



TAŞKÖPRÜ
MESLEK
YÜKSEKOKULU

ELEKTRONİK VE OTOMASYON BÖLÜMÜ İNSANSIZ ARAÇ TEKNİKLERİ

İAT102 İNSANSIZ ARAÇ SİSTEMLERİ TASARIMI

1. HAFTA İNSANSIZ HAVA ARACI TASARIMI

Uçuşun Temelleri: Aerodinamik ve Uçuş Mekannğı

Kuvvetler, Kanat Geometrisi ve Performans
Optimizasyonu

Hava Aracında Kuvvet Gösterimi

Seyir Uçuşu
(Cruise Flight)
Dengesi:

$$L = W$$

$$T = D$$



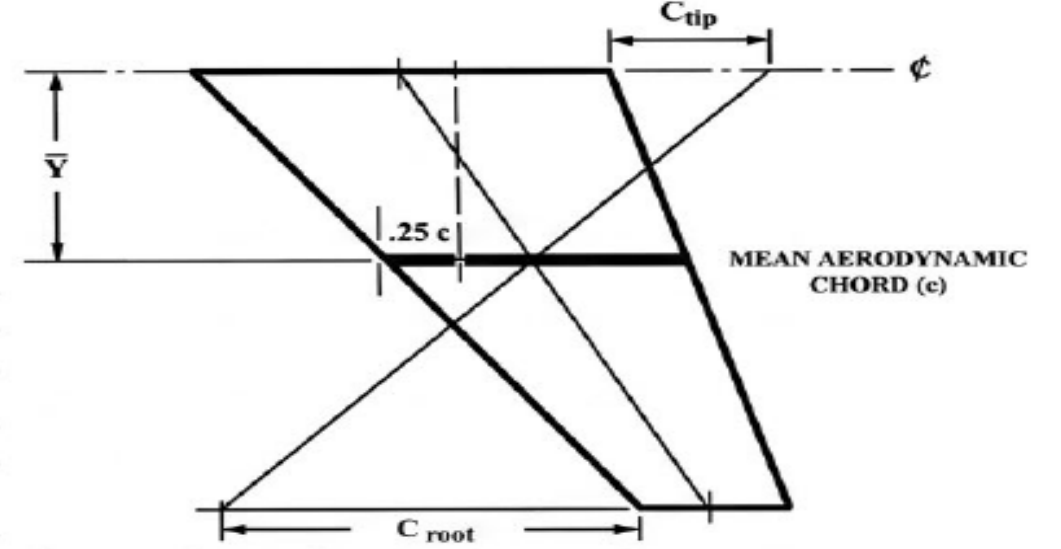
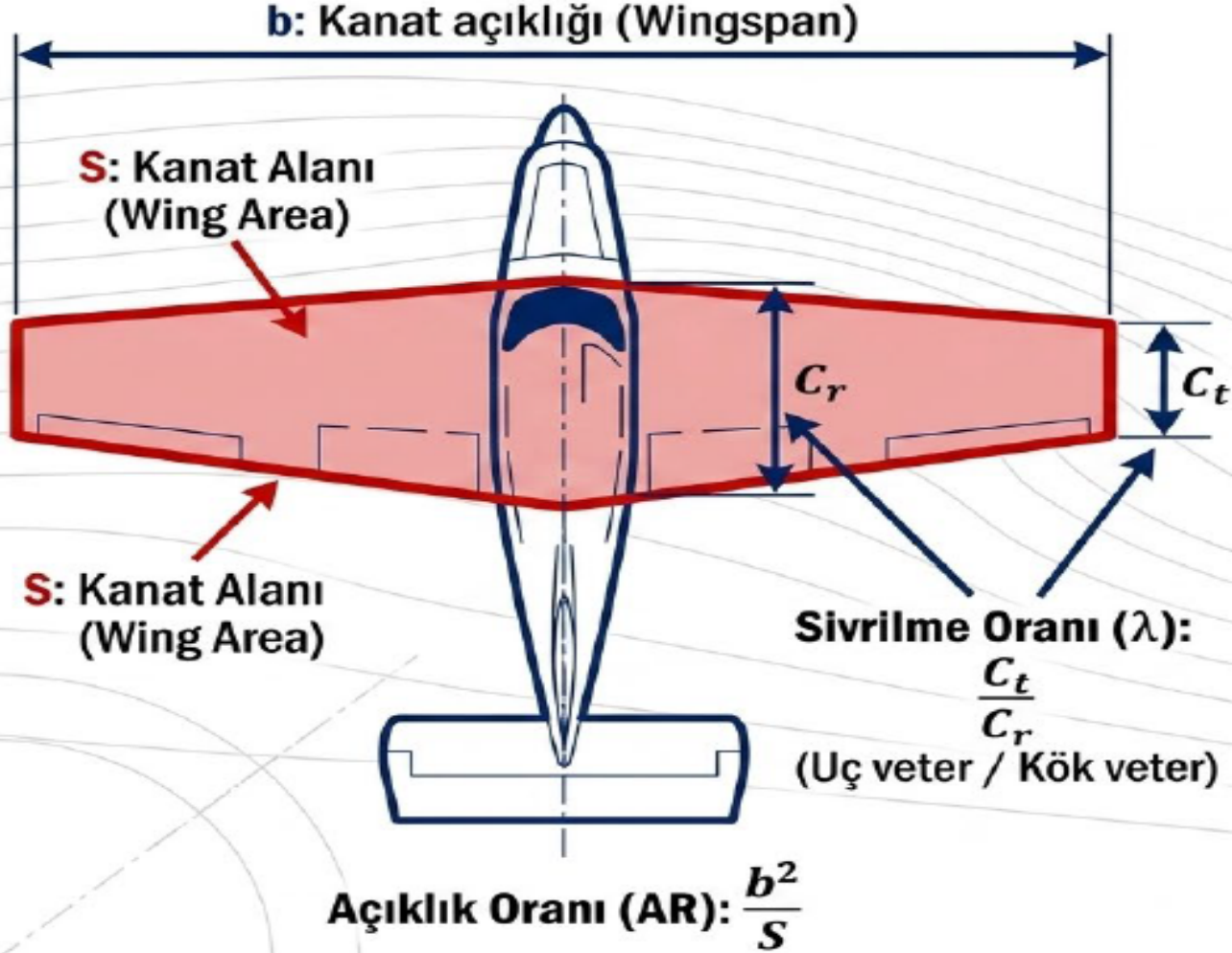
$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$$

Dinamik basınç
(Dynamic pressure)

Kanat alanı
(Wing area)

Taşıma katsayısı
(Lift coefficient)

KANAT YAPISI

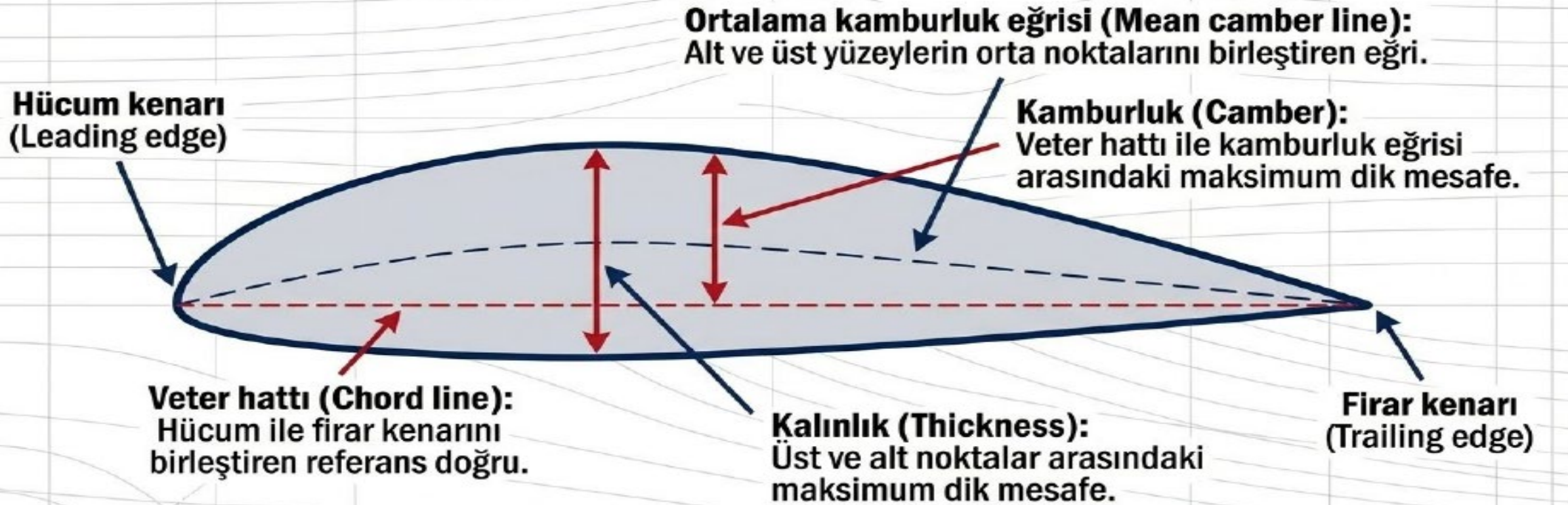


Ok Açısı (Λ): Çeyrek veter hattı ile yatay eksen arasındaki açı.

Kritik Bilgi

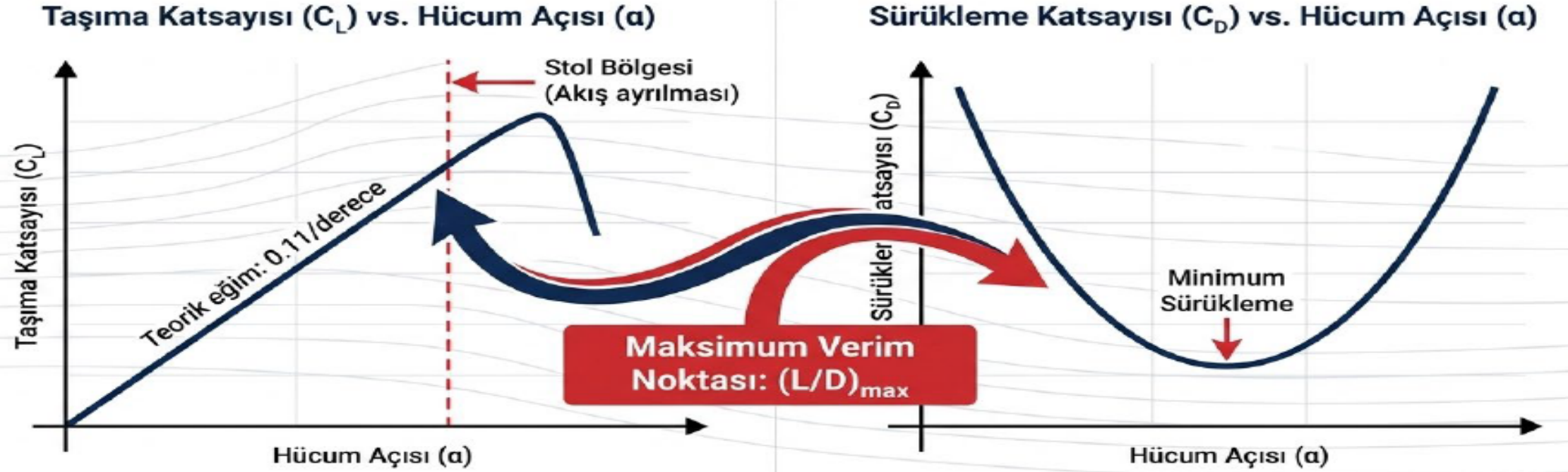
Düşük hızlar için aerodinamik merkez, ortalama aerodinamik veterin (MAC) hücum kenarından itibaren **çeyrek (0.25c)** mesafesindedir.

KANAT PROFİLİ



Profil seçimi sırasında ilk dikkate alınacak parametre, aerodinamik verimin maksimum olduğu tasarım taşıma katsayısıdır.

Aerodinamik Performans ve Verim

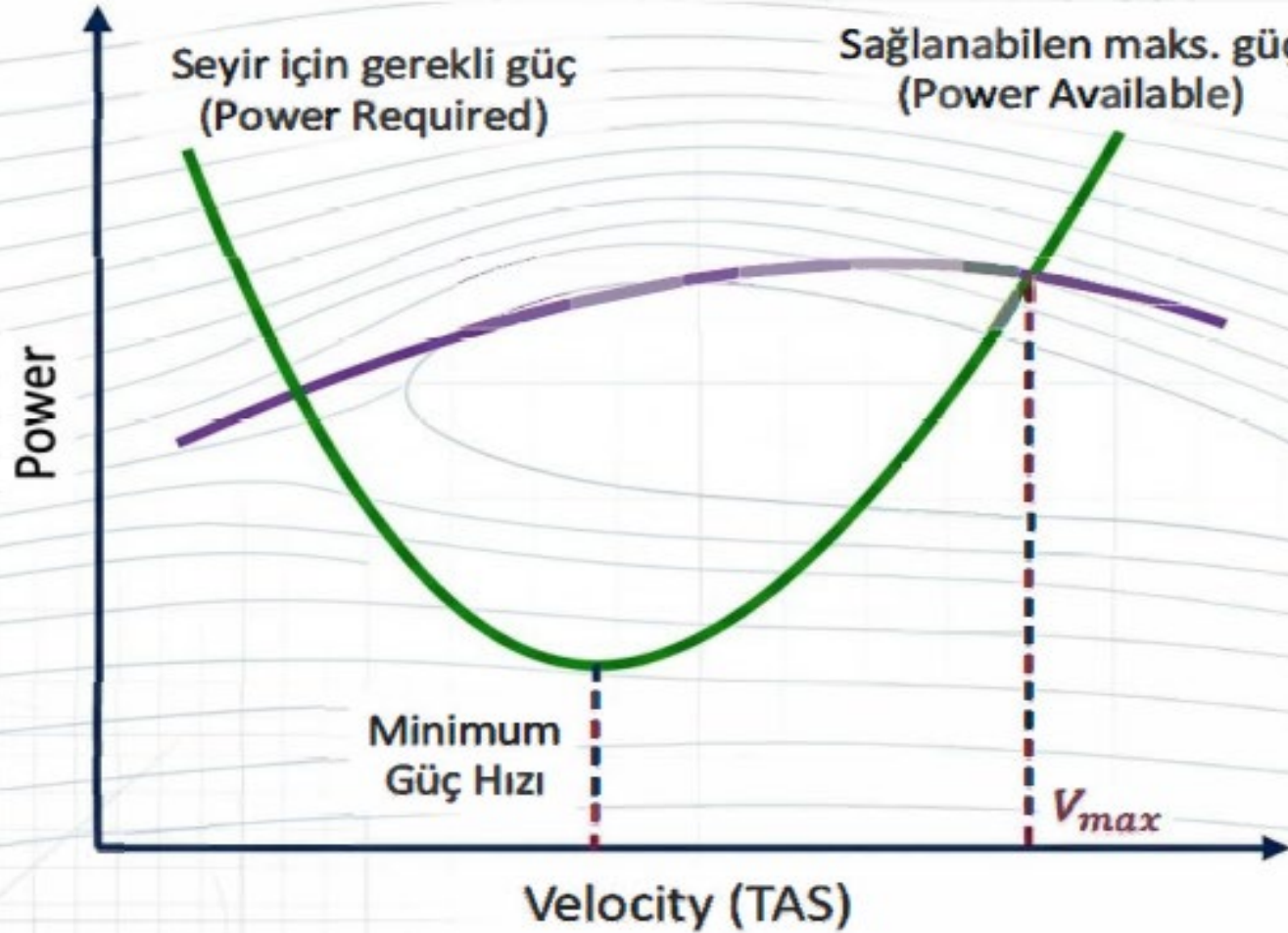


$$Re = \frac{\rho_{\infty} V_{\infty} c}{\mu_{\infty}}$$

Reynolds
Sayısı (Re)

Aerodinamik katsayılar hücüm açısına ve geometriye bağlı olduğu kadar, **Mach sayısına ve Reynolds (Re) sayısına** da bağlıdır.

HAVACILIK YAPISI (GÜÇ-HIZ İLİŞKİSİ)



$$\text{Gerekli İtki: } T_R = D$$

$$\text{Gerekli Güç: } P_R = T_R \cdot V_{\infty}$$

$$\text{Güç Bağıntısı: } P_R \propto C_L \frac{3/2}{C_D}$$

Hız arttıkça parazit sürüklemeyi, hız azaldıkça indüklenmiş sürüklemeyi (taşıma yaratımını) yenmek için daha fazla güç gerekir. Eğrinin tabanı, havada kalmak için gereken mutlak minimum gücü temsil eder.

Seyir Uçuşu: En İyi Menzil

- **Temel Hedef:** Birim yakıt başına katedilen maksimum mesafeyi (uzaklığı) elde etmek.
- **Aerodinamik Şart:** Pervaneli uçaklar için en iyi menzil, (L/D) değerinin maksimum olduğu durumda gerçekleşir.

En İyi Menzil Hızı

$$V_{L/D_{\max}} = \left(\frac{2}{\rho_{\infty} \sqrt{C_{D,0} K}} \right)^{1/2} \sqrt{\frac{W}{S}}$$

En İyi Menzil (L/D)

$$\left(\frac{L}{D} \right)_{\max} = \sqrt{\frac{1}{4C_{D,0} K}}$$

Seyir Uçuşu: En Fazla Uçuş Süresi

- **Temel Hedef:** Minimum yakıt akışı ile havada geçirilen maksimum süreyi elde etmek.
- **Aerodinamik Şart:** En fazla uçuş süresi, minimum gerekli güç hali ile aynıdır. $C_L^{3/2}/C_D$ oranının maksimize edilmesi gerekir.

En Fazla Uçuş Süresi Hızı

$$V_{\min_power} = \sqrt{\frac{2W}{\rho S}} \sqrt{\frac{K}{3C_{D,0}}}$$

Optimum Taşıma Katsayısı

$$C_{L \min_power} = \sqrt{\frac{3C_{D,0}}{K}}$$

Kritik Fark: Minimum güçte hava hızı ($V_{\min_power}$), maksimum menzil hızından her zaman daha düşüktür.

Performans Sentezi

	En İyi Menzil (Best Range)	En Fazla Havada Kalış (Best Endurance)
Hedef (Goal)	Maksimum Mesafe	Maksimum Süre
Aerodinamik Şart	Maksimize et: $(L/D)_{\max}$	Maksimize et: $\frac{C_L^{3/2}}{C_D}$
Hedef Hız	$V_{(L/D)\max} = \left(\frac{2}{\rho_{\infty} \sqrt{C_{D,0} K}} \right)^{1/2} \sqrt{\frac{W}{S}}$	$V_{\min_power} = \sqrt{\frac{2W}{\rho S \sqrt{3 C_{D,0} K}}}$

(Her zaman daha düşük hız)

KAYNAKLAR

- Winslow, J., Otsuka, H., Govindarajan, B., & Chopra, I. (2018). Basic understanding of airfoil characteristics at low Reynolds numbers (10^4 – 10^5). *Journal of Aircraft*, 55(3), 1050–1061.
- Albertani, R., Stanford, B., Hubner, J. P., & Ifju, P. G. (2015). Measured aerodynamic characteristics of wings at low Reynolds numbers. *Aerospace Science and Technology*, 47,
- El-Adawy, M., Farid, A. H., Hassan, M. A., Abady, M., Medhat, D., Abdullatif, H., Hassan, O., & Thabet, S. M. (2022). Low Reynolds number wing design for unmanned aerial vehicle: A case study. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 15(4), 264–273.
- Yu, Q., Wang, J., et al. (2024). Investigation on improving aerodynamics and flight performance for an unmanned aircraft with a span-extendable wing. *Chinese Journal of Aeronautics*, 37(x), x–x.
- Burdun, I., & Kuznetsov, S. (2022). Evaluation of the mass and aerodynamic efficiency of a high aspect ratio wing for prospective passenger aircraft. *Aerospace*, 9(9), 497.
- uavturkey.tubitak.gov.tr/egitim2019.html



TEŞEKKÜRLER