	0,0073	-3,2898	259	0,00013	-1,1906
200	0,08626	-1,8102	230	0,00692	-3,2964	260	8,34E-05	-1,1161
201	0,07812	-1,8986	231	0,00658	-3,2995	261	4,08E-05	-1,2025
202	0,07079	-1,897	232	0,00628	-3,2988	262	0	-1,112
203	0,06417	-1,945	233	0,00592	-3,2938			
204	0,05814	-2,0913	234	0,00557	-3,2871			
205	0,05269	-2,2363	235	0,00522	-3,2787			
206	0,04779	-2,2276	236	0,00488	-3,2699			
207	0,04342	-2,0769	237	0,00454	-3,2631			
208	0,03947	-1,9928	238	0,00421	-3,2614			
209	0,03586	-2,0983	239	0,00389	-3,2686			
210	0,03253	-2,3607	240	0,00357	-3,2854			

Tablo B.6 Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, k- ϵ türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,19569	31	0,92994	0,02931	61	0,18971	0,22311
2	0,99958	0,1877	32	0,92246	0,02608	62	0,17202	0,26682
3	0,99912	0,18419	33	0,91424	0,02089	63	0,15593	0,28086
4	0,99861	0,17865	34	0,90519	0,03626	64	0,14131	0,29716
5	0,99806	0,1725	35	0,89521	0,06765	65	0,12807	0,34462
6	0,99744	0,16555	36	0,88424	0,05728	66	0,11607	0,39502
7	0,99677	0,15764	37	0,87224	0,01462	67	0,10517	0,42855
8	0,99603	0,14797	38	0,85901	0,0333	68	0,09526	0,44876
9	0,99521	0,13566	39	0,84438	0,06677	69	0,08626	0,46768
10	0,99432	0,12196	40	0,82836	0,04162	70	0,07812	0,50699
11	0,99333	0,10566	41	0,81076	0,02285	71	0,07079	0,5625
12	0,99225	0,08674	42	0,79135	0,02243	72	0,06417	0,60876
13	0,99105	0,07166	43	0,77001	-0,0058	73	0,05814	0,63919
14	0,98972	0,06405	44	0,74653	0,00305	74	0,05269	0,67023
15	0,98825	0,06352	45	0,7206	0,04372	75	0,04779	0,71809
16	0,98664	0,06709	46	0,69213	0,03556	76	0,04342	0,77548
17	0,98486	0,06714	47	0,66085	0,00791	77	0,03947	0,82463
18	0,98291	0,05522	48	0,62641	0,01664	78	0,03586	0,85645
19	0,98077	0,03118	49	0,58844	0,02659	79	0,03253	0,87336
20	0,97841	0,00191	50	0,54673	0,01626	80	0,02949	0,88643
21	0,97581	-0,0088	51	0,50076	0,0391	81	0,02676	0,90662
22	0,97292	0,0147	52	0,45477	0,04729	82	0,02433	0,94127
23	0,96974	0,05448	53	0,41296	0,05256	83	0,0222	0,98516
24	0,96624	0,08681	54	0,37493	0,04914	84	0,02034	1,01225
25	0,9624	0,09327	55	0,34034	0,07541	85	0,01868	1,02245
26	0,95819	0,07436	56	0,30888	0,10888	86	0,01718	1,03148
27	0,95358	0,04932	57	0,28028	0,10531	87	0,01583	1,03968
28	0,9485	0,03258	58	0,25428	0,13109	88	0,0146	1,0475
29	0,9429	0,02646	59	0,23066	0,15478	89	0,01347	1,05411
30	0,93673	0,02716	60	0,20919	0,17275	90	0,01246	1,0578

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	1,05834	121	0,00071	-0,1426	151	0,97841	0,12615
92	0,01072	1,05568	122	0,00059	-0,2212	152	0,97581	0,12217
93	0,00999	1,05129	123	0,00048	-0,2933	153	0,97292	0,12635
94	0,00932	1,04612	124	0,00039	-0,3614	154	0,96974	0,13078
95	0,00873	1,03959	125	0,00031	-0,4291	155	0,96624	0,13013
96	0,0082	1,03249	126	0,00024	-0,5009	156	0,9624	0,12352
97	0,00773	1,01976	127	0,00018	-0,5817	157	0,95819	0,11256
98	0,0073	1,00553	128	0,00013	-0,6795	158	0,95358	0,10103
99	0,00692	0,99446	129	8,34E-05	-0,8147	159	0,9485	0,09131
100	0,00658	0,98251	130	4,08E-05	-0,9723	160	0,9429	0,08324
101	0,00628	0,97081	131	0	-1,2598	161	0,93673	0,07579
102	0,00592	0,95541	132	0,99958	0,19153	162	0,92994	0,06742
103	0,00557	0,93729	133	1	0,19569	163	0,92246	0,05682
104	0,00522	0,91712	134	0,99912	0,19062	164	0,91424	0,04438
105	0,00488	0,89436	135	0,99861	0,18813	165	0,90519	0,03807
106	0,00454	0,86862	136	0,99806	0,18553	166	0,89521	0,03687
107	0,00421	0,83988	137	0,99744	0,18278	167	0,88424	0,01821
108	0,00389	0,80761	138	0,99677	0,17989	168	0,87224	-0,0123
109	0,00357	0,77126	139	0,99603	0,17668	169	0,85901	-0,0178
110	0,00326	0,73022	140	0,99521	0,17305	170	0,84438	-0,0227
111	0,00296	0,68418	141	0,99432	0,16906	171	0,82836	-0,0539
112	0,00267	0,63339	142	0,99333	0,16481	172	0,81076	-0,0814
113	0,00239	0,57776	143	0,99225	0,16038	173	0,79135	-0,1029
114	0,00212	0,51663	144	0,99105	0,15621	174	0,77001	-0,1438
115	0,00187	0,44497	145	0,98972	0,15377	175	0,74653	-0,1673
116	0,00163	0,35887	146	0,98825	0,153	176	0,7206	-0,1732
117	0,0014	0,26033	147	0,98664	0,1518	177	0,69213	-0,2109
118	0,0012	0,15356	148	0,98486	0,1487	178	0,66085	-0,2703
119	0,00101	0,04531	149	0,98291	0,14284	179	0,62641	-0,3108
120	0,00085	-0,0548	150	0,98077	0,13506	180	0,58844	-0,361

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,4307	211	0,02949	-2,7673	241	0,00326	-3,6268
182	0,50076	-0,4782	212	0,02676	-3,3384	242	0,00296	-3,6458
183	0,45477	-0,5513	213	0,02433	-3,718	243	0,00267	-3,6598
184	0,41296	-0,6241	214	0,0222	-3,5561	244	0,00239	-3,6631
185	0,37493	-0,7186	215	0,02034	-3,2465	245	0,00212	-3,6471
186	0,34034	-0,7771	216	0,01868	-2,9925	246	0,00187	-3,6125
187	0,30888	-0,8215	217	0,01718	-2,806	247	0,00163	-3,53
188	0,28028	-0,9237	218	0,01583	-2,7157	248	0,0014	-3,3972
189	0,25428	-0,9828	219	0,0146	-2,7389	249	0,0012	-3,2425
190	0,23066	-1,0635	220	0,01347	-2,8091	250	0,00101	-3,0475
191	0,20919	-1,145	221	0,01246	-2,903	251	0,00085	-2,818
192	0,18971	-1,1547	222	0,01155	-3,0085	252	0,00071	-2,5796
193	0,17202	-1,1908	223	0,01072	-3,1155	253	0,00059	-2,3461
194	0,15593	-1,3033	224	0,00999	-3,2188	254	0,00048	-2,1261
195	0,14131	-1,4121	225	0,00932	-3,3163	255	0,00039	-1,9232
196	0,12807	-1,4417	226	0,00873	-3,4082	256	0,00031	-1,74
197	0,11607	-1,4665	227	0,0082	-3,4952	257	0,00024	-1,5782
198	0,10517	-1,5502	228	0,00773	-3,5738	258	0,00018	-1,4449
199	0,09526	-1,6876	229	0,0073	-3,6367	259	0,00013	-1,3315
200	0,08626	-1,8611	230	0,00692	-3,6785	260	8,34E-05	-1,2652
201	0,07812	-1,9534	231	0,00658	-3,7025	261	4,08E-05	-1,3628
202	0,07079	-1,9553	232	0,00628	-3,7095	262	0	-1,2598
203	0,06417	-2,0075	233	0,00592	-3,7023			
204	0,05814	-2,157	234	0,00557	-3,6864			
205	0,05269	-2,3023	235	0,00522	-3,6636			
206	0,04779	-2,299	236	0,00488	-3,6384			
207	0,04342	-2,1615	237	0,00454	-3,6152			
208	0,03947	-2,0847	238	0,00421	-3,6007			
209	0,03586	-2,1851	239	0,00389	-3,5993			
210	0,03253	-2,4433	240	0,00357	-3,6095			

Tablo B.7 Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,29228	31	0,92994	0,06642	61	0,18971	-0,4453
2	0,99958	0,28709	32	0,92246	0,05477	62	0,17202	-0,4232
3	0,99912	0,28277	33	0,91424	0,04084	63	0,15593	-0,4726
4	0,99861	0,27798	34	0,90519	0,04477	64	0,14131	-0,5112
5	0,99806	0,27338	35	0,89521	0,06131	65	0,12807	-0,4765
6	0,99744	0,26854	36	0,88424	0,04075	66	0,11607	-0,4384
7	0,99677	0,2628	37	0,87224	-0,0059	67	0,10517	-0,4442
8	0,99603	0,25509	38	0,85901	4,7E-05	68	0,09526	-0,4876
9	0,99521	0,24489	39	0,84438	0,01775	69	0,08626	-0,5357
10	0,99432	0,23378	40	0,82836	-0,017	70	0,07812	-0,5333
11	0,99333	0,22456	41	0,81076	-0,0468	71	0,07079	-0,4737
12	0,99225	0,21796	42	0,79135	-0,0615	72	0,06417	-0,4371
13	0,99105	0,2126	43	0,77001	-0,1076	73	0,05814	-0,4626
14	0,98972	0,20746	44	0,74653	-0,1135	74	0,05269	-0,4832
15	0,98825	0,20266	45	0,7206	-0,0859	75	0,04779	-0,421
16	0,98664	0,19729	46	0,69213	-0,1137	76	0,04342	-0,3005
17	0,98486	0,18758	47	0,66085	-0,1643	77	0,03947	-0,2038
18	0,98291	0,17239	48	0,62641	-0,1778	78	0,03586	-0,1896
19	0,98077	0,15528	49	0,58844	-0,1973	79	0,03253	-0,2499
20	0,97841	0,13652	50	0,54673	-0,2434	80	0,02949	-0,3396
21	0,97581	0,12545	51	0,50076	-0,2507	81	0,02676	-0,4172
22	0,97292	0,133	52	0,45477	-0,2803	82	0,02433	-0,4219
23	0,96974	0,15169	53	0,41296	-0,3138	83	0,0222	-0,3478
24	0,96624	0,16409	54	0,37493	-0,3682	84	0,02034	-0,2362
25	0,9624	0,15843	55	0,34034	-0,3781	85	0,01868	-0,1202
26	0,95819	0,13872	56	0,30888	-0,3712	86	0,01718	-0,0267
27	0,95358	0,11475	57	0,28028	-0,4275	87	0,01583	0,0324
28	0,9485	0,09566	58	0,25428	-0,4392	88	0,0146	0,06532
29	0,9429	0,08328	59	0,23066	-0,4585	89	0,01347	0,08548
30	0,93673	0,0745	60	0,20919	-0,4853	90	0,01246	0,10146

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,11623	121	0,00071	0,9019	151	0,97841	0,13647
92	0,01072	0,12914	122	0,00059	0,93161	152	0,97581	0,1254
93	0,00999	0,14442	123	0,00048	0,95838	153	0,97292	0,13296
94	0,00932	0,16404	124	0,00039	0,9849	154	0,96974	0,15165
95	0,00873	0,18468	125	0,00031	1,00738	155	0,96624	0,16405
96	0,0082	0,20584	126	0,00024	1,02292	156	0,9624	0,15839
97	0,00773	0,22847	127	0,00018	1,03541	157	0,95819	0,13868
98	0,0073	0,25179	128	0,00013	1,04483	158	0,95358	0,11471
99	0,00692	0,27439	129	8,34E-05	1,05151	159	0,9485	0,09561
100	0,00658	0,29493	130	4,08E-05	1,05578	160	0,9429	0,08324
101	0,00628	0,31486	131	0	1,05737	161	0,93673	0,07445
102	0,00592	0,33921	132	0,99958	0,28709	162	0,92994	0,06638
103	0,00557	0,36359	133	1	0,29228	163	0,92246	0,05473
104	0,00522	0,38923	134	0,99912	0,28277	164	0,91424	0,0408
105	0,00488	0,41541	135	0,99861	0,27797	165	0,90519	0,04473
106	0,00454	0,44205	136	0,99806	0,27337	166	0,89521	0,06127
107	0,00421	0,46857	137	0,99744	0,26853	167	0,88424	0,04072
108	0,00389	0,49478	138	0,99677	0,26279	168	0,87224	-0,0059
109	0,00357	0,5208	139	0,99603	0,25508	169	0,85901	1,5E-05
110	0,00326	0,54746	140	0,99521	0,24488	170	0,84438	0,01772
111	0,00296	0,57521	141	0,99432	0,23375	171	0,82836	-0,0171
112	0,00267	0,60421	142	0,99333	0,22453	172	0,81076	-0,0468
113	0,00239	0,63461	143	0,99225	0,21793	173	0,79135	-0,0615
114	0,00212	0,66639	144	0,99105	0,21256	174	0,77001	-0,1077
115	0,00187	0,70002	145	0,98972	0,20742	175	0,74653	-0,1135
116	0,00163	0,7353	146	0,98825	0,20263	176	0,7206	-0,0858
117	0,0014	0,7707	147	0,98664	0,19725	177	0,69213	-0,1137
118	0,0012	0,80475	148	0,98486	0,18755	178	0,66085	-0,1645
119	0,00101	0,83788	149	0,98291	0,17235	179	0,62641	-0,178
120	0,00085	0,87047	150	0,98077	0,15523	180	0,58844	-0,1974

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,2434	211	0,02949	-0,3396	241	0,00326	0,5474
182	0,50076	-0,2508	212	0,02676	-0,4171	242	0,00296	0,57515
183	0,45477	-0,2806	213	0,02433	-0,422	243	0,00267	0,60415
184	0,41296	-0,3139	214	0,0222	-0,3479	244	0,00239	0,63455
185	0,37493	-0,3682	215	0,02034	-0,2363	245	0,00212	0,66633
186	0,34034	-0,3782	216	0,01868	-0,1202	246	0,00187	0,69996
187	0,30888	-0,3712	217	0,01718	-0,0268	247	0,00163	0,73524
188	0,28028	-0,4275	218	0,01583	0,03232	248	0,0014	0,77065
189	0,25428	-0,4392	219	0,0146	0,06519	249	0,0012	0,8047
190	0,23066	-0,4585	220	0,01347	0,08535	250	0,00101	0,83784
191	0,20919	-0,4853	221	0,01246	0,10126	251	0,00085	0,87043
192	0,18971	-0,4453	222	0,01155	0,11681	252	0,00071	0,90186
193	0,17202	-0,4233	223	0,01072	0,12999	253	0,00059	0,93157
194	0,15593	-0,4727	224	0,00999	0,14368	254	0,00048	0,95835
195	0,14131	-0,5112	225	0,00932	0,16277	255	0,00039	0,98487
196	0,12807	-0,4765	226	0,00873	0,18481	256	0,00031	1,00736
197	0,11607	-0,4385	227	0,0082	0,20653	257	0,00024	1,0229
198	0,10517	-0,4443	228	0,00773	0,22846	258	0,00018	1,03539
199	0,09526	-0,4876	229	0,0073	0,25145	259	0,00013	1,04482
200	0,08626	-0,5357	230	0,00692	0,27422	260	8,34E-05	1,0515
201	0,07812	-0,5333	231	0,00658	0,29489	261	4,08E-05	1,05578
202	0,07079	-0,4737	232	0,00628	0,31481	262	0	1,05737
203	0,06417	-0,4372	233	0,00592	0,33916			
204	0,05814	-0,4626	234	0,00557	0,36352			
205	0,05269	-0,4833	235	0,00522	0,38916			
206	0,04779	-0,4211	236	0,00488	0,41533			
207	0,04342	-0,3006	237	0,00454	0,44197			
208	0,03947	-0,2039	238	0,00421	0,4685			
209	0,03586	-0,1896	239	0,00389	0,49472			
210	0,03253	-0,2501	240	0,00357	0,52073			

Tablo B.8 Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, k- ϵ türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,29337	31	0,92994	0,07068	61	0,18971	-0,4506
2	0,99958	0,2887	32	0,92246	0,05913	62	0,17202	-0,4308
3	0,99912	0,28563	33	0,91424	0,0451	63	0,15593	-0,4789
4	0,99861	0,28138	34	0,90519	0,04766	64	0,14131	-0,5155
5	0,99806	0,2766	35	0,89521	0,06267	65	0,12807	-0,4816
6	0,99744	0,27111	36	0,88424	0,04279	66	0,11607	-0,4459
7	0,99677	0,26492	37	0,87224	-0,0021	67	0,10517	-0,4525
8	0,99603	0,25805	38	0,85901	0,00284	68	0,09526	-0,4947
9	0,99521	0,2506	39	0,84438	0,0179	69	0,08626	-0,541
10	0,99432	0,24243	40	0,82836	-0,0168	70	0,07812	-0,539
11	0,99333	0,23307	41	0,81076	-0,0462	71	0,07079	-0,4808
12	0,99225	0,22246	42	0,79135	-0,0618	72	0,06417	-0,4434
13	0,99105	0,21248	43	0,77001	-0,106	73	0,05814	-0,4692
14	0,98972	0,20518	44	0,74653	-0,1149	74	0,05269	-0,4909
15	0,98825	0,20055	45	0,7206	-0,0914	75	0,04779	-0,4296
16	0,98664	0,19708	46	0,69213	-0,1174	76	0,04342	-0,3136
17	0,98486	0,1911	47	0,66085	-0,1666	77	0,03947	-0,2132
18	0,98291	0,1787	48	0,62641	-0,1806	78	0,03586	-0,1881
19	0,98077	0,16024	49	0,58844	-0,2013	79	0,03253	-0,2479
20	0,97841	0,13835	50	0,54673	-0,2467	80	0,02949	-0,3481
21	0,97581	0,12637	51	0,50076	-0,2549	81	0,02676	-0,4298
22	0,97292	0,13507	52	0,45477	-0,2852	82	0,02433	-0,4361
23	0,96974	0,15374	53	0,41296	-0,3182	83	0,0222	-0,3574
24	0,96624	0,16597	54	0,37493	-0,372	84	0,02034	-0,2394
25	0,9624	0,16181	55	0,34034	-0,383	85	0,01868	-0,1257
26	0,95819	0,14291	56	0,30888	-0,3771	86	0,01718	-0,0345
27	0,95358	0,11871	57	0,28028	-0,4321	87	0,01583	0,02345
28	0,9485	0,09946	58	0,25428	-0,4436	88	0,0146	0,05565
29	0,9429	0,08734	59	0,23066	-0,4628	89	0,01347	0,07537
30	0,93673	0,07876	60	0,20919	-0,4886	90	0,01246	0,09007

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,10356	121	0,00071	0,89369	151	0,97841	0,13835
92	0,01072	0,11807	122	0,00059	0,92371	152	0,97581	0,12639
93	0,00999	0,13472	123	0,00048	0,95097	153	0,97292	0,13508
94	0,00932	0,15414	124	0,00039	0,97492	154	0,96974	0,15375
95	0,00873	0,17566	125	0,00031	0,9953	155	0,96624	0,16598
96	0,0082	0,19821	126	0,00024	1,01204	156	0,9624	0,16182
97	0,00773	0,22129	127	0,00018	1,02529	157	0,95819	0,14292
98	0,0073	0,24424	128	0,00013	1,03537	158	0,95358	0,11873
99	0,00692	0,26653	129	8,34E-05	1,04248	159	0,9485	0,09948
100	0,00658	0,28719	130	4,08E-05	1,04687	160	0,9429	0,08736
101	0,00628	0,30753	131	0	1,04841	161	0,93673	0,07878
102	0,00592	0,33239	132	0,99958	0,2887	162	0,92994	0,0707
103	0,00557	0,35701	133	1	0,29337	163	0,92246	0,05915
104	0,00522	0,3827	134	0,99912	0,28563	164	0,91424	0,04512
105	0,00488	0,40874	135	0,99861	0,28138	165	0,90519	0,04768
106	0,00454	0,43523	136	0,99806	0,2766	166	0,89521	0,06269
107	0,00421	0,46169	137	0,99744	0,27111	167	0,88424	0,04281
108	0,00389	0,48788	138	0,99677	0,26492	168	0,87224	-0,0021
109	0,00357	0,51397	139	0,99603	0,25805	169	0,85901	0,00286
110	0,00326	0,54083	140	0,99521	0,2506	170	0,84438	0,01793
111	0,00296	0,56881	141	0,99432	0,24243	171	0,82836	-0,0168
112	0,00267	0,59826	142	0,99333	0,23307	172	0,81076	-0,0462
113	0,00239	0,62999	143	0,99225	0,22246	173	0,79135	-0,0617
114	0,00212	0,66312	144	0,99105	0,21248	174	0,77001	-0,106
115	0,00187	0,69675	145	0,98972	0,20518	175	0,74653	-0,1149
116	0,00163	0,73028	146	0,98825	0,20055	176	0,7206	-0,0914
117	0,0014	0,76322	147	0,98664	0,19708	177	0,69213	-0,1174
118	0,0012	0,79604	148	0,98486	0,1911	178	0,66085	-0,1666
119	0,00101	0,82906	149	0,98291	0,1787	179	0,62641	-0,1806
120	0,00085	0,86186	150	0,98077	0,16024	180	0,58844	-0,2013

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,2467	211	0,02949	-0,3479	241	0,00326	0,54085
182	0,50076	-0,2549	212	0,02676	-0,4296	242	0,00296	0,56883
183	0,45477	-0,2851	213	0,02433	-0,4361	243	0,00267	0,59828
184	0,41296	-0,3182	214	0,0222	-0,3574	244	0,00239	0,63001
185	0,37493	-0,372	215	0,02034	-0,2394	245	0,00212	0,66314
186	0,34034	-0,383	216	0,01868	-0,1257	246	0,00187	0,69677
187	0,30888	-0,3771	217	0,01718	-0,0345	247	0,00163	0,7303
188	0,28028	-0,4321	218	0,01583	0,02346	248	0,0014	0,76323
189	0,25428	-0,4436	219	0,0146	0,05566	249	0,0012	0,79605
190	0,23066	-0,4629	220	0,01347	0,07538	250	0,00101	0,82907
191	0,20919	-0,4886	221	0,01246	0,09009	251	0,00085	0,86188
192	0,18971	-0,4506	222	0,01155	0,10358	252	0,00071	0,8937
193	0,17202	-0,4308	223	0,01072	0,11808	253	0,00059	0,92373
194	0,15593	-0,479	224	0,00999	0,13473	254	0,00048	0,95098
195	0,14131	-0,5155	225	0,00932	0,15416	255	0,00039	0,97493
196	0,12807	-0,4816	226	0,00873	0,17568	256	0,00031	0,99531
197	0,11607	-0,4459	227	0,0082	0,19822	257	0,00024	1,01205
198	0,10517	-0,4525	228	0,00773	0,2213	258	0,00018	1,0253
199	0,09526	-0,4946	229	0,0073	0,24426	259	0,00013	1,03537
200	0,08626	-0,541	230	0,00692	0,26655	260	8,34E-05	1,04249
201	0,07812	-0,539	231	0,00658	0,28721	261	4,08E-05	1,04687
202	0,07079	-0,4808	232	0,00628	0,30756	262	0	1,04841
203	0,06417	-0,4434	233	0,00592	0,33241			
204	0,05814	-0,4692	234	0,00557	0,35703			
205	0,05269	-0,4909	235	0,00522	0,38272			
206	0,04779	-0,4296	236	0,00488	0,40876			
207	0,04342	-0,3136	237	0,00454	0,43525			
208	0,03947	-0,2131	238	0,00421	0,46171			
209	0,03586	-0,1881	239	0,00389	0,4879			
210	0,03253	-0,248	240	0,00357	0,51399			

Tablo B.9 Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,22044	31	0,92994	0,02403	61	0,18971	-0,0982
2	0,99958	0,21318	32	0,92246	0,01679	62	0,17202	-0,0609
3	0,99912	0,20871	33	0,91424	0,00731	63	0,15593	-0,0717
4	0,99861	0,20218	34	0,90519	0,02204	64	0,14131	-0,0764
5	0,99806	0,19528	35	0,89521	0,0535	65	0,12807	-0,0322
6	0,99744	0,18767	36	0,88424	0,03713	66	0,11607	0,01637
7	0,99677	0,179	37	0,87224	-0,015	67	0,10517	0,03745
8	0,99603	0,16833	38	0,85901	0,00065	68	0,09526	0,03435
9	0,99521	0,15461	39	0,84438	0,03368	69	0,08626	0,02923
10	0,99432	0,13721	40	0,82836	0,00177	70	0,07812	0,0588
11	0,99333	0,11907	41	0,81076	-0,0245	71	0,07079	0,11997
12	0,99225	0,10329	42	0,79135	-0,0316	72	0,06417	0,16696
13	0,99105	0,09086	43	0,77001	-0,0718	73	0,05814	0,18227
14	0,98972	0,08438	44	0,74653	-0,0706	74	0,05269	0,19843
15	0,98825	0,0842	45	0,7206	-0,0318	75	0,04779	0,25635
16	0,98664	0,08707	46	0,69213	-0,0498	76	0,04342	0,34302
17	0,98486	0,08422	47	0,66085	-0,0929	77	0,03947	0,4228
18	0,98291	0,06915	48	0,62641	-0,0951	78	0,03586	0,46041
19	0,98077	0,04527	49	0,58844	-0,0993	79	0,03253	0,45511
20	0,97841	0,01652	50	0,54673	-0,1282	80	0,02949	0,43838
21	0,97581	0,00443	51	0,50076	-0,1184	81	0,02676	0,43286
22	0,97292	0,02785	52	0,45477	-0,1285	82	0,02433	0,45762
23	0,96974	0,06903	53	0,41296	-0,1416	83	0,0222	0,51513
24	0,96624	0,10117	54	0,37493	-0,1699	84	0,02034	0,58627
25	0,9624	0,10602	55	0,34034	-0,1572	85	0,01868	0,65211
26	0,95819	0,08448	56	0,30888	-0,1341	86	0,01718	0,7058
27	0,95358	0,05487	57	0,28028	-0,1634	87	0,01583	0,74515
28	0,9485	0,03456	58	0,25428	-0,1516	88	0,0146	0,7737
29	0,9429	0,02639	59	0,23066	-0,1446	89	0,01347	0,79676
30	0,93673	0,02471	60	0,20919	-0,1464	90	0,01246	0,81735

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,83692	121	0,00071	0,94084	151	0,97841	0,14167
92	0,01072	0,85592	122	0,00059	0,91287	152	0,97581	0,13678
93	0,00999	0,87439	123	0,00048	0,88349	153	0,97292	0,13778
94	0,00932	0,8922	124	0,00039	0,85278	154	0,96974	0,14229
95	0,00873	0,90914	125	0,00031	0,82036	155	0,96624	0,14434
96	0,0082	0,92495	126	0,00024	0,78565	156	0,9624	0,13921
97	0,00773	0,93941	127	0,00018	0,74739	157	0,95819	0,12776
98	0,0073	0,95247	128	0,00013	0,70301	158	0,95358	0,11401
99	0,00692	0,96418	129	8,34E-05	0,64666	159	0,9485	0,10241
100	0,00658	0,97427	130	4,08E-05	0,58405	160	0,9429	0,0936
101	0,00628	0,98356	131	0	0,49337	161	0,93673	0,08582
102	0,00592	0,99399	132	0,99958	0,21808	162	0,92994	0,0779
103	0,00557	1,00374	133	1	0,22044	163	0,92246	0,06805
104	0,00522	1,01312	134	0,99912	0,21696	164	0,91424	0,05648
105	0,00488	1,02164	135	0,99861	0,21483	165	0,90519	0,05418
106	0,00454	1,02986	136	0,99806	0,21259	166	0,89521	0,05954
107	0,00421	1,03734	137	0,99744	0,21013	167	0,88424	0,04289
108	0,00389	1,04395	138	0,99677	0,20735	168	0,87224	0,01045
109	0,00357	1,04955	139	0,99603	0,20412	169	0,85901	0,01154
110	0,00326	1,05405	140	0,99521	0,20043	170	0,84438	0,01783
111	0,00296	1,0573	141	0,99432	0,19639	171	0,82836	-0,0122
112	0,00267	1,05872	142	0,99333	0,19221	172	0,81076	-0,0393
113	0,00239	1,05769	143	0,99225	0,1882	173	0,79135	-0,0575
114	0,00212	1,05401	144	0,99105	0,18464	174	0,77001	-0,1025
115	0,00187	1,04767	145	0,98972	0,18143	175	0,74653	-0,1203
116	0,00163	1,0387	146	0,98825	0,17827	176	0,7206	-0,1095
117	0,0014	1,02729	147	0,98664	0,17472	177	0,69213	-0,14
118	0,0012	1,01017	148	0,98486	0,16934	178	0,66085	-0,196
119	0,00101	0,98905	149	0,98291	0,16081	179	0,62641	-0,2239
120	0,00085	0,96662	150	0,98077	0,1507	180	0,58844	-0,2609

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3211	211	0,02949	-1,5148	241	0,00326	-0,9135
182	0,50076	-0,3494	212	0,02676	-1,8246	242	0,00296	-0,8881
183	0,45477	-0,404	213	0,02433	-1,9733	243	0,00267	-0,8592
184	0,41296	-0,4608	214	0,0222	-1,8333	244	0,00239	-0,825
185	0,37493	-0,5408	215	0,02034	-1,6069	245	0,00212	-0,7836
186	0,34034	-0,5777	216	0,01868	-1,4039	246	0,00187	-0,7339
187	0,30888	-0,5947	217	0,01718	-1,2624	247	0,00163	-0,6727
188	0,28028	-0,6771	218	0,01583	-1,1904	248	0,0014	-0,5981
189	0,25428	-0,7121	219	0,0146	-1,1704	249	0,0012	-0,5127
190	0,23066	-0,7667	220	0,01347	-1,1814	250	0,00101	-0,4169
191	0,20919	-0,825	221	0,01246	-1,2043	251	0,00085	-0,3119
192	0,18971	-0,8011	222	0,01155	-1,2302	252	0,00071	-0,204
193	0,17202	-0,8003	223	0,01072	-1,253	253	0,00059	-0,0986
194	0,15593	-0,8865	224	0,00999	-1,2688	254	0,00048	0,00118
195	0,14131	-0,9696	225	0,00932	-1,2753	255	0,00039	0,09445
196	0,12807	-0,9611	226	0,00873	-1,271	256	0,00031	0,18024
197	0,11607	-0,9464	227	0,0082	-1,2598	257	0,00024	0,25791
198	0,10517	-0,9904	228	0,00773	-1,2443	258	0,00018	0,32707
199	0,09526	-1,0881	229	0,0073	-1,2255	259	0,00013	0,38618
200	0,08626	-1,2159	230	0,00692	-1,2048	260	8,34E-05	0,43411
201	0,07812	-1,2674	231	0,00658	-1,1843	261	4,08E-05	0,44413
202	0,07079	-1,2255	232	0,00628	-1,1628	262	0	0,49337
203	0,06417	-1,2193	233	0,00592	-1,1358			
204	0,05814	-1,3214	234	0,00557	-1,108			
205	0,05269	-1,4197	235	0,00522	-1,0779			
206	0,04779	-1,3691	236	0,00488	-1,0475			
207	0,04342	-1,1927	237	0,00454	-1,0168			
208	0,03947	-1,0669	238	0,00421	-0,9874			
209	0,03586	-1,1	239	0,00389	-0,9608			
210	0,03253	-1,2711	240	0,00357	-0,9369			

Tablo B.10 Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,27026	31	0,92994	0,04775	61	0,18971	-0,0953
2	0,99958	0,26815	32	0,92246	0,03939	62	0,17202	-0,0583
3	0,99912	0,26317	33	0,91424	0,0288	63	0,15593	-0,0686
4	0,99861	0,25671	34	0,90519	0,04021	64	0,14131	-0,0731
5	0,99806	0,24998	35	0,89521	0,06651	65	0,12807	-0,0291
6	0,99744	0,2427	36	0,88424	0,04954	66	0,11607	0,01905
7	0,99677	0,23469	37	0,87224	0,0011	67	0,10517	0,04019
8	0,99603	0,22534	38	0,85901	0,01414	68	0,09526	0,03776
9	0,99521	0,21403	39	0,84438	0,04193	69	0,08626	0,033
10	0,99432	0,20049	40	0,82836	0,01015	70	0,07812	0,06289
11	0,99333	0,18483	41	0,81076	-0,0158	71	0,07079	0,12383
12	0,99225	0,16794	42	0,79135	-0,0243	72	0,06417	0,17066
13	0,99105	0,15339	43	0,77001	-0,0639	73	0,05814	0,18613
14	0,98972	0,14427	44	0,74653	-0,063	74	0,05269	0,20249
15	0,98825	0,14061	45	0,7206	-0,0263	75	0,04779	0,26029
16	0,98664	0,14013	46	0,69213	-0,0447	76	0,04342	0,34673
17	0,98486	0,13672	47	0,66085	-0,0872	77	0,03947	0,42582
18	0,98291	0,12349	48	0,62641	-0,0902	78	0,03586	0,46381
19	0,98077	0,09974	49	0,58844	-0,0954	79	0,03253	0,45858
20	0,97841	0,07074	50	0,54673	-0,1241	80	0,02949	0,4417
21	0,97581	0,05747	51	0,50076	-0,1148	81	0,02676	0,43572
22	0,97292	0,07449	52	0,45477	-0,1258	82	0,02433	0,46397
23	0,96974	0,10676	53	0,41296	-0,1394	83	0,0222	0,52581
24	0,96624	0,13194	54	0,37493	-0,1682	84	0,02034	0,59718
25	0,9624	0,13411	55	0,34034	-0,1558	85	0,01868	0,66236
26	0,95819	0,11405	56	0,30888	-0,1324	86	0,01718	0,71464
27	0,95358	0,08605	57	0,28028	-0,161	87	0,01583	0,75282
28	0,9485	0,06528	58	0,25428	-0,1495	88	0,0146	0,78105
29	0,9429	0,05509	59	0,23066	-0,1424	89	0,01347	0,80453
30	0,93673	0,05071	60	0,20919	-0,1431	90	0,01246	0,82576

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,84597	121	0,00071	0,95254	151	0,97841	0,16389
92	0,01072	0,8655	122	0,00059	0,92458	152	0,97581	0,15541
93	0,00999	0,88437	123	0,00048	0,8953	153	0,97292	0,15717
94	0,00932	0,90252	124	0,00039	0,86471	154	0,96974	0,16421
95	0,00873	0,91974	125	0,00031	0,83244	155	0,96624	0,16721
96	0,0082	0,93569	126	0,00024	0,79794	156	0,9624	0,15969
97	0,00773	0,94987	127	0,00018	0,75997	157	0,95819	0,1445
98	0,0073	0,96246	128	0,00013	0,71596	158	0,95358	0,127
99	0,00692	0,97382	129	8,34E-05	0,65992	159	0,9485	0,1118
100	0,00658	0,98384	130	4,08E-05	0,5972	160	0,9429	0,09993
101	0,00628	0,99315	131	0	0,50632	161	0,93673	0,08955
102	0,00592	1,00402	132	0,99958	0,26123	162	0,92994	0,07858
103	0,00557	1,01417	133	1	0,27026	163	0,92246	0,06531
104	0,00522	1,02384	134	0,99912	0,25989	164	0,91424	0,05014
105	0,00488	1,03285	135	0,99861	0,25694	165	0,90519	0,04391
106	0,00454	1,0412	136	0,99806	0,25375	166	0,89521	0,0453
107	0,00421	1,04878	137	0,99744	0,25021	167	0,88424	0,02429
108	0,00389	1,05549	138	0,99677	0,24632	168	0,87224	-0,0121
109	0,00357	1,06108	139	0,99603	0,2419	169	0,85901	-0,0172
110	0,00326	1,06535	140	0,99521	0,23683	170	0,84438	-0,018
111	0,00296	1,06813	141	0,99432	0,23104	171	0,82836	-0,0518
112	0,00267	1,06914	142	0,99333	0,22458	172	0,81076	-0,0844
113	0,00239	1,06799	143	0,99225	0,21774	173	0,79135	-0,1092
114	0,00212	1,06444	144	0,99105	0,21129	174	0,77001	-0,157
115	0,00187	1,05817	145	0,98972	0,20671	175	0,74653	-0,1782
116	0,00163	1,04875	146	0,98825	0,20418	176	0,7206	-0,1728
117	0,0014	1,03594	147	0,98664	0,20171	177	0,69213	-0,205
118	0,0012	1,01985	148	0,98486	0,19699	178	0,66085	-0,2586
119	0,00101	1,00076	149	0,98291	0,18834	179	0,62641	-0,2831
120	0,00085	0,9783	150	0,98077	0,17695	180	0,58844	-0,3167

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3721	211	0,02949	-1,4625	241	0,00326	-0,8847
182	0,50076	-0,3956	212	0,02676	-1,7866	242	0,00296	-0,8605
183	0,45477	-0,4443	213	0,02433	-1,9455	243	0,00267	-0,8319
184	0,41296	-0,4945	214	0,0222	-1,7971	244	0,00239	-0,7972
185	0,37493	-0,568	215	0,02034	-1,5642	245	0,00212	-0,753
186	0,34034	-0,6017	216	0,01868	-1,3581	246	0,00187	-0,6949
187	0,30888	-0,6173	217	0,01718	-1,2119	247	0,00163	-0,6269
188	0,28028	-0,6959	218	0,01583	-1,1351	248	0,0014	-0,5542
189	0,25428	-0,7295	219	0,0146	-1,1138	249	0,0012	-0,473
190	0,23066	-0,7845	220	0,01347	-1,1266	250	0,00101	-0,3796
191	0,20919	-0,8421	221	0,01246	-1,1519	251	0,00085	-0,2765
192	0,18971	-0,8196	222	0,01155	-1,1786	252	0,00071	-0,1701
193	0,17202	-0,8189	223	0,01072	-1,2028	253	0,00059	-0,0674
194	0,15593	-0,9032	224	0,00999	-1,2209	254	0,00048	0,02729
195	0,14131	-0,984	225	0,00932	-1,229	255	0,00039	0,11574
196	0,12807	-0,9727	226	0,00873	-1,2268	256	0,00031	0,19874
197	0,11607	-0,9556	227	0,0082	-1,216	257	0,00024	0,27499
198	0,10517	-0,9973	228	0,00773	-1,2002	258	0,00018	0,34368
199	0,09526	-1,0902	229	0,0073	-1,1815	259	0,00013	0,40296
200	0,08626	-1,2096	230	0,00692	-1,1611	260	8,34E-05	0,44949
201	0,07812	-1,2532	231	0,00658	-1,1418	261	4,08E-05	0,45749
202	0,07079	-1,2068	232	0,00628	-1,1208	262	0	0,50632
203	0,06417	-1,1955	233	0,00592	-1,0935			
204	0,05814	-1,2939	234	0,00557	-1,067			
205	0,05269	-1,3854	235	0,00522	-1,0385			
206	0,04779	-1,3285	236	0,00488	-1,0096			
207	0,04342	-1,1622	237	0,00454	-0,9805			
208	0,03947	-1,0417	238	0,00421	-0,9529			
209	0,03586	-1,0631	239	0,00389	-0,9283			
210	0,03253	-1,222	240	0,00357	-0,9065			

Tablo B.11 Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,13866	31	0,92994	0,01397	61	0,18971	0,18532
2	0,99958	0,12476	32	0,92246	0,01085	62	0,17202	0,22962
3	0,99912	0,12333	33	0,91424	0,00494	63	0,15593	0,24084
4	0,99861	0,11793	34	0,90519	0,02528	64	0,14131	0,25427
5	0,99806	0,11185	35	0,89521	0,0649	65	0,12807	0,30209
6	0,99744	0,10491	36	0,88424	0,05236	66	0,11607	0,3533
7	0,99677	0,09694	37	0,87224	0,00042	67	0,10517	0,38583
8	0,99603	0,08697	38	0,85901	0,02246	68	0,09526	0,40327
9	0,99521	0,07407	39	0,84438	0,06319	69	0,08626	0,41897
10	0,99432	0,05804	40	0,82836	0,03447	70	0,07812	0,4567
11	0,99333	0,03929	41	0,81076	0,01274	71	0,07079	0,51288
12	0,99225	0,01971	42	0,79135	0,01117	72	0,06417	0,55944
13	0,99105	0,0052	43	0,77001	-0,0225	73	0,05814	0,58819
14	0,98972	0,00117	44	0,74653	-0,0128	74	0,05269	0,61748
15	0,98825	0,00668	45	0,7206	0,03368	75	0,04779	0,6652
16	0,98664	0,01666	46	0,69213	0,02293	76	0,04342	0,72516
17	0,98486	0,02019	47	0,66085	-0,0103	77	0,03947	0,77918
18	0,98291	0,00727	48	0,62641	-0,0021	78	0,03586	0,81296
19	0,98077	-0,0194	49	0,58844	0,00663	79	0,03253	0,82787
20	0,97841	-0,0525	50	0,54673	-0,0078	80	0,02949	0,83908
21	0,97581	-0,0628	51	0,50076	0,01531	81	0,02676	0,85533
22	0,97292	-0,0278	52	0,45477	0,02175	82	0,02433	0,88267
23	0,96974	0,02862	53	0,41296	0,02426	83	0,0222	0,91907
24	0,96624	0,07299	54	0,37493	0,01717	84	0,02034	0,95339
25	0,9624	0,0833	55	0,34034	0,04395	85	0,01868	0,98034
26	0,95819	0,06136	56	0,30888	0,07795	86	0,01718	1,00091
27	0,95358	0,03092	57	0,28028	0,07005	87	0,01583	1,01586
28	0,9485	0,01158	58	0,25428	0,0947	88	0,0146	1,02726
29	0,9429	0,00642	59	0,23066	0,1168	89	0,01347	1,0368
30	0,93673	0,00962	60	0,20919	0,13309	90	0,01246	1,04402

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	1,04925	121	0,00071	0,19749	151	0,97841	0,13184
92	0,01072	1,05269	122	0,00059	0,13588	152	0,97581	0,13046
93	0,00999	1,05423	123	0,00048	0,07992	153	0,97292	0,12931
94	0,00932	1,05369	124	0,00039	0,02686	154	0,96974	0,128
95	0,00873	1,05133	125	0,00031	-0,0274	155	0,96624	0,12597
96	0,0082	1,04758	126	0,00024	-0,0859	156	0,9624	0,12297
97	0,00773	1,04274	127	0,00018	-0,1525	157	0,95819	0,1192
98	0,0073	1,03697	128	0,00013	-0,233	158	0,95358	0,11497
99	0,00692	1,03048	129	8,34E-05	-0,3421	159	0,9485	0,11053
100	0,00658	1,02367	130	4,08E-05	-0,4737	160	0,9429	0,10585
101	0,00628	1,01598	131	0	-0,7011	161	0,93673	0,10073
102	0,00592	1,00528	132	0,99958	0,14236	162	0,92994	0,09497
103	0,00557	0,99358	133	1	0,13866	163	0,92246	0,08812
104	0,00522	0,98022	134	0,99912	0,14319	164	0,91424	0,08043
105	0,00488	0,96495	135	0,99861	0,14315	165	0,90519	0,0744
106	0,00454	0,94746	136	0,99806	0,14301	166	0,89521	0,069
107	0,00421	0,92762	137	0,99744	0,14279	167	0,88424	0,05555
108	0,00389	0,90498	138	0,99677	0,14252	168	0,87224	0,03578
109	0,00357	0,87919	139	0,99603	0,1422	169	0,85901	0,02564
110	0,00326	0,84985	140	0,99521	0,14184	170	0,84438	0,01516
111	0,00296	0,81658	141	0,99432	0,14144	171	0,82836	-0,0099
112	0,00267	0,77925	142	0,99333	0,14097	172	0,81076	-0,0354
113	0,00239	0,73767	143	0,99225	0,14045	173	0,79135	-0,0591
114	0,00212	0,69143	144	0,99105	0,13988	174	0,77001	-0,1004
115	0,00187	0,63913	145	0,98972	0,13922	175	0,74653	-0,1284
116	0,00163	0,57775	146	0,98825	0,13844	176	0,7206	-0,1411
117	0,0014	0,50542	147	0,98664	0,13751	177	0,69213	-0,1804
118	0,0012	0,42525	148	0,98486	0,13636	178	0,66085	-0,2392
119	0,00101	0,343	149	0,98291	0,13498	179	0,62641	-0,2799
120	0,00085	0,26591	150	0,98077	0,13344	180	0,58844	-0,3313

#	x/c	Cp	#	x/c	Cp	#	x/c	Cp
181	0,54673	-0,4014	211	0,02949	-3,7693	241	0,00326	-3,0471
182	0,50076	-0,4505	212	0,02676	-3,5568	242	0,00296	-3,0243
183	0,45477	-0,526	213	0,02433	-3,2012	243	0,00267	-2,9877
184	0,41296	-0,6036	214	0,0222	-2,8213	244	0,00239	-2,932
185	0,37493	-0,7032	215	0,02034	-2,5907	245	0,00212	-2,8584
186	0,34034	-0,7662	216	0,01868	-2,6147	246	0,00187	-2,7728
187	0,30888	-0,8158	217	0,01718	-2,7446	247	0,00163	-2,6611
188	0,28028	-0,9253	218	0,01583	-2,9047	248	0,0014	-2,5243
189	0,25428	-0,9942	219	0,0146	-3,1081	249	0,0012	-2,3692
190	0,23066	-1,0838	220	0,01347	-3,2727	250	0,00101	-2,1821
191	0,20919	-1,1753	221	0,01246	-3,3516	251	0,00085	-1,9777
192	0,18971	-1,1942	222	0,01155	-3,3631	252	0,00071	-1,7752
193	0,17202	-1,2393	223	0,01072	-3,3493	253	0,00059	-1,5828
194	0,15593	-1,3689	224	0,00999	-3,3206	254	0,00048	-1,4043
195	0,14131	-1,5027	225	0,00932	-3,2814	255	0,00039	-1,2408
196	0,12807	-1,5469	226	0,00873	-3,2372	256	0,00031	-1,0934
197	0,11607	-1,5724	227	0,0082	-3,1958	257	0,00024	-0,963
198	0,10517	-1,6575	228	0,00773	-3,1613	258	0,00018	-0,8541
199	0,09526	-1,7939	229	0,0073	-3,1346	259	0,00013	-0,7593
200	0,08626	-1,9323	230	0,00692	-3,1141	260	8,34E-05	-0,7005
201	0,07812	-1,9531	231	0,00658	-3,0999	261	4,08E-05	-0,775
202	0,07079	-1,9079	232	0,00628	-3,089	262	0	-0,7011
203	0,06417	-1,9593	233	0,00592	-3,0782			
204	0,05814	-2,208	234	0,00557	-3,071			
205	0,05269	-2,797	235	0,00522	-3,0658			
206	0,04779	-3,1628	236	0,00488	-3,0629			
207	0,04342	-3,1852	237	0,00454	-3,0623			
208	0,03947	-3,318	238	0,00421	-3,0637			
209	0,03586	-3,5626	239	0,00389	-3,0649			
210	0,03253	-3,7698	240	0,00357	-3,0609			

Tablo B.12 Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, k-e türbülans modeli

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
1	1	0,18143	31	0,92994	0,00639	61	0,18971	0,20625
2	0,99958	0,17792	32	0,92246	0,00294	62	0,17202	0,25078
3	0,99912	0,17194	33	0,91424	-0,0028	63	0,15593	0,26351
4	0,99861	0,16375	34	0,90519	0,01532	64	0,14131	0,279
5	0,99806	0,15552	35	0,89521	0,05079	65	0,12807	0,3278
6	0,99744	0,14682	36	0,88424	0,03933	66	0,11607	0,37928
7	0,99677	0,13732	37	0,87224	-0,0076	67	0,10517	0,41262
8	0,99603	0,12609	38	0,85901	0,0135	68	0,09526	0,43148
9	0,99521	0,11221	39	0,84438	0,05122	69	0,08626	0,44873
10	0,99432	0,09544	40	0,82836	0,02486	70	0,07812	0,48786
11	0,99333	0,07611	41	0,81076	0,00531	71	0,07079	0,54466
12	0,99225	0,05584	42	0,79135	0,00443	72	0,06417	0,59154
13	0,99105	0,03954	43	0,77001	-0,0265	73	0,05814	0,62094
14	0,98972	0,03173	44	0,74653	-0,0159	74	0,05269	0,65077
15	0,98825	0,03201	45	0,7206	0,02897	75	0,04779	0,69952
16	0,98664	0,03703	46	0,69213	0,0194	76	0,04342	0,75969
17	0,98486	0,03811	47	0,66085	-0,0106	77	0,03947	0,81196
18	0,98291	0,0254	48	0,62641	-0,0007	78	0,03586	0,84433
19	0,98077	-0,001	49	0,58844	0,00917	79	0,03253	0,85931
20	0,97841	-0,0333	50	0,54673	-0,0026	80	0,02949	0,86957
21	0,97581	-0,0446	51	0,50076	0,02158	81	0,02676	0,88765
22	0,97292	-0,0174	52	0,45477	0,02935	82	0,02433	0,92109
23	0,96974	0,02813	53	0,41296	0,03372	83	0,0222	0,95888
24	0,96624	0,06498	54	0,37493	0,02884	84	0,02034	0,98879
25	0,9624	0,07361	55	0,34034	0,05652	85	0,01868	1,01189
26	0,95819	0,05436	56	0,30888	0,0911	86	0,01718	1,0302
27	0,95358	0,02651	57	0,28028	0,08571	87	0,01583	1,04408
28	0,9485	0,00775	58	0,25428	0,11201	88	0,0146	1,05462
29	0,9429	0,00173	59	0,23066	0,13543	89	0,01347	1,06274
30	0,93673	0,0033	60	0,20919	0,15358	90	0,01246	1,06873

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	1,07275	121	0,00071	0,18025	151	0,97841	0,12363
92	0,01072	1,0749	122	0,00059	0,11634	152	0,97581	0,12123
93	0,00999	1,07517	123	0,00048	0,05677	153	0,97292	0,12467
94	0,00932	1,07365	124	0,00039	-0,0002	154	0,96974	0,12801
95	0,00873	1,07057	125	0,00031	-0,0568	155	0,96624	0,12712
96	0,0082	1,06608	126	0,00024	-0,1154	156	0,9624	0,12089
97	0,00773	1,06038	127	0,00018	-0,1799	157	0,95819	0,11103
98	0,0073	1,05373	128	0,00013	-0,2578	158	0,95358	0,10189
99	0,00692	1,04652	129	8,34E-05	-0,3668	159	0,9485	0,09507
100	0,00658	1,03861	130	4,08E-05	-0,4987	160	0,9429	0,08881
101	0,00628	1,0307	131	0	-0,7278	161	0,93673	0,0823
102	0,00592	1,02004	132	0,99958	0,16955	162	0,92994	0,07484
103	0,00557	1,00731	133	1	0,18143	163	0,92246	0,0655
104	0,00522	0,993	134	0,99912	0,17034	164	0,91424	0,05464
105	0,00488	0,97667	135	0,99861	0,16793	165	0,90519	0,04893
106	0,00454	0,95798	136	0,99806	0,16542	166	0,89521	0,04685
107	0,00421	0,93682	137	0,99744	0,16281	167	0,88424	0,0287
108	0,00389	0,91278	138	0,99677	0,16028	168	0,87224	0,00156
109	0,00357	0,8855	139	0,99603	0,15775	169	0,85901	-0,0032
110	0,00326	0,85458	140	0,99521	0,15547	170	0,84438	-0,01
111	0,00296	0,81971	141	0,99432	0,15421	171	0,82836	-0,04
112	0,00267	0,781	142	0,99333	0,15208	172	0,81076	-0,065
113	0,00239	0,73827	143	0,99225	0,14816	173	0,79135	-0,0858
114	0,00212	0,69121	144	0,99105	0,1452	174	0,77001	-0,1253
115	0,00187	0,63694	145	0,98972	0,14387	175	0,74653	-0,1496
116	0,00163	0,57222	146	0,98825	0,14344	176	0,7206	-0,1588
117	0,0014	0,49695	147	0,98664	0,1429	177	0,69213	-0,1966
118	0,0012	0,41415	148	0,98486	0,14092	178	0,66085	-0,2529
119	0,00101	0,32952	149	0,98291	0,13635	179	0,62641	-0,2919
120	0,00085	0,2505	150	0,98077	0,13012	180	0,58844	-0,3434

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,4145	211	0,02949	-3,7198	241	0,00326	-3,1277
182	0,50076	-0,4669	212	0,02676	-3,6409	242	0,00296	-3,0952
183	0,45477	-0,546	213	0,02433	-3,4549	243	0,00267	-3,0483
184	0,41296	-0,6271	214	0,0222	-3,2207	244	0,00239	-2,9866
185	0,37493	-0,73	215	0,02034	-3,0186	245	0,00212	-2,897
186	0,34034	-0,7964	216	0,01868	-2,9408	246	0,00187	-2,7894
187	0,30888	-0,8495	217	0,01718	-3,0051	247	0,00163	-2,6714
188	0,28028	-0,9602	218	0,01583	-3,1464	248	0,0014	-2,536
189	0,25428	-1,0266	219	0,0146	-3,2974	249	0,0012	-2,3769
190	0,23066	-1,1146	220	0,01347	-3,3908	250	0,00101	-2,187
191	0,20919	-1,2004	221	0,01246	-3,4337	251	0,00085	-1,9833
192	0,18971	-1,2101	222	0,01155	-3,447	252	0,00071	-1,7815
193	0,17202	-1,2458	223	0,01072	-3,4394	253	0,00059	-1,5903
194	0,15593	-1,3696	224	0,00999	-3,4196	254	0,00048	-1,4132
195	0,14131	-1,4839	225	0,00932	-3,3905	255	0,00039	-1,2513
196	0,12807	-1,4889	226	0,00873	-3,3564	256	0,00031	-1,1058
197	0,11607	-1,4793	227	0,0082	-3,325	257	0,00024	-0,9775
198	0,10517	-1,5315	228	0,00773	-3,298	258	0,00018	-0,8734
199	0,09526	-1,6359	229	0,0073	-3,2762	259	0,00013	-0,7837
200	0,08626	-1,7758	230	0,00692	-3,256	260	8,34E-05	-0,7311
201	0,07812	-1,8516	231	0,00658	-3,241	261	4,08E-05	-0,8076
202	0,07079	-1,8627	232	0,00628	-3,2273	262	0	-0,7278
203	0,06417	-1,963	233	0,00592	-3,2101			
204	0,05814	-2,4422	234	0,00557	-3,1975			
205	0,05269	-3,0551	235	0,00522	-3,1853			
206	0,04779	-3,2	236	0,00488	-3,1752			
207	0,04342	-3,1234	237	0,00454	-3,1665			
208	0,03947	-3,2051	238	0,00421	-3,1601			
209	0,03586	-3,4198	239	0,00389	-3,1551			
210	0,03253	-3,647	240	0,00357	-3,1463			

Tablo B.13 Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,30724	31	0,92994	0,06704	61	0,18971	-0,4834
2	0,99958	0,30211	32	0,92246	0,05452	62	0,17202	-0,4527
3	0,99912	0,29773	33	0,91424	0,04005	63	0,15593	-0,5072
4	0,99861	0,29285	34	0,90519	0,04439	64	0,14131	-0,5502
5	0,99806	0,28807	35	0,89521	0,0604	65	0,12807	-0,508
6	0,99744	0,28304	36	0,88424	0,03774	66	0,11607	-0,4598
7	0,99677	0,27725	37	0,87224	-0,0093	67	0,10517	-0,4616
8	0,99603	0,26974	38	0,85901	-0,0028	68	0,09526	-0,5087
9	0,99521	0,25975	39	0,84438	0,01409	69	0,08626	-0,5617
10	0,99432	0,24834	40	0,82836	-0,0217	70	0,07812	-0,5566
11	0,99333	0,2385	41	0,81076	-0,0525	71	0,07079	-0,4833
12	0,99225	0,23117	42	0,79135	-0,0688	72	0,06417	-0,4349
13	0,99105	0,22502	43	0,77001	-0,1171	73	0,05814	-0,4607
14	0,98972	0,21932	44	0,74653	-0,1242	74	0,05269	-0,4808
15	0,98825	0,2142	45	0,7206	-0,0962	75	0,04779	-0,4075
16	0,98664	0,20866	46	0,69213	-0,1253	76	0,04342	-0,2725
17	0,98486	0,19864	47	0,66085	-0,1794	77	0,03947	-0,1615
18	0,98291	0,18231	48	0,62641	-0,1953	78	0,03586	-0,1413
19	0,98077	0,16404	49	0,58844	-0,2168	79	0,03253	-0,2065
20	0,97841	0,14562	50	0,54673	-0,2651	80	0,02949	-0,303
21	0,97581	0,13516	51	0,50076	-0,2742	81	0,02676	-0,3854
22	0,97292	0,14192	52	0,45477	-0,3062	82	0,02433	-0,3902
23	0,96974	0,15922	53	0,41296	-0,344	83	0,0222	-0,3051
24	0,96624	0,17024	54	0,37493	-0,4038	84	0,02034	-0,1796
25	0,9624	0,16331	55	0,34034	-0,4153	85	0,01868	-0,0568
26	0,95819	0,14266	56	0,30888	-0,4074	86	0,01718	0,04079
27	0,95358	0,11801	57	0,28028	-0,4676	87	0,01583	0,10329
28	0,9485	0,09845	58	0,25428	-0,4824	88	0,0146	0,13805
29	0,9429	0,0855	59	0,23066	-0,5034	89	0,01347	0,15952
30	0,93673	0,07595	60	0,20919	-0,5318	90	0,01246	0,17578

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,19102	121	0,00071	0,97136	151	0,97841	0,14561
92	0,01072	0,20651	122	0,00059	0,99986	152	0,97581	0,13515
93	0,00999	0,22278	123	0,00048	1,0255	153	0,97292	0,14191
94	0,00932	0,24101	124	0,00039	1,05081	154	0,96974	0,15922
95	0,00873	0,26222	125	0,00031	1,07222	155	0,96624	0,17024
96	0,0082	0,28547	126	0,00024	1,08697	156	0,9624	0,16331
97	0,00773	0,30912	127	0,00018	1,09878	157	0,95819	0,14266
98	0,0073	0,33253	128	0,00013	1,10763	158	0,95358	0,118
99	0,00692	0,35505	129	8,34E-05	1,11387	159	0,9485	0,09844
100	0,00658	0,37562	130	4,08E-05	1,1178	160	0,9429	0,08549
101	0,00628	0,39583	131	0	1,11924	161	0,93673	0,07594
102	0,00592	0,42047	132	0,99958	0,30211	162	0,92994	0,06703
103	0,00557	0,44493	133	1	0,30724	163	0,92246	0,05451
104	0,00522	0,4706	134	0,99912	0,29773	164	0,91424	0,04005
105	0,00488	0,49668	135	0,99861	0,29285	165	0,90519	0,04438
106	0,00454	0,52315	136	0,99806	0,28806	166	0,89521	0,06038
107	0,00421	0,54943	137	0,99744	0,28303	167	0,88424	0,03774
108	0,00389	0,57535	138	0,99677	0,27724	168	0,87224	-0,0093
109	0,00357	0,60103	139	0,99603	0,26973	169	0,85901	-0,0029
110	0,00326	0,62732	140	0,99521	0,25974	170	0,84438	0,01407
111	0,00296	0,65459	141	0,99432	0,24833	171	0,82836	-0,0217
112	0,00267	0,68301	142	0,99333	0,23849	172	0,81076	-0,0525
113	0,00239	0,71274	143	0,99225	0,23116	173	0,79135	-0,0688
114	0,00212	0,74378	144	0,99105	0,225	174	0,77001	-0,1171
115	0,00187	0,77663	145	0,98972	0,21931	175	0,74653	-0,1242
116	0,00163	0,81094	146	0,98825	0,21419	176	0,7206	-0,0962
117	0,0014	0,84508	147	0,98664	0,20865	177	0,69213	-0,1253
118	0,0012	0,87785	148	0,98486	0,19863	178	0,66085	-0,1795
119	0,00101	0,90977	149	0,98291	0,1823	179	0,62641	-0,1953
120	0,00085	0,94113	150	0,98077	0,16402	180	0,58844	-0,2164

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,2648	211	0,02949	-0,3027	241	0,00326	0,6273
182	0,50076	-0,2743	212	0,02676	-0,385	242	0,00296	0,65458
183	0,45477	-0,3063	213	0,02433	-0,3902	243	0,00267	0,683
184	0,41296	-0,3441	214	0,0222	-0,3051	244	0,00239	0,71273
185	0,37493	-0,4039	215	0,02034	-0,1796	245	0,00212	0,74377
186	0,34034	-0,4153	216	0,01868	-0,0568	246	0,00187	0,77662
187	0,30888	-0,4075	217	0,01718	0,04079	247	0,00163	0,81093
188	0,28028	-0,4676	218	0,01583	0,10327	248	0,0014	0,84507
189	0,25428	-0,4825	219	0,0146	0,13807	249	0,0012	0,87785
190	0,23066	-0,5034	220	0,01347	0,15956	250	0,00101	0,90976
191	0,20919	-0,5318	221	0,01246	0,17592	251	0,00085	0,94112
192	0,18971	-0,4834	222	0,01155	0,19053	252	0,00071	0,97135
193	0,17202	-0,4528	223	0,01072	0,206	253	0,00059	0,99985
194	0,15593	-0,5073	224	0,00999	0,2235	254	0,00048	1,0255
195	0,14131	-0,5501	225	0,00932	0,24165	255	0,00039	1,0508
196	0,12807	-0,508	226	0,00873	0,26191	256	0,00031	1,07221
197	0,11607	-0,4597	227	0,0082	0,28503	257	0,00024	1,08696
198	0,10517	-0,4616	228	0,00773	0,30907	258	0,00018	1,09877
199	0,09526	-0,5086	229	0,0073	0,33266	259	0,00013	1,10763
200	0,08626	-0,5616	230	0,00692	0,35505	260	8,34E-05	1,11386
201	0,07812	-0,5566	231	0,00658	0,37556	261	4,08E-05	1,1178
202	0,07079	-0,4833	232	0,00628	0,39579	262	0	1,11924
203	0,06417	-0,4349	233	0,00592	0,42043			
204	0,05814	-0,4607	234	0,00557	0,4449			
205	0,05269	-0,4808	235	0,00522	0,47058			
206	0,04779	-0,4074	236	0,00488	0,49667			
207	0,04342	-0,2726	237	0,00454	0,52313			
208	0,03947	-0,162	238	0,00421	0,54941			
209	0,03586	-0,1412	239	0,00389	0,57533			
210	0,03253	-0,2061	240	0,00357	0,60102			

Tablo B.14 Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, k-e türbülans türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,26161	31	0,92994	0,06496	61	0,18971	-0,4895
2	0,99958	0,25752	32	0,92246	0,0542	62	0,17202	-0,4645
3	0,99912	0,25483	33	0,91424	0,04117	63	0,15593	-0,52
4	0,99861	0,25105	34	0,90519	0,0452	64	0,14131	-0,5632
5	0,99806	0,24679	35	0,89521	0,06106	65	0,12807	-0,5235
6	0,99744	0,2419	36	0,88424	0,04099	66	0,11607	-0,4812
7	0,99677	0,23633	37	0,87224	-0,0032	67	0,10517	-0,4881
8	0,99603	0,2301	38	0,85901	0,00329	68	0,09526	-0,5365
9	0,99521	0,22335	39	0,84438	0,01911	69	0,08626	-0,5905
10	0,99432	0,21607	40	0,82836	-0,0155	70	0,07812	-0,5887
11	0,99333	0,20785	41	0,81076	-0,0448	71	0,07079	-0,5192
12	0,99225	0,19853	42	0,79135	-0,0605	72	0,06417	-0,4724
13	0,99105	0,18972	43	0,77001	-0,1064	73	0,05814	-0,5009
14	0,98972	0,18328	44	0,74653	-0,1152	74	0,05269	-0,5234
15	0,98825	0,17927	45	0,7206	-0,0906	75	0,04779	-0,4517
16	0,98664	0,17628	46	0,69213	-0,1179	76	0,04342	-0,3213
17	0,98486	0,17096	47	0,66085	-0,1694	77	0,03947	-0,2094
18	0,98291	0,15976	48	0,62641	-0,1866	78	0,03586	-0,18
19	0,98077	0,14304	49	0,58844	-0,2101	79	0,03253	-0,2443
20	0,97841	0,12307	50	0,54673	-0,2578	80	0,02949	-0,3534
21	0,97581	0,11242	51	0,50076	-0,2681	81	0,02676	-0,4453
22	0,97292	0,12129	52	0,45477	-0,301	82	0,02433	-0,4522
23	0,96974	0,13945	53	0,41296	-0,3381	83	0,0222	-0,3611
24	0,96624	0,15154	54	0,37493	-0,396	84	0,02034	-0,2298
25	0,9624	0,14825	55	0,34034	-0,4097	85	0,01868	-0,1074
26	0,95819	0,13102	56	0,30888	-0,4047	86	0,01718	-0,0108
27	0,95358	0,10871	57	0,28028	-0,4634	87	0,01583	0,0502
28	0,9485	0,09095	58	0,25428	-0,4794	88	0,0146	0,08361
29	0,9429	0,07988	59	0,23066	-0,5031	89	0,01347	0,10386
30	0,93673	0,07217	60	0,20919	-0,5323	90	0,01246	0,11892

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,13275	121	0,00071	0,91617	151	0,97841	0,12311
92	0,01072	0,14766	122	0,00059	0,94503	152	0,97581	0,11247
93	0,00999	0,16482	123	0,00048	0,97112	153	0,97292	0,12133
94	0,00932	0,18469	124	0,00039	0,99392	154	0,96974	0,13949
95	0,00873	0,20636	125	0,00031	1,01321	155	0,96624	0,15158
96	0,0082	0,22914	126	0,00024	1,02898	156	0,9624	0,14828
97	0,00773	0,25263	127	0,00018	1,04151	157	0,95819	0,13106
98	0,0073	0,27594	128	0,00013	1,05106	158	0,95358	0,10876
99	0,00692	0,29845	129	8,34E-05	1,05861	159	0,9485	0,091
100	0,00658	0,31919	130	4,08E-05	1,0635	160	0,9429	0,07993
101	0,00628	0,3396	131	0	1,06486	161	0,93673	0,07222
102	0,00592	0,36453	132	0,99958	0,25752	162	0,92994	0,06501
103	0,00557	0,38918	133	1	0,26161	163	0,92246	0,05426
104	0,00522	0,41488	134	0,99912	0,25483	164	0,91424	0,04124
105	0,00488	0,4409	135	0,99861	0,25106	165	0,90519	0,04526
106	0,00454	0,4674	136	0,99806	0,2468	166	0,89521	0,06112
107	0,00421	0,4938	137	0,99744	0,2419	167	0,88424	0,04106
108	0,00389	0,51981	138	0,99677	0,23634	168	0,87224	-0,0031
109	0,00357	0,54568	139	0,99603	0,23011	169	0,85901	0,00337
110	0,00326	0,57226	140	0,99521	0,22336	170	0,84438	0,01919
111	0,00296	0,59989	141	0,99432	0,21608	171	0,82836	-0,0155
112	0,00267	0,629	142	0,99333	0,20787	172	0,81076	-0,0447
113	0,00239	0,66028	143	0,99225	0,19855	173	0,79135	-0,0604
114	0,00212	0,69275	144	0,99105	0,18974	174	0,77001	-0,1064
115	0,00187	0,72562	145	0,98972	0,1833	175	0,74653	-0,1151
116	0,00163	0,75816	146	0,98825	0,17929	176	0,7206	-0,0905
117	0,0014	0,79002	147	0,98664	0,17631	177	0,69213	-0,1179
118	0,0012	0,82184	148	0,98486	0,17098	178	0,66085	-0,1693
119	0,00101	0,85379	149	0,98291	0,1598	179	0,62641	-0,1865
120	0,00085	0,88549	150	0,98077	0,14307	180	0,58844	-0,2101

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,2577	211	0,02949	-0,3531	241	0,00326	0,57233
182	0,50076	-0,268	212	0,02676	-0,445	242	0,00296	0,59996
183	0,45477	-0,301	213	0,02433	-0,4522	243	0,00267	0,62907
184	0,41296	-0,338	214	0,0222	-0,361	244	0,00239	0,66035
185	0,37493	-0,396	215	0,02034	-0,2298	245	0,00212	0,69282
186	0,34034	-0,4096	216	0,01868	-0,1073	246	0,00187	0,72568
187	0,30888	-0,4047	217	0,01718	-0,0107	247	0,00163	0,75822
188	0,28028	-0,4634	218	0,01583	0,05027	248	0,0014	0,79008
189	0,25428	-0,4794	219	0,0146	0,08367	249	0,0012	0,82189
190	0,23066	-0,5032	220	0,01347	0,10393	250	0,00101	0,85384
191	0,20919	-0,5324	221	0,01246	0,11899	251	0,00085	0,88554
192	0,18971	-0,4895	222	0,01155	0,13283	252	0,00071	0,91621
193	0,17202	-0,4646	223	0,01072	0,14773	253	0,00059	0,94507
194	0,15593	-0,5201	224	0,00999	0,1649	254	0,00048	0,97115
195	0,14131	-0,5633	225	0,00932	0,18477	255	0,00039	0,99394
196	0,12807	-0,5235	226	0,00873	0,20644	256	0,00031	1,01323
197	0,11607	-0,4812	227	0,0082	0,22922	257	0,00024	1,029
198	0,10517	-0,4881	228	0,00773	0,25271	258	0,00018	1,04152
199	0,09526	-0,5365	229	0,0073	0,27602	259	0,00013	1,05107
200	0,08626	-0,5905	230	0,00692	0,29853	260	8,34E-05	1,05862
201	0,07812	-0,5887	231	0,00658	0,31927	261	4,08E-05	1,0635
202	0,07079	-0,5192	232	0,00628	0,33968	262	0	1,06486
203	0,06417	-0,4724	233	0,00592	0,36461			
204	0,05814	-0,5009	234	0,00557	0,38926			
205	0,05269	-0,5234	235	0,00522	0,41496			
206	0,04779	-0,4516	236	0,00488	0,44098			
207	0,04342	-0,3213	237	0,00454	0,46748			
208	0,03947	-0,2094	238	0,00421	0,49388			
209	0,03586	-0,1799	239	0,00389	0,51988			
210	0,03253	-0,2444	240	0,00357	0,54575			

Tablo B.15 Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,22808	31	0,92994	0,03903	61	0,18971	-0,1311
2	0,99958	0,21792	32	0,92246	0,03113	62	0,17202	-0,0915
3	0,99912	0,21545	33	0,91424	0,02069	63	0,15593	-0,1044
4	0,99861	0,21065	34	0,90519	0,03816	64	0,14131	-0,1128
5	0,99806	0,20487	35	0,89521	0,07315	65	0,12807	-0,068
6	0,99744	0,198	36	0,88424	0,05569	66	0,11607	-0,0165
7	0,99677	0,18998	37	0,87224	-0,0002	67	0,10517	0,00514
8	0,99603	0,18014	38	0,85901	0,01627	68	0,09526	5,3E-05
9	0,99521	0,16774	39	0,84438	0,05173	69	0,08626	-0,0081
10	0,99432	0,15246	40	0,82836	0,01747	70	0,07812	0,02189
11	0,99333	0,13439	41	0,81076	-0,0115	71	0,07079	0,08542
12	0,99225	0,11505	42	0,79135	-0,02	72	0,06417	0,1328
13	0,99105	0,10044	43	0,77001	-0,0641	73	0,05814	0,1476
14	0,98972	0,09445	44	0,74653	-0,0646	74	0,05269	0,16423
15	0,98825	0,09502	45	0,7206	-0,0236	75	0,04779	0,22469
16	0,98664	0,09932	46	0,69213	-0,0428	76	0,04342	0,31378
17	0,98486	0,0987	47	0,66085	-0,0898	77	0,03947	0,39445
18	0,98291	0,08224	48	0,62641	-0,0945	78	0,03586	0,43091
19	0,98077	0,0534	49	0,58844	-0,1013	79	0,03253	0,42308
20	0,97841	0,02328	50	0,54673	-0,1336	80	0,02949	0,40458
21	0,97581	0,01292	51	0,50076	-0,1258	81	0,02676	0,39747
22	0,97292	0,03795	52	0,45477	-0,1382	82	0,02433	0,4219
23	0,96974	0,08098	53	0,41296	-0,1555	83	0,0222	0,48116
24	0,96624	0,11575	54	0,37493	-0,1889	84	0,02034	0,55473
25	0,9624	0,1224	55	0,34034	-0,1792	85	0,01868	0,6231
26	0,95819	0,10007	56	0,30888	-0,1574	86	0,01718	0,6791
27	0,95358	0,0693	57	0,28028	-0,1902	87	0,01583	0,72012
28	0,9485	0,04853	58	0,25428	-0,1819	88	0,0146	0,74939
29	0,9429	0,04007	59	0,23066	-0,1766	89	0,01347	0,77263
30	0,93673	0,03871	60	0,20919	-0,1804	90	0,01246	0,79333

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,81307	121	0,00071	0,9909	151	0,97841	0,18068
92	0,01072	0,83239	122	0,00059	0,9691	152	0,97581	0,17633
93	0,00999	0,8514	123	0,00048	0,94519	153	0,97292	0,17565
94	0,00932	0,87001	124	0,00039	0,91968	154	0,96974	0,17684
95	0,00873	0,88794	125	0,00031	0,89244	155	0,96624	0,17594
96	0,0082	0,90484	126	0,00024	0,86307	156	0,9624	0,16991
97	0,00773	0,92043	127	0,00018	0,83053	157	0,95819	0,15898
98	0,0073	0,93465	128	0,00013	0,79267	158	0,95358	0,14581
99	0,00692	0,94757	129	8,34E-05	0,74457	159	0,9485	0,13344
100	0,00658	0,95886	130	4,08E-05	0,69102	160	0,9429	0,12242
101	0,00628	0,96936	131	0	0,61377	161	0,93673	0,11167
102	0,00592	0,98196	132	0,99958	0,22973	162	0,92994	0,10024
103	0,00557	0,99408	133	1	0,22808	163	0,92246	0,08697
104	0,00522	1,00489	134	0,99912	0,22935	164	0,91424	0,07241
105	0,00488	1,01446	135	0,99861	0,22838	165	0,90519	0,06451
106	0,00454	1,02413	136	0,99806	0,22732	166	0,89521	0,0618
107	0,00421	1,03344	137	0,99744	0,22613	167	0,88424	0,04177
108	0,00389	1,04208	138	0,99677	0,22472	168	0,87224	0,00986
109	0,00357	1,04988	139	0,99603	0,22303	169	0,85901	0,00236
110	0,00326	1,05671	140	0,99521	0,22102	170	0,84438	-0,0024
111	0,00296	1,06241	141	0,99432	0,21874	171	0,82836	-0,0339
112	0,00267	1,06686	142	0,99333	0,21631	172	0,81076	-0,0633
113	0,00239	1,06965	143	0,99225	0,21388	173	0,79135	-0,0858
114	0,00212	1,07008	144	0,99105	0,21162	174	0,77001	-0,1314
115	0,00187	1,06778	145	0,98972	0,20949	175	0,74653	-0,1561
116	0,00163	1,06269	146	0,98825	0,20732	176	0,7206	-0,1584
117	0,0014	1,05499	147	0,98664	0,20476	177	0,69213	-0,1961
118	0,0012	1,04463	148	0,98486	0,20092	178	0,66085	-0,2549
119	0,00101	1,0316	149	0,98291	0,19497	179	0,62641	-0,2866
120	0,00085	1,0128	150	0,98077	0,18764	180	0,58844	-0,3269

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3871	211	0,02949	-2,2112	241	0,00326	-0,687
182	0,50076	-0,4156	212	0,02676	-2,2121	242	0,00296	-0,6615
183	0,45477	-0,4703	213	0,02433	-1,942	243	0,00267	-0,6325
184	0,41296	-0,5286	214	0,0222	-1,6111	244	0,00239	-0,5977
185	0,37493	-0,6131	215	0,02034	-1,3309	245	0,00212	-0,5563
186	0,34034	-0,6572	216	0,01868	-1,1273	246	0,00187	-0,5073
187	0,30888	-0,678	217	0,01718	-1,0019	247	0,00163	-0,4476
188	0,28028	-0,7585	218	0,01583	-0,945	248	0,0014	-0,3765
189	0,25428	-0,8014	219	0,0146	-0,9372	249	0,0012	-0,2961
190	0,23066	-0,8755	220	0,01347	-0,9552	250	0,00101	-0,2063
191	0,20919	-0,9734	221	0,01246	-0,9839	251	0,00085	-0,1089
192	0,18971	-0,9996	222	0,01155	-1,0154	252	0,00071	-0,0096
193	0,17202	-1,0407	223	0,01072	-1,0444	253	0,00059	0,08698
194	0,15593	-1,1695	224	0,00999	-1,0649	254	0,00048	0,1777
195	0,14131	-1,2345	225	0,00932	-1,0739	255	0,00039	0,26118
196	0,12807	-1,1376	226	0,00873	-1,0703	256	0,00031	0,33707
197	0,11607	-1,0135	227	0,0082	-1,0569	257	0,00024	0,4055
198	0,10517	-0,9628	228	0,00773	-1,0385	258	0,00018	0,46634
199	0,09526	-1,2192	229	0,0073	-1,017	259	0,00013	0,51831
200	0,08626	-1,5396	230	0,00692	-0,9938	260	8,34E-05	0,56047
201	0,07812	-1,5382	231	0,00658	-0,971	261	4,08E-05	0,57079
202	0,07079	-1,4123	232	0,00628	-0,9475	262	0	0,61377
203	0,06417	-1,4167	233	0,00592	-0,9181			
204	0,05814	-1,5719	234	0,00557	-0,8881			
205	0,05269	-1,5984	235	0,00522	-0,8563			
206	0,04779	-1,3675	236	0,00488	-0,8244			
207	0,04342	-1,1707	237	0,00454	-0,7926			
208	0,03947	-1,3131	238	0,00421	-0,7624			
209	0,03586	-1,6519	239	0,00389	-0,7351			
210	0,03253	-1,9626	240	0,00357	-0,7108			

Tablo B.16 Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,2519	31	0,92994	0,06183	61	0,18971	-0,1237
2	0,99958	0,24557	32	0,92246	0,0534	62	0,17202	-0,084
3	0,99912	0,24215	33	0,91424	0,04291	63	0,15593	-0,0949
4	0,99861	0,23791	34	0,90519	0,05551	64	0,14131	-0,1011
5	0,99806	0,23349	35	0,89521	0,08201	65	0,12807	-0,0558
6	0,99744	0,22867	36	0,88424	0,06366	66	0,11607	-0,0047
7	0,99677	0,22326	37	0,87224	0,01466	67	0,10517	0,01733
8	0,99603	0,21662	38	0,85901	0,02729	68	0,09526	0,01354
9	0,99521	0,20793	39	0,84438	0,05423	69	0,08626	0,00728
10	0,99432	0,19653	40	0,82836	0,02137	70	0,07812	0,0381
11	0,99333	0,18383	41	0,81076	-0,006	71	0,07079	0,1013
12	0,99225	0,16952	42	0,79135	-0,016	72	0,06417	0,14901
13	0,99105	0,15575	43	0,77001	-0,058	73	0,05814	0,16396
14	0,98972	0,1473	44	0,74653	-0,0598	74	0,05269	0,18053
15	0,98825	0,14397	45	0,7206	-0,0245	75	0,04779	0,24054
16	0,98664	0,14365	46	0,69213	-0,0447	76	0,04342	0,32939
17	0,98486	0,14063	47	0,66085	-0,0899	77	0,03947	0,41001
18	0,98291	0,12842	48	0,62641	-0,095	78	0,03586	0,44773
19	0,98077	0,10641	49	0,58844	-0,1031	79	0,03253	0,44025
20	0,97841	0,07935	50	0,54673	-0,1349	80	0,02949	0,42058
21	0,97581	0,0672	51	0,50076	-0,128	81	0,02676	0,41216
22	0,97292	0,084	52	0,45477	-0,1407	82	0,02433	0,43949
23	0,96974	0,11466	53	0,41296	-0,1574	83	0,0222	0,5023
24	0,96624	0,13889	54	0,37493	-0,1901	84	0,02034	0,5754
25	0,9624	0,14163	55	0,34034	-0,1796	85	0,01868	0,64234
26	0,95819	0,12342	56	0,30888	-0,1573	86	0,01718	0,69607
27	0,95358	0,09784	57	0,28028	-0,1881	87	0,01583	0,73499
28	0,9485	0,07819	58	0,25428	-0,1779	88	0,0146	0,76337
29	0,9429	0,06854	59	0,23066	-0,171	89	0,01347	0,7866
30	0,93673	0,06449	60	0,20919	-0,1729	90	0,01246	0,80748

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	0,82746	121	0,00071	0,99049	151	0,97841	0,15636
92	0,01072	0,84697	122	0,00059	0,96723	152	0,97581	0,14876
93	0,00999	0,86601	123	0,00048	0,94223	153	0,97292	0,15226
94	0,00932	0,88445	124	0,00039	0,91585	154	0,96974	0,16018
95	0,00873	0,90211	125	0,00031	0,88787	155	0,96624	0,16318
96	0,0082	0,91872	126	0,00024	0,85784	156	0,9624	0,15721
97	0,00773	0,93398	127	0,00018	0,82471	157	0,95819	0,1435
98	0,0073	0,94784	128	0,00013	0,78633	158	0,95358	0,12681
99	0,00692	0,96028	129	8,34E-05	0,73758	159	0,9485	0,11253
100	0,00658	0,97112	130	4,08E-05	0,68309	160	0,9429	0,10166
101	0,00628	0,98104	131	0	0,60434	161	0,93673	0,09211
102	0,00592	0,99244	132	0,99958	0,24818	162	0,92994	0,08206
103	0,00557	1,00304	133	1	0,2519	163	0,92246	0,06963
104	0,00522	1,01452	134	0,99912	0,24648	164	0,91424	0,05497
105	0,00488	1,02508	135	0,99861	0,2437	165	0,90519	0,04929
106	0,00454	1,03388	136	0,99806	0,24065	166	0,89521	0,05159
107	0,00421	1,04247	137	0,99744	0,23728	167	0,88424	0,03164
108	0,00389	1,05048	138	0,99677	0,23359	168	0,87224	-0,0042
109	0,00357	1,05767	139	0,99603	0,22947	169	0,85901	-0,0084
110	0,00326	1,0638	140	0,99521	0,22486	170	0,84438	-0,008
111	0,00296	1,0686	141	0,99432	0,21971	171	0,82836	-0,04
112	0,00267	1,07264	142	0,99333	0,21387	172	0,81076	-0,0689
113	0,00239	1,07444	143	0,99225	0,20756	173	0,79135	-0,0881
114	0,00212	1,07336	144	0,99105	0,20179	174	0,77001	-0,129
115	0,00187	1,07033	145	0,98972	0,19755	175	0,74653	-0,1458
116	0,00163	1,06453	146	0,98825	0,19496	176	0,7206	-0,1406
117	0,0014	1,05569	147	0,98664	0,19267	177	0,69213	-0,1755
118	0,0012	1,04368	148	0,98486	0,18849	178	0,66085	-0,233
119	0,00101	1,02875	149	0,98291	0,18062	179	0,62641	-0,2675
120	0,00085	1,01108	150	0,98077	0,16936	180	0,58844	-0,3121

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3763	211	0,02949	-2,3485	241	0,00326	-0,7003
182	0,50076	-0,4124	212	0,02676	-2,228	242	0,00296	-0,6744
183	0,45477	-0,4744	213	0,02433	-1,9505	243	0,00267	-0,6443
184	0,41296	-0,5383	214	0,0222	-1,6202	244	0,00239	-0,6083
185	0,37493	-0,625	215	0,02034	-1,3399	245	0,00212	-0,5626
186	0,34034	-0,6736	216	0,01868	-1,1343	246	0,00187	-0,5052
187	0,30888	-0,7022	217	0,01718	-1,0005	247	0,00163	-0,4408
188	0,28028	-0,7904	218	0,01583	-0,9367	248	0,0014	-0,3705
189	0,25428	-0,8415	219	0,0146	-0,9314	249	0,0012	-0,2921
190	0,23066	-0,9297	220	0,01347	-0,9562	250	0,00101	-0,2038
191	0,20919	-1,0301	221	0,01246	-0,9921	251	0,00085	-0,1073
192	0,18971	-1,0378	222	0,01155	-1,0286	252	0,00071	-0,0089
193	0,17202	-1,0538	223	0,01072	-1,0591	253	0,00059	0,08536
194	0,15593	-1,1486	224	0,00999	-1,0819	254	0,00048	0,17272
195	0,14131	-1,1951	225	0,00932	-1,093	255	0,00039	0,25348
196	0,12807	-1,0892	226	0,00873	-1,0902	256	0,00031	0,32771
197	0,11607	-1,0014	227	0,0082	-1,0769	257	0,00024	0,39558
198	0,10517	-1,0383	228	0,00773	-1,0571	258	0,00018	0,45674
199	0,09526	-1,2699	229	0,0073	-1,0341	259	0,00013	0,50958
200	0,08626	-1,5557	230	0,00692	-1,0094	260	8,34E-05	0,55138
201	0,07812	-1,5832	231	0,00658	-0,9861	261	4,08E-05	0,56062
202	0,07079	-1,4491	232	0,00628	-0,9615	262	0	0,60434
203	0,06417	-1,4388	233	0,00592	-0,9303			
204	0,05814	-1,5962	234	0,00557	-0,9003			
205	0,05269	-1,6206	235	0,00522	-0,8683			
206	0,04779	-1,4013	236	0,00488	-0,8363			
207	0,04342	-1,1748	237	0,00454	-0,8044			
208	0,03947	-1,1931	238	0,00421	-0,7744			
209	0,03586	-1,5707	239	0,00389	-0,7477			
210	0,03253	-2,1093	240	0,00357	-0,724			

Tablo B.17 Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli

#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	-0,0167	31	0,92994	-0,116	61	0,18971	0,12828
2	0,99958	-0,025	32	0,92246	-0,1161	62	0,17202	0,1753
3	0,99912	-0,0273	33	0,91424	-0,1194	63	0,15593	0,18347
4	0,99861	-0,0331	34	0,90519	-0,0934	64	0,14131	0,19457
5	0,99806	-0,0395	35	0,89521	-0,046	65	0,12807	0,24533
6	0,99744	-0,0468	36	0,88424	-0,0578	66	0,11607	0,29897
7	0,99677	-0,0562	37	0,87224	-0,1112	67	0,10517	0,33029
8	0,99603	-0,0693	38	0,85901	-0,0807	68	0,09526	0,34413
9	0,99521	-0,0871	39	0,84438	-0,0323	69	0,08626	0,35591
10	0,99432	-0,1095	40	0,82836	-0,0609	70	0,07812	0,39401
11	0,99333	-0,1323	41	0,81076	-0,0811	71	0,07079	0,45407
12	0,99225	-0,152	42	0,79135	-0,0808	72	0,06417	0,50193
13	0,99105	-0,1656	43	0,77001	-0,113	73	0,05814	0,52834
14	0,98972	-0,168	44	0,74653	-0,0983	74	0,05269	0,55529
15	0,98825	-0,1604	45	0,7206	-0,045	75	0,04779	0,60722
16	0,98664	-0,147	46	0,69213	-0,0516	76	0,04342	0,67567
17	0,98486	-0,1411	47	0,66085	-0,0846	77	0,03947	0,73672
18	0,98291	-0,1572	48	0,62641	-0,0729	78	0,03586	0,77203
19	0,98077	-0,1888	49	0,58844	-0,0605	79	0,03253	0,78265
20	0,97841	-0,223	50	0,54673	-0,0741	80	0,02949	0,78744
21	0,97581	-0,2297	51	0,50076	-0,0479	81	0,02676	0,80024
22	0,97292	-0,1868	52	0,45477	-0,0391	82	0,02433	0,82849
23	0,96974	-0,1227	53	0,41296	-0,0375	83	0,0222	0,87041
24	0,96624	-0,0702	54	0,37493	-0,0464	84	0,02034	0,91519
25	0,9624	-0,0545	55	0,34034	-0,0169	85	0,01868	0,95521
26	0,95819	-0,0771	56	0,30888	0,0198	86	0,01718	0,98641
27	0,95358	-0,1089	57	0,28028	0,00973	87	0,01583	1,00847
28	0,9485	-0,1277	58	0,25428	0,03419	88	0,0146	1,02555
29	0,9429	-0,1302	59	0,23066	0,05603	89	0,01347	1,03999
30	0,93673	-0,1239	60	0,20919	0,07207	90	0,01246	1,05259

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	1,06352	121	0,00071	0,65264	151	0,97841	-0,0298
92	0,01072	1,07269	122	0,00059	0,60696	152	0,97581	-0,0321
93	0,00999	1,08058	123	0,00048	0,56327	153	0,97292	-0,0342
94	0,00932	1,08737	124	0,00039	0,5206	154	0,96974	-0,036
95	0,00873	1,09284	125	0,00031	0,47747	155	0,96624	-0,0377
96	0,0082	1,09707	126	0,00024	0,43193	156	0,9624	-0,0395
97	0,00773	1,10016	127	0,00018	0,38144	157	0,95819	-0,0417
98	0,0073	1,10228	128	0,00013	0,32241	158	0,95358	-0,0442
99	0,00692	1,10345	129	8,34E-05	0,2453	159	0,9485	-0,0466
100	0,00658	1,10373	130	4,08E-05	0,15623	160	0,9429	-0,0489
101	0,00628	1,10328	131	0	0,00702	161	0,93673	-0,0514
102	0,00592	1,10177	132	0,99958	-0,0181	162	0,92994	-0,0541
103	0,00557	1,09916	133	1	-0,0167	163	0,92246	-0,057
104	0,00522	1,09544	134	0,99912	-0,0152	164	0,91424	-0,0602
105	0,00488	1,09047	135	0,99861	-0,0149	165	0,90519	-0,0636
106	0,00454	1,08408	136	0,99806	-0,0145	166	0,89521	-0,0673
107	0,00421	1,07614	137	0,99744	-0,0144	167	0,88424	-0,0722
108	0,00389	1,06645	138	0,99677	-0,0145	168	0,87224	-0,077
109	0,00357	1,05487	139	0,99603	-0,0147	169	0,85901	-0,0808
110	0,00326	1,04143	140	0,99521	-0,015	170	0,84438	-0,0873
111	0,00296	1,02317	141	0,99432	-0,0156	171	0,82836	-0,0957
112	0,00267	1,00164	142	0,99333	-0,0164	172	0,81076	-0,1024
113	0,00239	0,97913	143	0,99225	-0,0173	173	0,79135	-0,1108
114	0,00212	0,95362	144	0,99105	-0,0184	174	0,77001	-0,1229
115	0,00187	0,92532	145	0,98972	-0,0197	175	0,74653	-0,1329
116	0,00163	0,89205	146	0,98825	-0,0211	176	0,7206	-0,1467
117	0,0014	0,8513	147	0,98664	-0,0226	177	0,69213	-0,1679
118	0,0012	0,8037	148	0,98486	-0,0241	178	0,66085	-0,1907
119	0,00101	0,75213	149	0,98291	-0,0257	179	0,62641	-0,2122
120	0,00085	0,70094	150	0,98077	-0,0276	180	0,58844	-0,2488

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,2964	211	0,02949	-2,6772	241	0,00326	-1,756
182	0,50076	-0,3453	212	0,02676	-2,587	242	0,00296	-1,7414
183	0,45477	-0,4137	213	0,02433	-2,3939	243	0,00267	-1,7165
184	0,41296	-0,485	214	0,0222	-2,1826	244	0,00239	-1,6753
185	0,37493	-0,5674	215	0,02034	-2,0372	245	0,00212	-1,6182
186	0,34034	-0,637	216	0,01868	-1,9712	246	0,00187	-1,5527
187	0,30888	-0,711	217	0,01718	-1,9702	247	0,00163	-1,473
188	0,28028	-0,8069	218	0,01583	-2,0194	248	0,0014	-1,3734
189	0,25428	-0,8851	219	0,0146	-2,0923	249	0,0012	-1,2572
190	0,23066	-0,9805	220	0,01347	-2,1613	250	0,00101	-1,1224
191	0,20919	-1,0831	221	0,01246	-2,1993	251	0,00085	-0,9753
192	0,18971	-1,1826	222	0,01155	-2,2014	252	0,00071	-0,8279
193	0,17202	-1,3175	223	0,01072	-2,1838	253	0,00059	-0,6868
194	0,15593	-1,4816	224	0,00999	-2,1526	254	0,00048	-0,5554
195	0,14131	-1,6442	225	0,00932	-2,1121	255	0,00039	-0,4347
196	0,12807	-1,8854	226	0,00873	-2,0663	256	0,00031	-0,3256
197	0,11607	-2,2698	227	0,0082	-2,0205	257	0,00024	-0,2287
198	0,10517	-2,5635	228	0,00773	-1,978	258	0,00018	-0,1448
199	0,09526	-2,6616	229	0,0073	-1,9396	259	0,00013	-0,0741
200	0,08626	-2,6561	230	0,00692	-1,905	260	8,34E-05	-0,0248
201	0,07812	-2,5748	231	0,00658	-1,8753	261	4,08E-05	-0,053
202	0,07079	-2,5125	232	0,00628	-1,8498	262	0	0,00702
203	0,06417	-2,5298	233	0,00592	-1,8231			
204	0,05814	-2,5454	234	0,00557	-1,8014			
205	0,05269	-2,4863	235	0,00522	-1,7839			
206	0,04779	-2,3243	236	0,00488	-1,772			
207	0,04342	-2,2134	237	0,00454	-1,765			
208	0,03947	-2,2649	238	0,00421	-1,7628			
209	0,03586	-2,423	239	0,00389	-1,7642			
210	0,03253	-2,6098	240	0,00357	-1,7634			

Tablo B.18 Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, k-e türbülans modeli

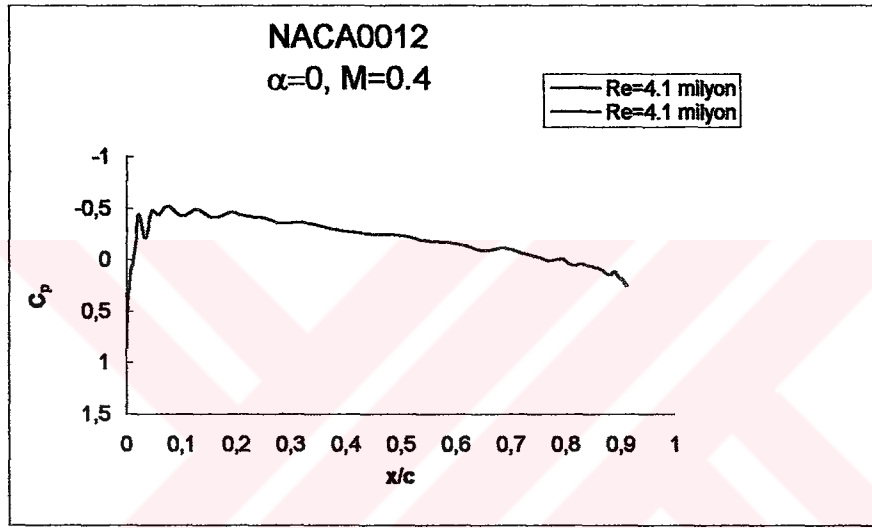
#	x/c	C_p	#	x/c	C_p	#	x/c	C_p
1	1	0,11524	31	0,92994	-0,0091	61	0,18971	0,18768
2	0,99958	0,1079	32	0,92246	-0,0114	62	0,17202	0,23245
3	0,99912	0,10525	33	0,91424	-0,0158	63	0,15593	0,24187
4	0,99861	0,10002	34	0,90519	0,00528	64	0,14131	0,25492
5	0,99806	0,09422	35	0,89521	0,04346	65	0,12807	0,30436
6	0,99744	0,0877	36	0,88424	0,03013	66	0,11607	0,35586
7	0,99677	0,08077	37	0,87224	-0,0182	67	0,10517	0,38717
8	0,99603	0,0715	38	0,85901	0,00636	68	0,09526	0,40264
9	0,99521	0,05859	39	0,84438	0,04621	69	0,08626	0,4163
10	0,99432	0,04305	40	0,82836	0,01924	70	0,07812	0,45402
11	0,99333	0,02501	41	0,81076	-0,001	71	0,07079	0,51136
12	0,99225	0,00628	42	0,79135	-0,0027	72	0,06417	0,55762
13	0,99105	-0,0083	43	0,77001	-0,0354	73	0,05814	0,5842
14	0,98972	-0,0139	44	0,74653	-0,023	74	0,05269	0,61132
15	0,98825	-0,0111	45	0,7206	0,02546	75	0,04779	0,6608
16	0,98664	-0,0036	46	0,69213	0,015	76	0,04342	0,72409
17	0,98486	-0,0004	47	0,66085	-0,0176	77	0,03947	0,77936
18	0,98291	-0,0119	48	0,62641	-0,0082	78	0,03586	0,812
19	0,98077	-0,0372	49	0,58844	0,00147	79	0,03253	0,82355
20	0,97841	-0,0683	50	0,54673	-0,012	80	0,02949	0,83019
21	0,97581	-0,077	51	0,50076	0,01197	81	0,02676	0,84453
22	0,97292	-0,0459	52	0,45477	0,01962	82	0,02433	0,87406
23	0,96974	0,00243	53	0,41296	0,02189	83	0,0222	0,91433
24	0,96624	0,04148	54	0,37493	0,01406	84	0,02034	0,95516
25	0,9624	0,05152	55	0,34034	0,04229	85	0,01868	0,98694
26	0,95819	0,03277	56	0,30888	0,07765	86	0,01718	1,00874
27	0,95358	0,00622	57	0,28028	0,06962	87	0,01583	1,02586
28	0,9485	-0,0117	58	0,25428	0,09452	88	0,0146	1,03996
29	0,9429	-0,0166	59	0,23066	0,11659	89	0,01347	1,05243
30	0,93673	-0,0137	60	0,20919	0,13358	90	0,01246	1,06316

#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
91	0,01155	1,0718	121	0,00071	0,54151	151	0,97841	0,08526
92	0,01072	1,07873	122	0,00059	0,49254	152	0,97581	0,08351
93	0,00999	1,08412	123	0,00048	0,44616	153	0,97292	0,08543
94	0,00932	1,08804	124	0,00039	0,40121	154	0,96974	0,0863
95	0,00873	1,0909	125	0,00031	0,35627	155	0,96624	0,08411
96	0,0082	1,09294	126	0,00024	0,30967	156	0,9624	0,07943
97	0,00773	1,09355	127	0,00018	0,25874	157	0,95819	0,07366
98	0,0073	1,09217	128	0,00013	0,19851	158	0,95358	0,06837
99	0,00692	1,09006	129	8,34E-05	0,11754	159	0,9485	0,06343
100	0,00658	1,08761	130	4,08E-05	0,02323	160	0,9429	0,05877
101	0,00628	1,08497	131	0	-0,1393	161	0,93673	0,05442
102	0,00592	1,08102	132	0,99958	0,1119	162	0,92994	0,04915
103	0,00557	1,07558	133	1	0,11524	163	0,92246	0,04244
104	0,00522	1,06916	134	0,99912	0,11435	164	0,91424	0,03457
105	0,00488	1,06164	135	0,99861	0,1138	165	0,90519	0,02943
106	0,00454	1,05329	136	0,99806	0,11298	166	0,89521	0,02634
107	0,00421	1,04049	137	0,99744	0,11195	167	0,88424	0,01362
108	0,00389	1,02486	138	0,99677	0,1108	168	0,87224	-0,0044
109	0,00357	1,00936	139	0,99603	0,10946	169	0,85901	-0,0081
110	0,00326	0,99109	140	0,99521	0,10794	170	0,84438	-0,016
111	0,00296	0,96988	141	0,99432	0,10629	171	0,82836	-0,0394
112	0,00267	0,94569	142	0,99333	0,10452	172	0,81076	-0,0572
113	0,00239	0,91837	143	0,99225	0,10262	173	0,79135	-0,0742
114	0,00212	0,88792	144	0,99105	0,10071	174	0,77001	-0,1049
115	0,00187	0,85349	145	0,98972	0,09946	175	0,74653	-0,126
116	0,00163	0,81312	146	0,98825	0,09887	176	0,7206	-0,1418
117	0,0014	0,76505	147	0,98664	0,09784	177	0,69213	-0,1785
118	0,0012	0,70995	148	0,98486	0,09583	178	0,66085	-0,2244
119	0,00101	0,65128	149	0,98291	0,09286	179	0,62641	-0,2607
120	0,00085	0,59417	150	0,98077	0,08936	180	0,58844	-0,3109

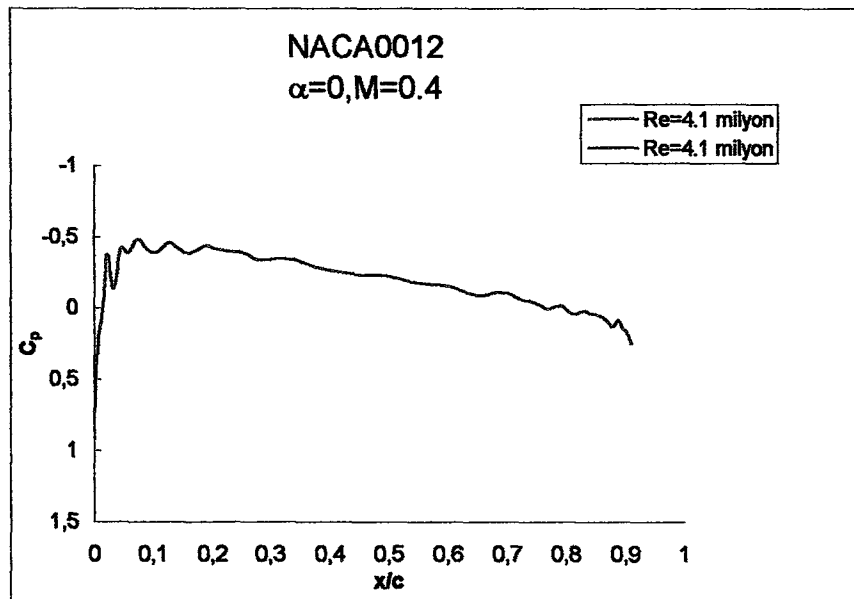
#	x/c	C _p	#	x/c	C _p	#	x/c	C _p
181	0,54673	-0,3774	211	0,02949	-2,834	241	0,00326	-1,985
182	0,50076	-0,4363	212	0,02676	-2,7283	242	0,00296	-1,9585
183	0,45477	-0,5181	213	0,02433	-2,5364	243	0,00267	-1,9205
184	0,41296	-0,6045	214	0,0222	-2,3371	244	0,00239	-1,8715
185	0,37493	-0,7054	215	0,02034	-2,1741	245	0,00212	-1,8068
186	0,34034	-0,8055	216	0,01868	-2,0997	246	0,00187	-1,7255
187	0,30888	-0,9199	217	0,01718	-2,1266	247	0,00163	-1,6313
188	0,28028	-1,0568	218	0,01583	-2,2009	248	0,0014	-1,5269
189	0,25428	-1,1809	219	0,0146	-2,2808	249	0,0012	-1,4066
190	0,23066	-1,3144	220	0,01347	-2,3307	250	0,00101	-1,2648
191	0,20919	-1,4767	221	0,01246	-2,3492	251	0,00085	-1,1123
192	0,18971	-1,6482	222	0,01155	-2,3436	252	0,00071	-0,9611
193	0,17202	-1,8821	223	0,01072	-2,3249	253	0,00059	-0,8174
194	0,15593	-2,2876	224	0,00999	-2,2973	254	0,00048	-0,6841
195	0,14131	-2,6144	225	0,00932	-2,2633	255	0,00039	-0,5621
196	0,12807	-2,6803	226	0,00873	-2,2268	256	0,00031	-0,4521
197	0,11607	-2,6933	227	0,0082	-2,1937	257	0,00024	-0,355
198	0,10517	-2,7517	228	0,00773	-2,165	258	0,00018	-0,2731
199	0,09526	-2,7848	229	0,0073	-2,1415	259	0,00013	-0,2045
200	0,08626	-2,7579	230	0,00692	-2,1211	260	8,34E-05	-0,1618
201	0,07812	-2,6726	231	0,00658	-2,1052	261	4,08E-05	-0,2034
202	0,07079	-2,6004	232	0,00628	-2,091	262	0	-0,1393
203	0,06417	-2,6073	233	0,00592	-2,0744			
204	0,05814	-2,6222	234	0,00557	-2,0606			
205	0,05269	-2,5786	235	0,00522	-2,0476			
206	0,04779	-2,4643	236	0,00488	-2,0364			
207	0,04342	-2,4066	237	0,00454	-2,027			
208	0,03947	-2,4914	238	0,00421	-2,0186			
209	0,03586	-2,6589	239	0,00389	-2,0106			
210	0,03253	-2,81	240	0,00357	-2,0014			

EK C

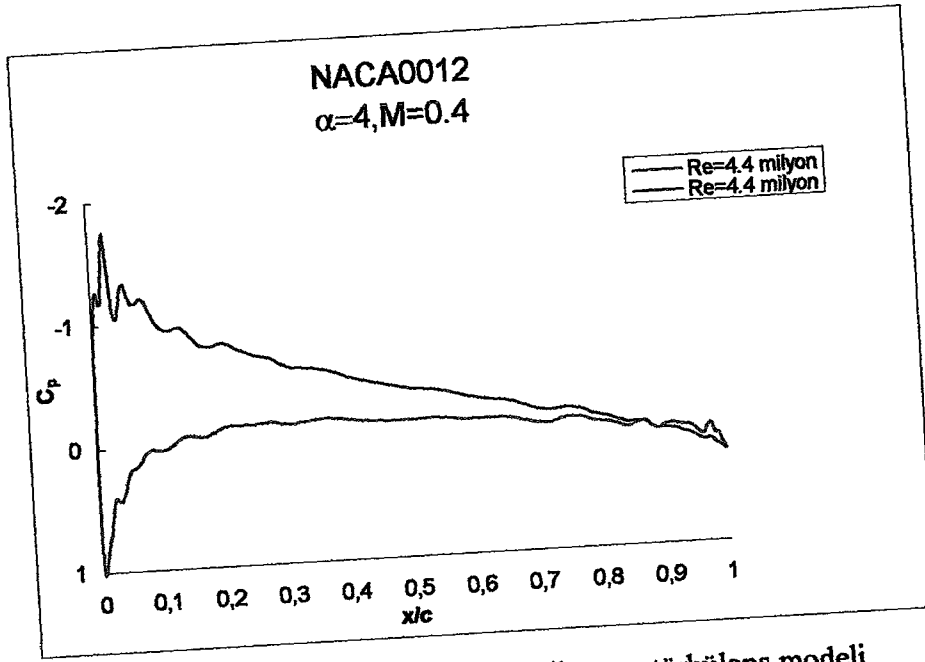
SİMÜLASYON SONUCUNDA ELDE EDİLEN BÜTÜN BASINÇ DAĞILIMLARINA AİT GRAFİKLER



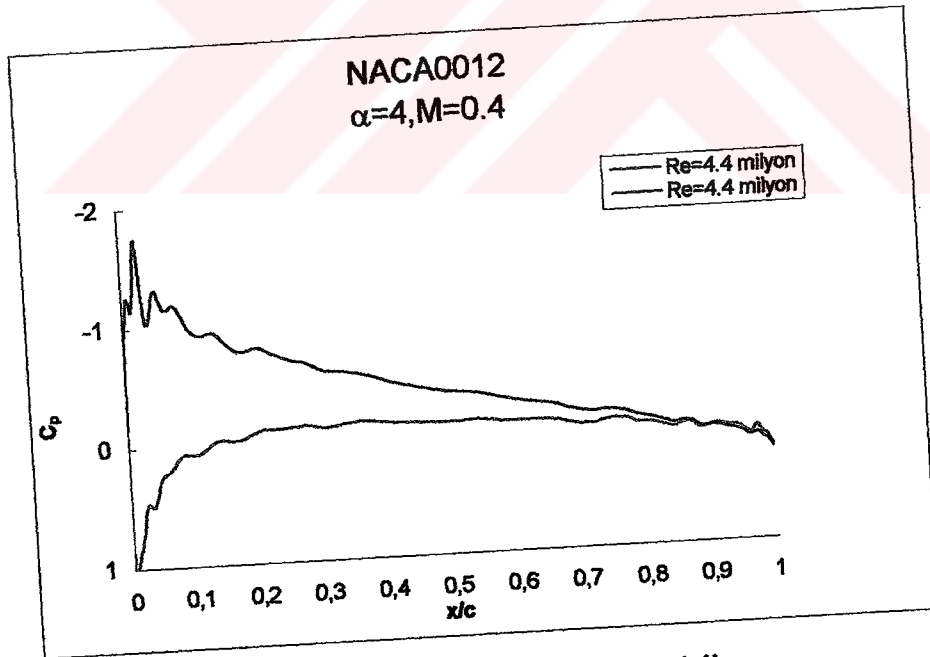
Şekil C.1 Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



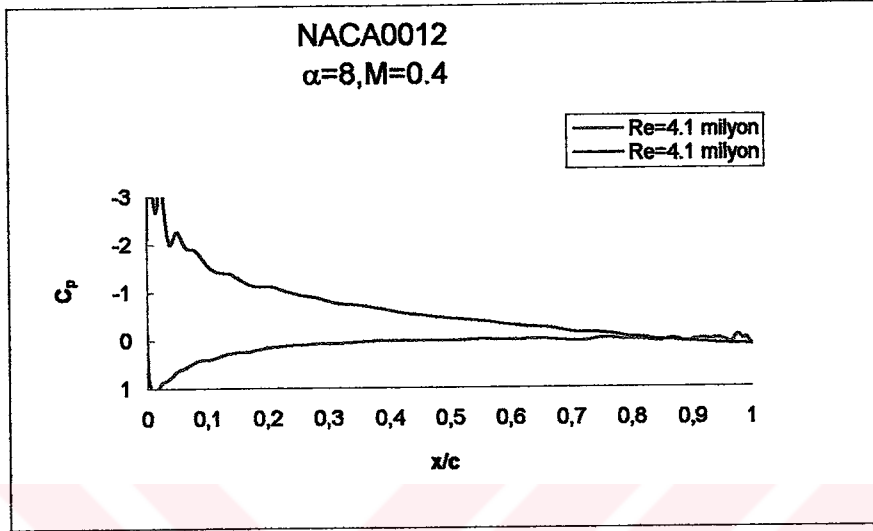
Şekil C.2 Mach=0.4, $\alpha=0^\circ$, k- ϵ türbülans modeli



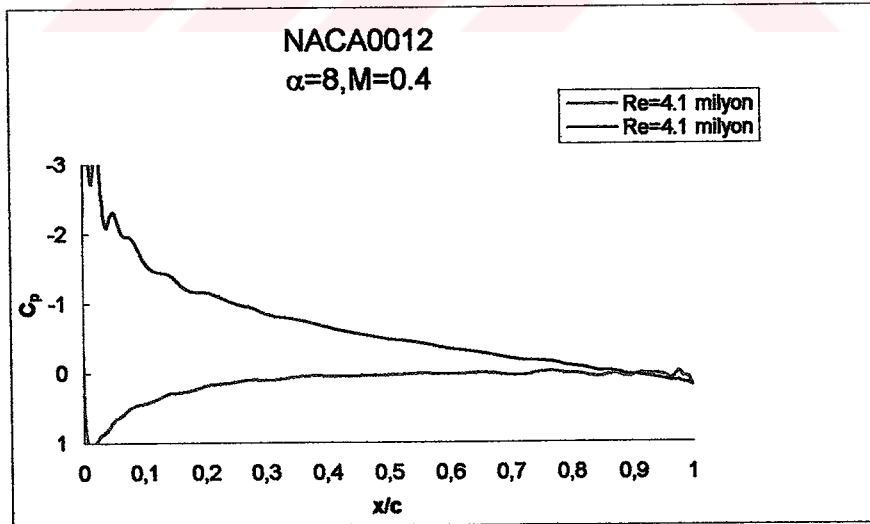
Şekil C.3 Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



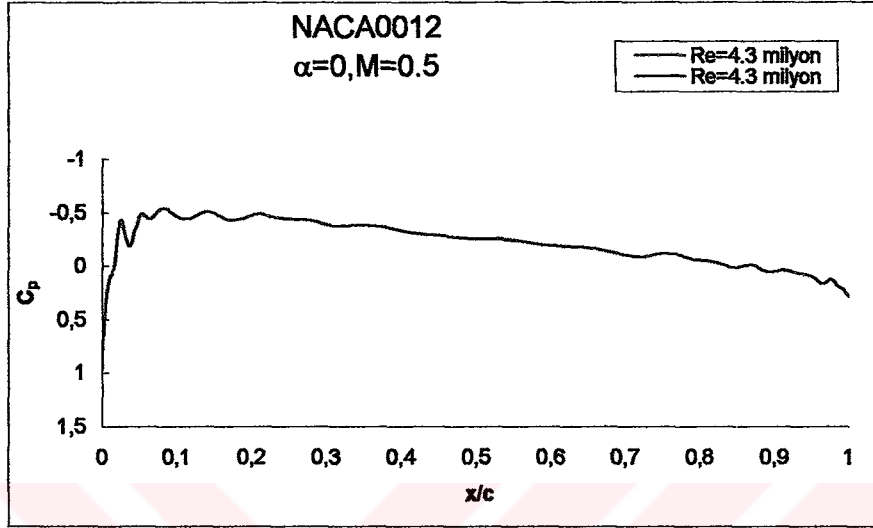
Şekil C.4 Mach=0.4, $\alpha=4^\circ$, k- ϵ türbülans modeli



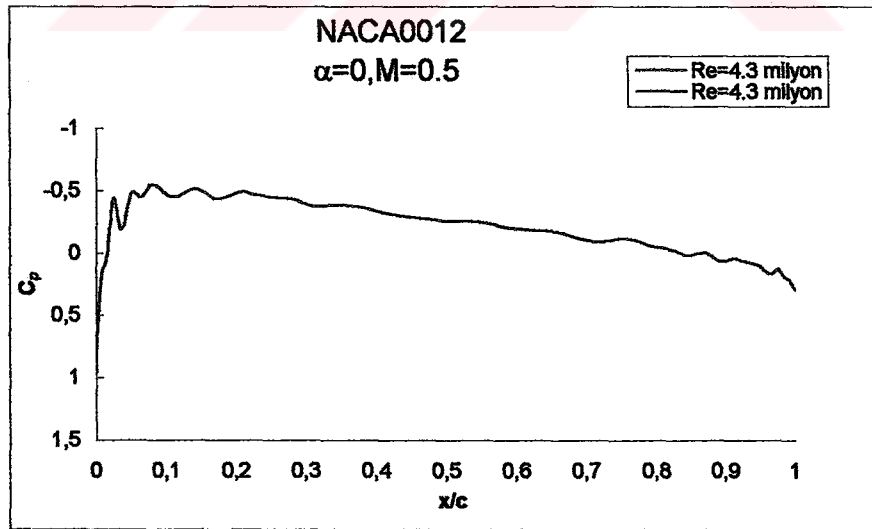
Şekil C.5 Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



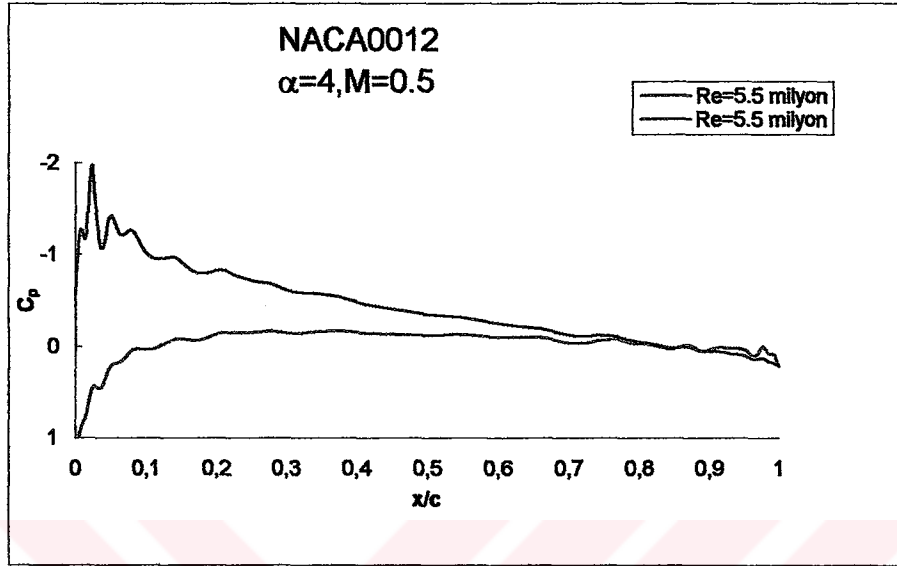
Şekil C.6 Mach=0.4, $\alpha=8^\circ$, k-epsilon türbülans modeli



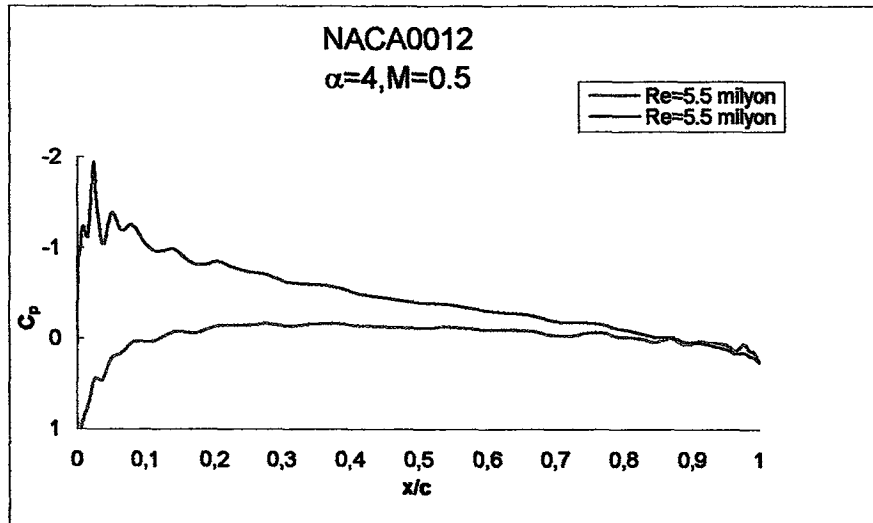
Şekil C.7 Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



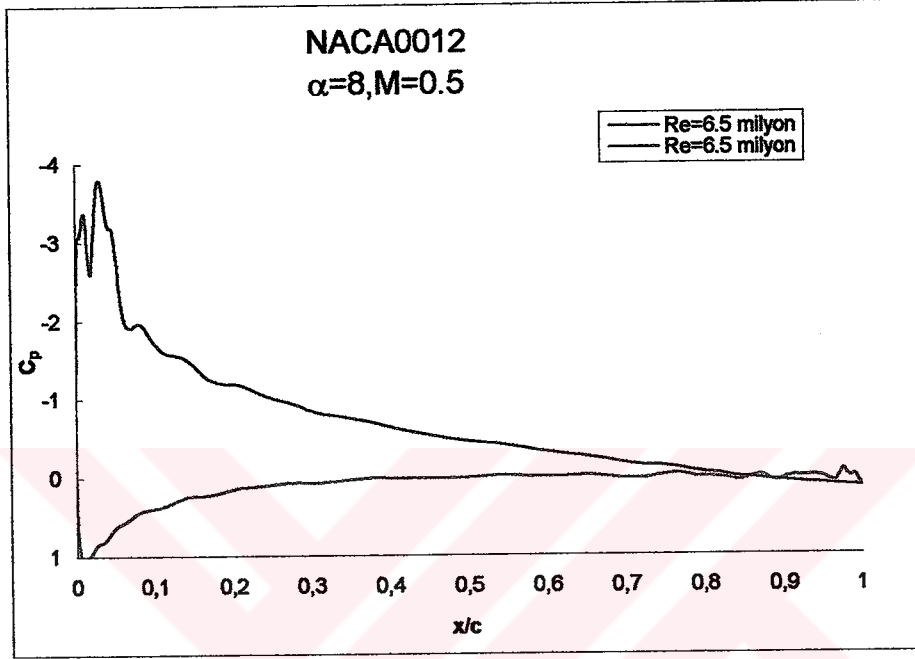
Şekil C.8 Mach=0.5, $\alpha=0^\circ$, k-epsilon türbülans modeli



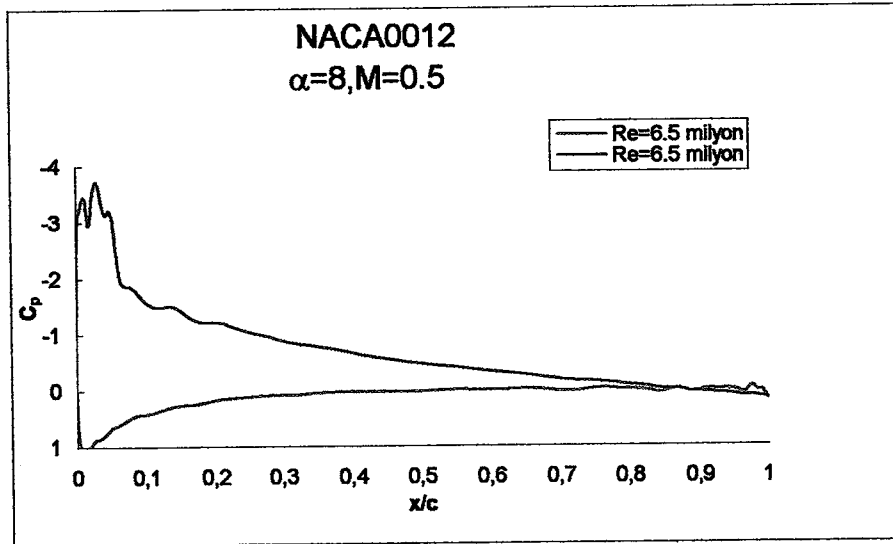
Şekil C.9 Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



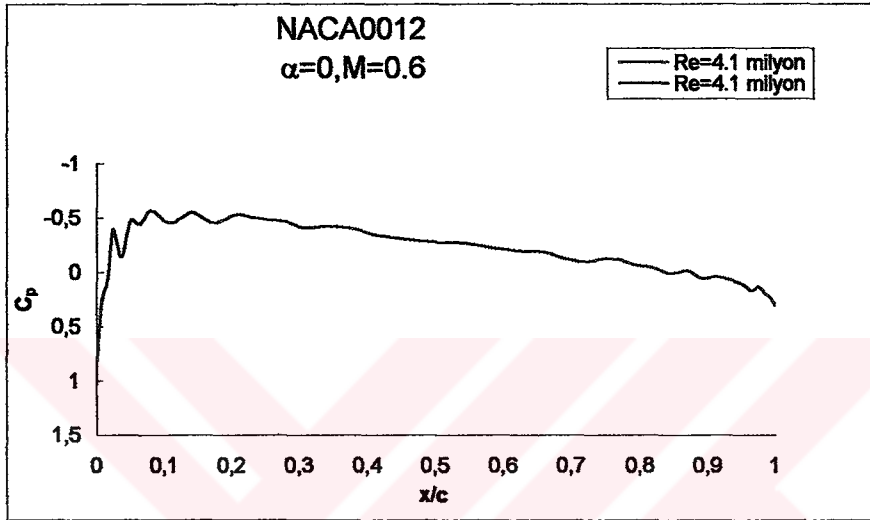
Şekil C.10 Mach=0.5, $\alpha=4^\circ$, k-e türbülans modeli



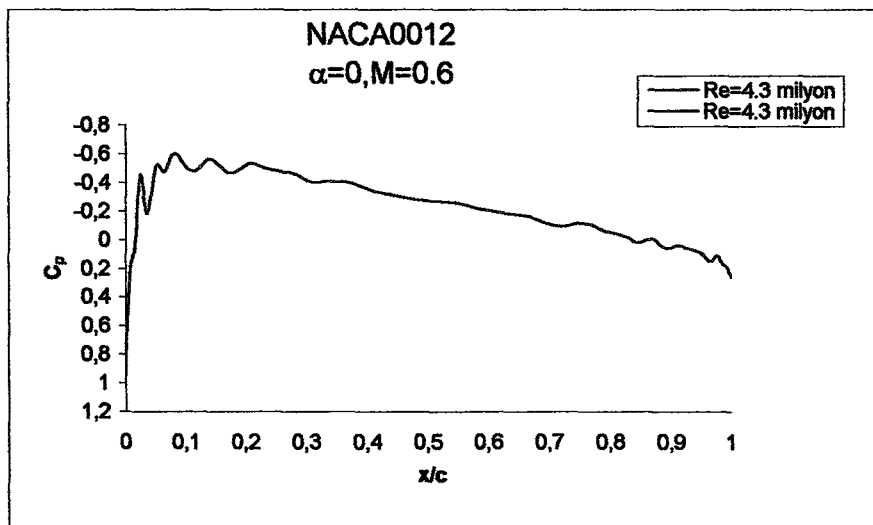
Şekil C.11 Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



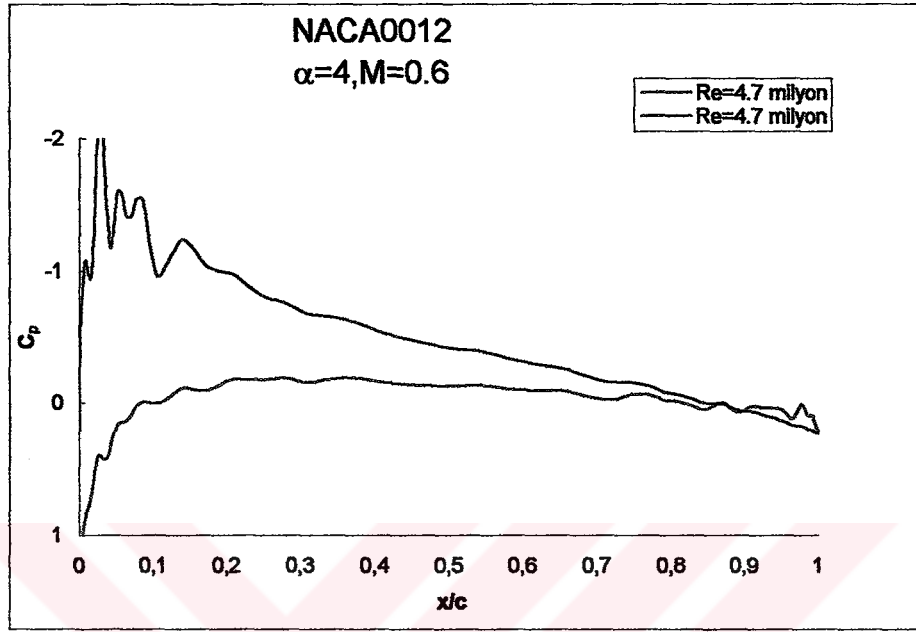
Şekil C.12 Mach=0.5, $\alpha=8^\circ$, k- ϵ türbülans modeli



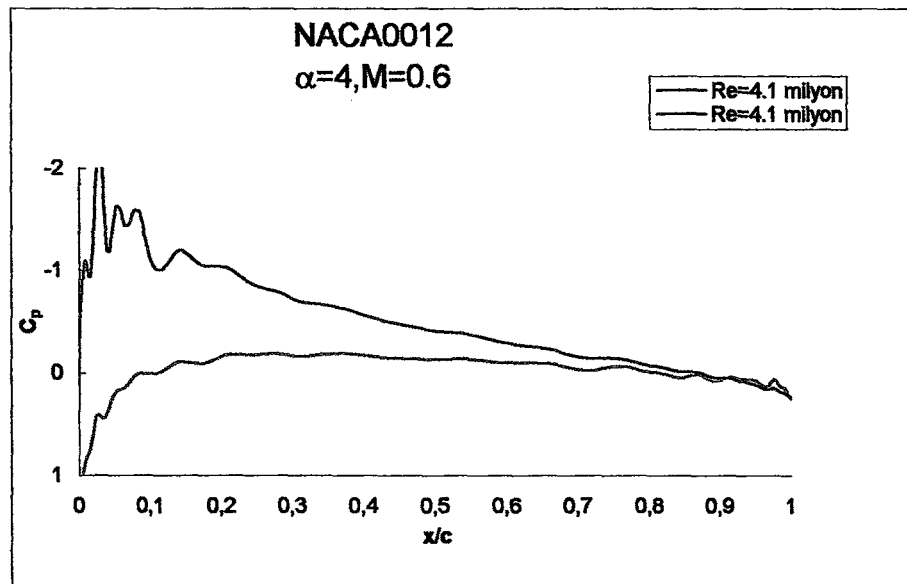
Şekil C.13 Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



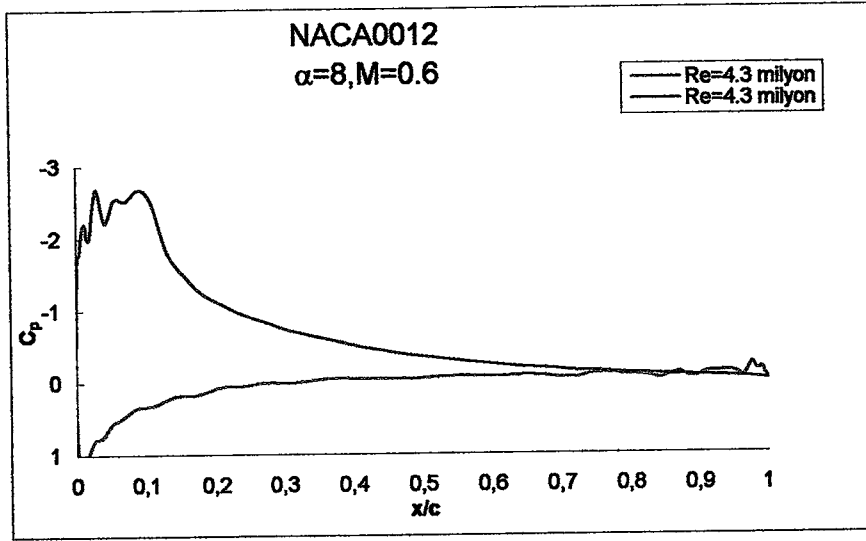
Şekil C.14 Mach=0.6, $\alpha=0^\circ$, k-e türbülans modeli



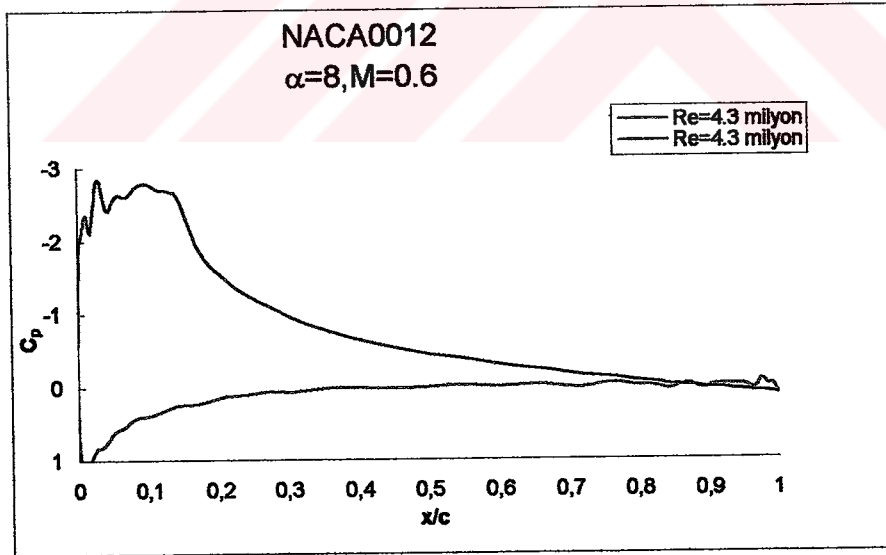
Şekil C.15 Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



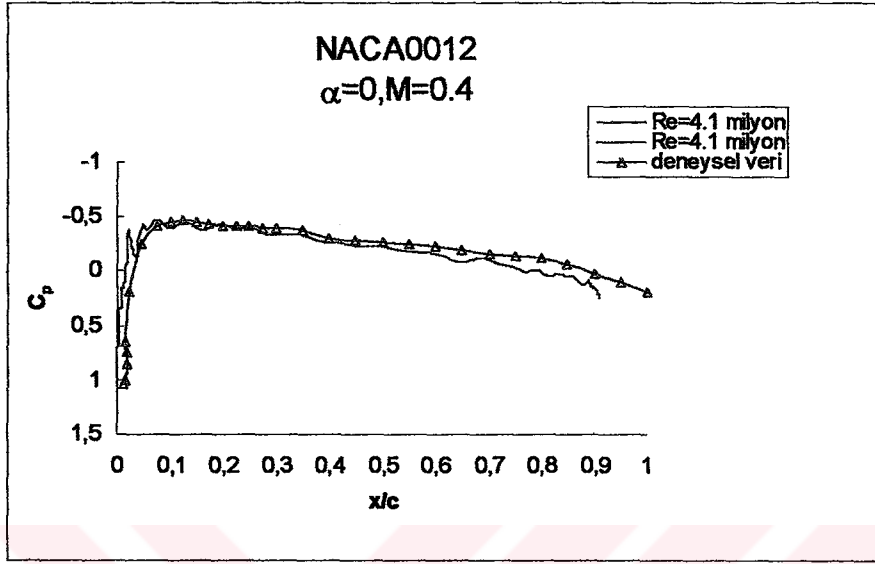
Şekil C.16 Mach=0.6, $\alpha=4^\circ$, k- ϵ türbülans modeli



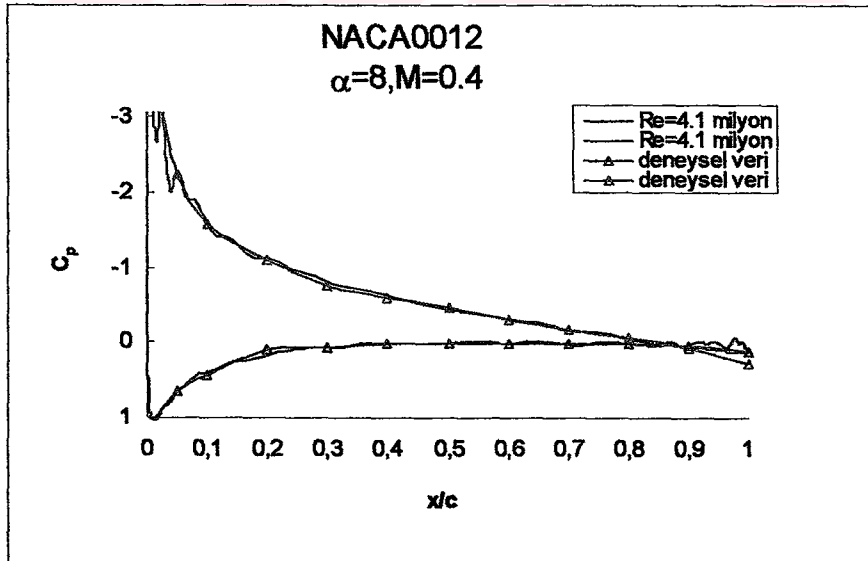
Şekil C.17 Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, spalart-allmaras türbülans modeli



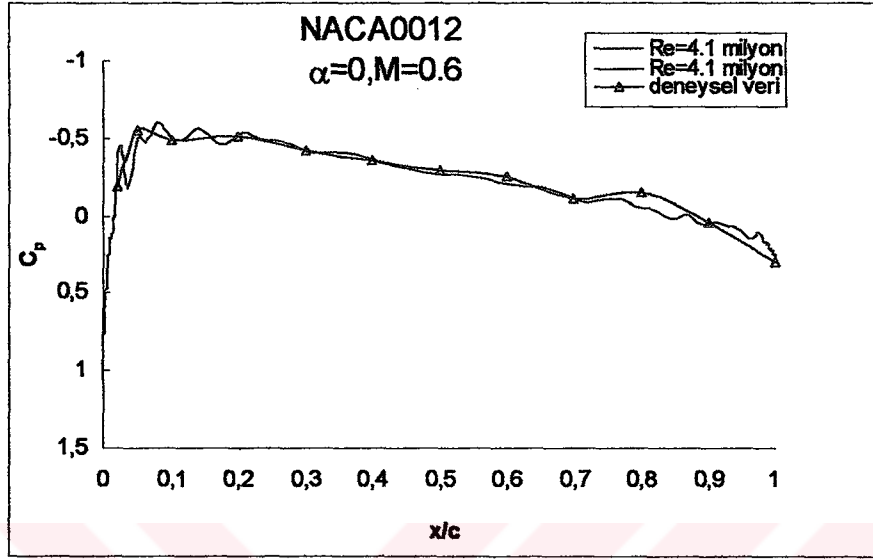
Şekil C.18 Mach=0.6, $\alpha=8^\circ$, k- ϵ türbülans modeli



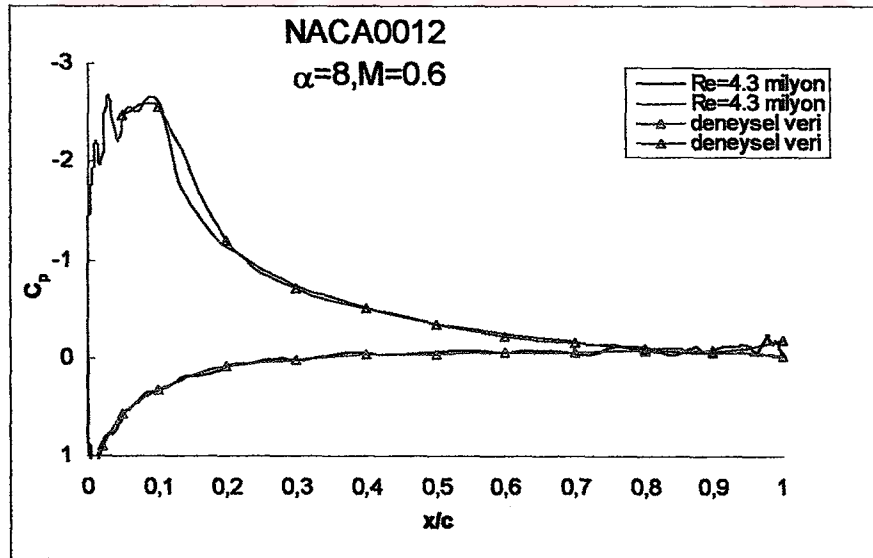
Şekil C.19 Basınç dağılımı, geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli



Şekil C.20 Basınç dağılımı, Spalart-Allmaras türbülans modeli



Şekil C.21 Basınç dağılımı, geliştirilmiş k- ϵ türbülans modeli



Şekil C.22 Basınç dağılımı, Spalart-Allmaras türbülans modeli

ÖZGEÇMİŞ

Okan, 1975 yılında Burdur'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini 1989 yılında Burdur'da, lise öğrenimini ise 1993 yılında Kuleli Askeri Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında Kara Harp Okulu'ndan Teğmen rütbesiyle mezun oldu. 1997-1998 yılları arasında bir yıl süreyle Piyade Sınıf Okulu'nda öğrenim gördü. 1998 yılından itibaren KKK'na bağlı çeşitli birliklerde görev yaptı. 2000 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Ana Bilim Dalı Enerji Teknolojileri Programında yüksek lisans öğrenimine başlayan Okan, evlidir.



**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**