

**TABLO:1** "DARRIEUS" TÜRÜ KANATLARLA, "GELİBOLU" KANATLARIN KOMBİNASYONLARI:

RPM (DEVİR-DAKİKA) VE KANAT-UÇ-HIZI-ORANLARI-  
KARŞILAŞTIRMALARI: (TIP-SPEED-RATIO= TSR)

1. AŞAMA			2.AŞAMA		
<u>DARRIEUS:(NACA 0021 PROFİL)</u>			<u>GELİBOLU+DARRIEUS PROFİL</u>		
<u>A.SERBEST TUR</u>			<u>A.SERBEST TUR</u>		
<u>Rüzgar Hızı(m/s)</u>	<u>RPM</u>	<u>TSR Oranı</u>	<u>Rüzgar Hızı(m/s)</u>	<u>RPM</u>	<u>TSR Oranı</u>
5,5	19	0,065	5,5	120	0.412
6,32	55	0,164	6,32	na	na
6,7	na	na	6,7	195	0,548
7,48	80	0,20	7,48	na	na
8,4	na	na	8,4	295	0,66
8,76	118	0,254	8,76	na	na

(na: deney yapılmadı; bilgi yok)

DENEY SONUÇLARI:(TABLO:1 İLE İLGİLİ)

- 1 - "Darrieus" türü kanatlar, 5,5 m/s ile 8,76m/s rüzgar hızları arasında denenmiştir. Deney sırasında güç-üretim- kanatlarının serbest tur sayıları tespit edilmiştir.
- 2 - Darrieus Kanatlarda, serbest tur sayıları, belirtilen hızlar için 19 -118 devir/dakika (RPM), arasında bulunmuştur.
- 3 - Darrieus Kanatlarda, kanat-uç-hızı oranları (TSR), rüzgar hızlarına oranla 0,065 ile 0,254 arasında bulunmuştur.

- 4 - Gelibolu + Darrieus Kombinasyonu kanatlar, 5,5 m/s ile 8,4 m/s rüzgar hızları arasında denenmiştir. Serbest tur sayıları tespit edilmiştir.
- 5- Gelibolu + Darrieus kombinasyonunda, RPM= 120 ila 295 arasında tespit edilmiştir. kanat-uç-hızı oranları (=TSR) ise, 0,412 ila 0,66 arasında bulunmuştur.

#### YORUM VE DEĞERLENDİRMELER: (TABLO:1)

- 1 - Eşit veya birbirine yaklaşık rüzgar hızlarında, her iki farklı kombinasyon karşılaştırılmıştır.
- 2 - Tur sayılarında (RPM), 6,3 katı ila 2,5 katı artış, "Gelibolu GAYK kanatların" kombinasyonu ile sağlanmıştır.
- 3 - Kanat-Uç-Hızı-Oranlarında (TSR), 6,3 katı ila 2,5 katı artış, "Gelibolu GAYK Kanatların" kombinasyonu ile sağlanmıştır.
- 4 - Güç-eğrileri tahminleri Diyagram:1'de, takribi ve karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

#### KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR: (TABLO:1)

<u>DARRIEUS</u>	<u>GELİBOLU + DARRIEUS</u>
v = 5,5 - 8,76 m/s arası RPM = 19 - 118 Tur arası TSR = 0,065 - 0,254 arası	v = 5,5 - 8,4 m/s arası RPM = 120 - 295 Tur arası TSR = 0,412 - 0,66 arası

**TABLO:2 "GÜÇ-ÜRETİM-KANATLARININ MUHTELİF GEOMETRİLERİNİN, "GELİBOLU MODELİ "GÜÇ-ARTIRIM-YONLENDİRME-KANATLARI" (GAYK KANATLAR) İLE KOMBİNASYONLARININ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI:**

**I - KANAT-TÜRÜ: ÜÇ KANATLI SAVONIUS-BENZERİ (Şekil:3) (Serbest tur ölçümleri)**

1.AŞAMA "YALIN" HALDE KANATLAR			2.AŞAMA "GELİBOLU" KOMBİNASYONU İLE		
Rüzgar Hızı(m/s)	RPM	TSR Oranı	Rüzgar Hızı(m/s)	RPM	TSR Oranı
4	48	0,23	4	63	0,29
5	93	0,35	5	120	0,45
7	209	0,56	7	219	0,59
9	307	0,64	9	319	0,67
11	409	0,70	11	397	0,68
13	476	0,69	13	482	0,70
15	558	0,70	15	525	0,66
17	628	0,70	17	614	0,68
19	712	0,71	19	684	0,68
21	790	0,71	21	755	0,68

**SONUÇ: (TABLO:2, BÖLÜM:1)**

- 1 - 7 m/s rüzgar hızına kadar, "yalın haldeki" kanatlara oranla "Gelibolu GAYK Kombinasyonunun" daha etkin olduğu tespit edilmiştir.(Düşük hızlarda %29 RPM artışı)
- 2 - 7 m/s'den yüksek hızlarda, "Üç kanatlı Savonius-benzeri Kanatların", yalın halde iken, "Gelibolu GAYK kanatlarla Kombinasyonu"na oranla, azami %6 kadar bir etkinlik fazlalığı tespit edilmiştir.

## YORUM VE DEĞERLENDİRME: (TABLO:2, BÖLÜM:1)

- 1 - Savonius-benzeri (helezoni) kanatların sırtları( konveks sırt), türbinin "tepe etkisinin" yoğunlaştırdığı hava akımları ile, frenletme yönünde, kuvvetli bir "ters-tepki- momenti" etkisi oluşturmaktadır.
- 2 - Kanatlar, yalın halde iken böyle bir "tepe etkisi" farklılığı oluşmamaktadır.(Şekil:5) Bu durum bilhassa yüksek hızlarda ortaya çıkmaktadır.

## II - KANAT-TÜRLERİ-KARŞILAŞTIRMALARI:

( İki farklı geometride kanatların karşılaştırılması)

( Güç üretimi şartlarında) ( Şekil:5 )

1.AŞAMA <u>"ÜÇ-KANATLI-SAVONIUS-BENZERİ VE "GELİBOLU"KOMBİNASYONU</u>			2.AŞAMA <u>"MERCEDES AMBLEMİ-PRİZMATİK +"GELİBOLU"KOMBİNASYONU</u>		
<u>Rüzgar Hızı(m/s)</u>	<u>RPM</u>	<u>TSR Oranı</u>	<u>Rüzgar Hızı(m/s)</u>	<u>RPM</u>	<u>TSR Oranı</u>
15	75	0,09	15	248	0,31
17	192	0,21	17	342	0,38
19	283	0,28	19	416	0,41
21	382	0,34	21	484	0,43

## SONUÇ: (TABLO:2, BÖLÜM:II)

- 1 - Yalın halde dönmesi mümkün olmayan, "Mercedes-amblemi- prizmatik" kanatlar, "Gelibolu GAYK Kombinasyonu" ile dönebilir hale gelmektedir.
- 2 - Dönebilir hale gelen "Mercedes-amblemi-prizmatik" kanatlar, "Üçlü-Savonius-benzeri kanatlardan", **üç katı fazla etkinlik** göstermektedir.
- 3 - Serbest-tur-ölçümlerine oranla güç üretiminde, turların %40 oranında azalma gösterdiği belirlenmiştir.

## YORUM VE DEĞERLENDİRME: (TABLO:2, BÖLÜM:II)

- 1 - "Mercedes-amblemi-prizmatik" kanatların, dönebilir hale gelmesine ve "Üçlü-Savonius-benzeri kanatlardan", üç katı etkinlik göstermesine rağmen, modern güç kanadı performansı gösteremeyeceği belirlendi. Bunun nedeni, bu kanatlarda, "ters- tepki; veya "ters-moment" olarak tanımlanabilecek olumsuz bir frenleme etkisinin ortaya çıkmasıdır.
- 2 - Kanatlarda genel olarak," solidity" oranlarının oldukça yüksek tespit edildi. Bu durumun, TSR(=tip-speed-ratio= kanat-uç-hızı-oranı) üzerinde aşırı derecede olumsuz etki oluşturduğu belirlendi. İleri modellerde buna göre tedbir alma yoluna gidilmiştir.

III - KANAT-TÜRÜ: YEDİ (7) KANATLI SAVONIUS-BENZERİ  
( Şekil:5 ) ( Serbest tur ölçümleri)

1.AŞAMA			2.AŞAMA		
<u>"YALIN HALDE" YEDİ (7) KANATLI SAVONIUS-BENZERİ</u>			<u>"GELİBOLU" KOMBİNASYONU İLE YEDİ'Lİ KANATLAR</u>		
<u>Rüzgar Hızı(m/s)</u>	<u>RPM</u>	<u>TSR</u>	<u>Rüzgar Hızı(m/s)</u>	<u>RPM</u>	<u>TSR</u>
13	27	0,04	13	555	0,80
15	141	0,18	15	674	0,85
17	165	0,18	17	768	0,85
19	199	0,20	19	822	0,82

SONUÇ: (TABLO:2, BÖLÜM:3)

- 1 - Yalın halde orantılı olarak daha az etkinlik gösteren "7 kanatlı-Savonius-benzeri kanatlar", "Gelibolu Kombinasyonu" ile, oransal olarak yüksek bir aerodinamik etkinliğe erişmektedir.
- 2 - "Serbest-tur-ölçümlerinde aynı şartlarda, "Gelibolu GAYK Kombinasyonu" ile, yüksek hızlarda 4 - 4,7 katı artış tespit edilmiştir. Düşük hızlarda tur artış farkı, yaklaşık 20 katına kadar çıkmaktadır.

YORUM VE DEĞERLENDİRME: (TABLO:2, BÖLÜM:3)

- 1 - Yüksek etkinlik farkına rağmen, 7'li Savonius-benzeri kanatların, "Gelibolu Kombinasyonu" ile veya "yalın olarak", modern güç kanadı performansı gösteremeyeceği belirlendi.

- 2 - Kanatlarda genel olarak, "solidity" oldukça yüksek olup, bu durum, sürtünme, tur ve gç kayıplarına yol açmaktadır. TSR Oranı oldukça düşük olup (azami %85), verimliliği direkt olarak etkilemektedir.
- 3 - Deney sonuçlarının, sadece "yalın" kanatlar ile "Gelibolu GAYK kombinasyonu" kanatlar arasında oluşan belirgin "aerodinamik etkinlik" farkını ortaya koyması açısından önemi bulunmaktadır. 7'li kanatlar için pratik uygulama değeri bulunmamaktadır.

IV - KANAT-TÜRÜ: BEŞ (5) KANATLI SAVONIUS-BENZERİ ÇİFT-KEPÇELİ KANATLAR + "GELİBOLU KOMBİNASYONU İLE: (ŞEKİL:5)

A - "YALIN" HALDEKİ KANATLAR:								
1.AŞAMA (serbest-tur ölçümler)			2.AŞAMA (Elektrik üretiminde)			3.AŞAMA (Elektriksel yük altında)		
Rüzgar Hızı m/s	RPM	TSR	Rüzgar Hızı m/s	RPM	TSR	Rüzgar Hızı m/s	RPM	TSR
10	248	0,47	10	172	0,32	10	129	0,24
15	446	0,56	15	365	0,46	15	290	0,36

B - "GELİBOLU GAYK KANATLAR KOMBİNASYONU" İLE:								
1.AŞAMA (Serbest-tur ölçümler)			2.AŞAMA (Elektrik üretiminde)			3.AŞAMA (Elektriksel yük altında)		
Rüzgar Hızı(m/s)	RPM	TSR	Rüzgar Hızı(m/s)	RPM	TSR	Rüzgar Hızı m/s	RPM	TSR
5	65	0,25	5	na	na	5	na	na
6	152	0,48	6	"	"	6	"	"
7	222	0,60	7	"	"	7	"	"
8	274	0,65	8	"	"	8	"	"
9	335	0,70	9	"	"	9	"	"
10	395	0,74	10	"	"	10	"	"
11	438	0,74	11	"	"	11	"	"
12	512	0,80	12	432	0,68	12	"	"
13	561	0,81	13	495	0,72	13	"	"
14	na	na	14	na	na	14	393	0,53
15	"	"	15	"	"	15	436	0,55
16	"	"	16	"	"	16	493	0,58
17	"	"	17	"	"	17	547	0,61
20	"	"	20	"	"	20	688	0,65

(na= deney yapılmadı;bilgi yok)



#### SONUÇ: (TABLO:2, BÖLÜM:IV)

- 1 - "Gelibolu Modeli GAYK" kanatların kombinasyonu, belirgin tur, güç ve performans katkısı sağlamaktadır.
- 2 - "Beş kanatlı" Savonius benzeri çift kepçeli kanatlar, kendi türü içinde, yalın halde iken de, oldukça yüksek aerodinamik etkinliğe sahip kanatlardır.

Bu etkinlik "Gelibolu GAYK Kanatların Kombinasyonu" ile **yaklaşık, % 50 kadar daha fazla güç artışı** oluşturmaktadır.

#### YORUM VE DEĞERLENDİRME: (TABLO:2, BÖLÜM:IV)

- 1 - "Savonius-benzeri" kanat türleri içinde, 5 kanatlı çift kepçeli bu tür, kanat aralarında 72 derece açıklık bulunması nedeni ile, karşılaştırmalı olarak, hava akımlarının en etkin durumda bulunduğu bir sonucu ortaya koymuştur:

Hava akımları, ardarda bulunan en az iki kanadın toplam 4 kepçesini aynı anda olumlu etkileyebilmektedir. Bunun yanında, "ters-sırt etkisinin" en az durumda bulunduğu gözlenmiştir.

- 2 - Aerodinamik etkinliğine rağmen, 5'li çift kepçeli kanatların, modern güç kanatları olarak, gerek yalın halde,gerek "Gelibolu GAYK" kanatları ile kombine olarak kullanılması ideal değildir.

Bunun nedeni kanat sırtlarının uygun olmaması nedeni ile rüzgara karşı yüksek bir hızda yol alabilmesinin engelle karşılaşması, TSR (=kanat-uç-hızı oranının) bundan

olumsuz etkilenecek uygun oranlara erişememesidir. Bu durum verimliliği olumsuz etkilemektedir.

3 - "Beş kanatlı çift keçeli Savonius-benzeri kanatlar", modern güç kanatları olarak tanımlanabilecek olan, "Darrieus" türü kanatlarla, iki kanatlı Savonius kanatlar yerine, mükemmel bir kombinasyon oluşturabilir:

Bu kombinasyon, geniş çaplı Darrieus kanatların merkezinde, daha dar çaplı 5 kanatlı çift keçeli Savonius-benzeri kanatlardan oluşur:

Bu iki grup kanat kombinasyonunun, gerek "yalın" halde, gerek "Gelibolu GAYK" kanatları ile kombine olarak, düşük ve yüksek rüzgar hızlarında, karşılaştırmalı olarak, en etkin bir kanat grubu oluşturabileceği öngörülmektedir. (**Şekil:7**)

4 - Tabloda sonuçları yeralan testlerde, güç-kanatlarının "solidity" oranlarının oldukça yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum, sürtünme ve güç kayıplarını artırarak, tur ve kanat-uç-hızı oranlarının düşmesine ve etkinliğin azalmasına yol açmaktadır.

Bununla birlikte, test sonuçları, genelde, "Gelibolu Modeli" "Güç-Artırım-Yöneltme-Kanatlarının" (GAYK), muhtelif sistemlere eklenmesi ile oluşan belirgin tur ve güç artışlarını karşılaştırmalı olarak ortaya koyması bakımından çok net farklılıkları belirtmektedir.

**TABLO: 3** "GELİBOLU MODELİ" RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE, GAYK "GÜÇ-ARTIRIM-YÖNLENDİRME-KANATLARININ", "SAVONIUS- BENZERİ"- (6'LI) KANATLAR ÜZERİNDEKİ OLUMLU KATKISI

**KARŞILAŞTIRMALI DURUM TESPİTİ SONUÇLARI**

<b><u>1.AŞAMA</u></b> "SAVONIUS-BENZERİ" "YALIN" (6) kanatla	<b><u>2.AŞAMA</u></b> <u>GELİBOLU</u> + "SAVONIUS-BENZERİ" (GAYK) (6) kanatla
A- <u>Serbest Tur Sayısı</u> <u>Tespiti</u>	A- <u>Serbest Tur Sayısı</u> <u>Tespiti:</u>
<u>Rüzgar Hızı(m/s)Ort.(RPM)</u>	<u>Rüzgar Hızı(m/s)Ort. (RPM)</u>
16,5 m/s                  100	16,5 m/s                  158
B- <u>Güç Ölçümünde</u> <u>Rüzgar Hızı(m/s)Ort. (RPM)</u> (Max.güçte)	B- <u>Güç Ölçümünde</u> <u>Rüzgar Hızı(m/s)Ort.(RPM)</u> (Max.güçte)
17 m/s                  75	16,92 m/s                  110

C- Güç Eğrisi Değerleri				C- Güç Eğrisi Değerleri			
Hız (m/s)	Yük (kgf)	RPM	Güç (W)	Hız (m/s)	Yük (kgf)	RPM	Güç(W)
16,6	0	100	0	16,6	0	158	0
17	0,5	95	8,08	16,6	0,5	153	13
17,8	1,0	85	14,45	16,8	1,0	149	25,3
17,8	1,5	75	19,13	16,6	1,5	145	37
16,8	2,0	48	16,32	16,4	2,0	140	47,6
16,8	2,5	0	0	16,6	2,5	135	57,4
16,8	2,5	0	0	15,9	3,0	130	66,3
16,8	2,5	0	0	16,4	3,5	126	75
16,8	2,5	0	0	17	5,0	110	93,5
16,8	2,5	0	0	17	5,5	0	0
16,8	2,5	0	0	16,6	3,5	126	75
16,8	2,5	0	0	17	3,0	132	67,3
16,8	2,5	0	0	16,6	2,5	137	58,2
17,3	2,0	55	18,7	16,6	2,0	141	47,9
17	1,5	69	17,6	16,4	1,5	145	37
17	1,0	85	14,45	16,6	1,0	149	25,3
16,8	0,5	95	8,08	16,8	0,5	152	12,9
17	0	102	0	16,6	0	158	0

### TABLO: 3 İLE İLGİLİ NOTLAR

- Test, ODTÜ tarafından üretilen "prony freni" ile yapılmıştır. **(EK: 9)**
- Savonius-benzeri özel çift-kepçeli profil kesitli, (altı) kanattan oluşan güç-üretim kanatları kullanılmıştır. Kanatlar, alüminyum profil, alüminyum levha, ahşap ve demir aksamdan oluşmaktadır. "Solidity" (=katı ağırlık-oranı), normal oran sayılabilecek olan %15 oranından çok yüksektir.
- Tur sayıları, "elektronik-tur-ölçer" ile tespit edilmiştir.

### SONUÇ: (TABLO:3)

- "Güç-Artırım-Yöneltme-Kanatlarının" (GAYK), (=sabit kanatçıkların), üretilen **enerjiyi artırma fonksiyonlarının belirgin olduğu raporla tespit edilmiştir.**
- Deney modelinin, nispeten basit bir geometri, dolayısıyla imalat kolaylığı olan bir rüzgar enerjisi üretici olduğu Üniversite raporunda belirlenmiştir.
- Keza, denenen sistemin ağır bir sistem olduğu, mekanik olarak imalattaki sürtünmelerin azaltılmasının ve daha hafif bir sistem yapılmasının mümkün görüldüğü bildirilmektedir.

- Sistemin geliştirilmesi gereği doğması durumunda, ODTÜ Havacılık Mühendisliği Bölümü, gerekli teorik ve deneysel çalışmaları, Üniversitenin belirli şartları altında gerçekleştirebileceğini belirtilmiştir.

#### YORUM VE DEĞERLENDİRME: (TABLO:3)

- "Gelibolu Modeli Güç-Artırım-Yönelme Kanatları" (GAYK), Savonius-benzeri-çift kepçeli (altılı) kanatların güç üretimini yaklaşık, 4,9 katı kadar artırmıştır.

(Tur sayısında %46,7 artış ile)

- Savonius-benzeri-çift kepçeli (altılı) kanat sisteminin, raporumuz metni içinde açıklandığı gibi, "kanat yerleşimi" ve "kanat sayıları" bakımından, denenen kanat grupları içerisinde belki en çok ıslah edilebilir bir sistem olduğu belirlemiştir.

- Bu kanatların yerine, "Darrieus" profillere sahip (NACA No.lu) kanatlarla deney yapılması ve bunların, "Gelibolu Modeli" ile kombinasyonunun sağlanarak denemesi, yapılan bu deneyler sonucunda planlanmış ve bilahare üretilen "Darrieus" türü üçlü kanatlarla planlanan deneyler sonradan yapılmıştır.

(TABLO:4)

- Altılı kanatların test sonuçlarından, güç ölçümü ile ilgili karsılaştırılmalı değerler esas olarak alınmıştır. Testlerin, "kalibrasyon ve metodunda" ve modelde yapılacak bazı değişikliklerle, deneyin ODTÜ'de yeniden, genel verim ölçümü yönünden tekrarlatılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

**TABLO: 4 "GELİBOLU MODELİ" RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE, (GAYK) "GÜÇ-ARTIRIM-YÖNELTME-KANATLARININ", "DARRIEUS" TÜRÜ KANATLAR ÜZERİNDEKİ OLUMLU KATKISI:**

<b>KANATLARIN, KARŞILAŞTIRMALI DURUM TESPİTİ SONUÇLARI</b>					
<b>1. AŞAMA</b> <u>Darrieus tipi</u> kanatlarla			<b>2. AŞAMA</b> <u>Gelibolu+Darrieus</u> Kombinasyonu Kanatlarla		
A-Serbest Tur Sayısı Tespit			A- Serbest Tur Sayısı Tespit		
Rüzgar Hızı	Ort.RPM	TSR	Rüzgar Hızı	Ort.RPM	TSR
Hızı (m/s)		Oranı	Hızı (m/s)		Oranı
4 m/s	0	0	4 m/s	41	0,19
5,1 m/s	0	0	5,1 m/s	92	0,34
6,0 m/s	0	0	6,0 m/s	120	0,38
7,25m/s	0	0	7,25 m/s	266	0,69
8,15m/s	0	0	8,15 m/s	364	0,84
8,8 m/s	26	0,06	8,95 m/s	665	1,40
10,3 m/s	54	0,10	10,2 m/s	774	1,43
12,0 m/s	101	0,16	11,3 m/s	857	1,43
13,6 m/s	166	0,23	12,6 m/s	988	1,48
15,2 m/s	671	0,83	13,7 m/s	1069	1,47
B- Mekanik (rotor) yükünde			B- Mekanik (rotor) yükünde		
Rüzgar Hızı m/s	Ort.RPM	TSR	Rüzgar Hızı(m/s)	Ort.RPM	TSR
11 m/s	0	0	11 m/s	24	0,041
12 m/s	0	0	12 m/s	95	0,149
13 m/s	0	0	13 m/s	145	0,210
14 m/s	0	0	14 m/s	205	0,276
15 m/s	0	0	15 m/s	255	0,321
16 m/s	0	0	16 m/s	310	0,365
17 m/s	0	0	17 m/s	354	0,392
18,3 m/s	34	0,035	18 m/s	418	0,438
19,3 m/s	53	0,052	19 m/s	780	0,774
20,4 m/s	72	0,067	20 m/s	873	0,823
21,8 m/s	105	0,091	21 m/s	na	na
22,8 m/s	152	0,126	22 m/s	"	"
23,8 m/s	219	0,219	23 m/s	"	"
25,6 m/s	319	0,235	25 m/s	"	"

(na: denenmedi; bilgi yok)

#### DENEY SONUÇLARI: (TABLO:4 İLE İLGİLİ)

- 1 - "Darrieus" türü kanatlar, 4,0 m/s ile 25,6 m/s rüzgar hızları arasında denenmiştir. Deney sırasında güç-üretim- kanatlarının serbest tur sayıları, mekanik rotor yükü altında tur sayıları tespit edilmiştir.
- 2 - Darrieus Kanatlarda, serbest tur sayıları, belirtilen hızlar için, 26 ila 671 devir/dakika (RPM), arasında bulunmuştur.
- 3 - Darrieus Kanatlarda, kanat-uç-hızı oranları (TSR), rüzgar hızlarına oranla, 0,035 ila 0,83 arasında bulunmuştur.
- 4 - Gelibolu + Darrieus Kombinasyonu kanatlar, 4,0 m/s ile 20 m/s rüzgar hızları arasında denenmiştir. Serbest tur sayıları ve rotor yükü altında tur sayıları tespit edilmiştir.
- 5- Gelibolu + Darrieus kombinasyonunda, RPM= 41 ila 1069 arasında tespit edilmiştir. kanat-uç-hızı oranları (=TSR) ise, 0,041 ila **1,47** arasında bulunmuştur.

#### KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR: (TABLO:4)

<u>DARRIEUS TÜRÜ KANATLARLA</u>	<u>GELİBOLU + DARRIEUS</u>
v = 8,8 - 15,2 m/s arası RPM = 26 - 671 Tur arası TSR = 0,035 - 0,83 arası	v = 4,0 - 13,7 m/s arası RPM = 41 - 1069 Tur arası TSR = 0,041 - <b>1,47</b> arası



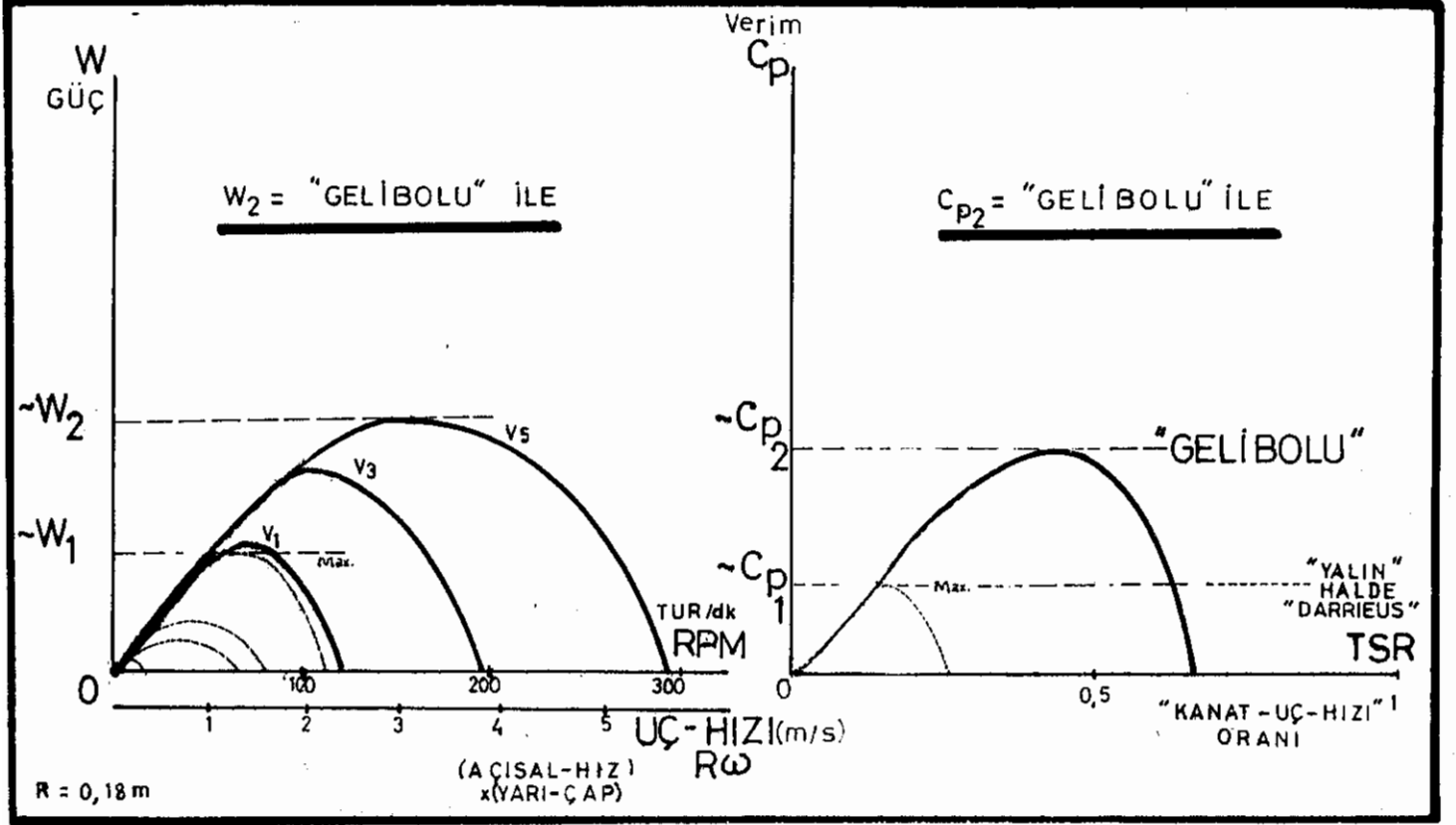
## YORUM VE DEĞERLENDİRME: (TABLO:4)

- 1 - İki farklı kombinasyon, iki aşamada karşılaştırılmıştır. Rüzgar hızları, genellikle, "Gelibolu" kombinasyonu denenirken daha düşük tutulmuştur.
- 2 - Tur sayılarında (RPM), 2,1 katı ila 9,1 katı artış, "Gelibolu" kombinasyonu ile sağlanmıştır.
- 3 - Kanat-Uç-Hızı-Oranlarında, % 17 ila % 77 artış, karşılaştırmalı olarak, "Gelibolu" kombinasyonu ile sağlanmıştır.
- 4 - Güç-eğrileri tahminleri Diyagram:4'de, takribi ve karşılaştırmalı olarak verilmiştir.
- 5 - "Cut-in" (ilk dönme hızı) için rüzgar hızı gereği, 8,8 m/s' den 4,0 m/s'e kadar inerek, "Darrieus" kanatların dönmesi için gerektirdiği gücün ~1/16'sı kadar düşük bir güçle "Gelibolu" GAYK kombinasyonu, ilk harekete-geçebilir (kalkabilir ="cut-in" hızında dönebilir) hale gelmiştir.
- 6 - "Gelibolu" kombinasyonu ile, rotor yükte iken güç üretim şartlarında belirgin olumlu farklılık sağlanmıştır.
- 7 - "Solidity" oranları genelde yüksek bulunduğundan, bu oranın daha azaltılabilmesi durumunda oluşacak kombinasyonlarla, TSR oranlarının karşılaştırmalı olarak daha belirgin olumlu artış gösterebileceği öngörülmektedir.

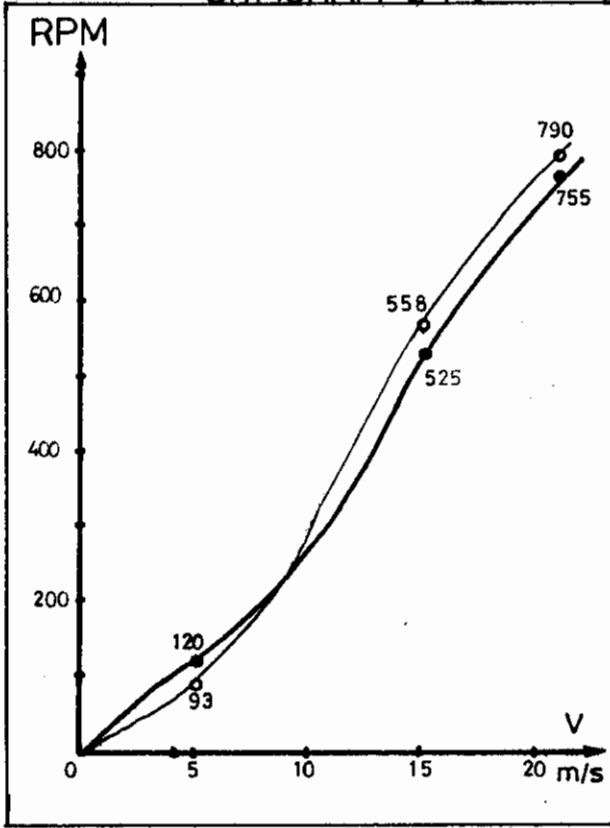
DİYAGRAM: 1

TABLO: 1  
EKİ DİYAGRAM: 1

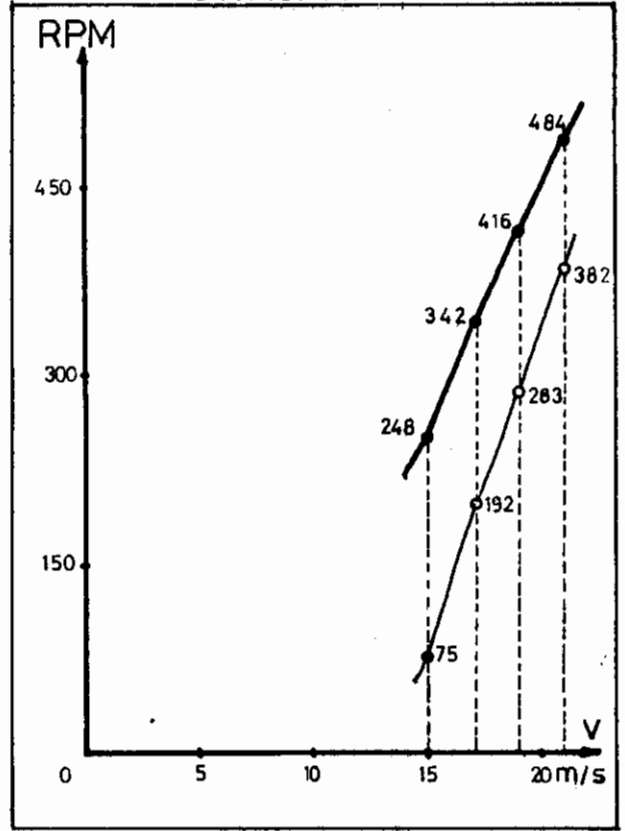
KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR



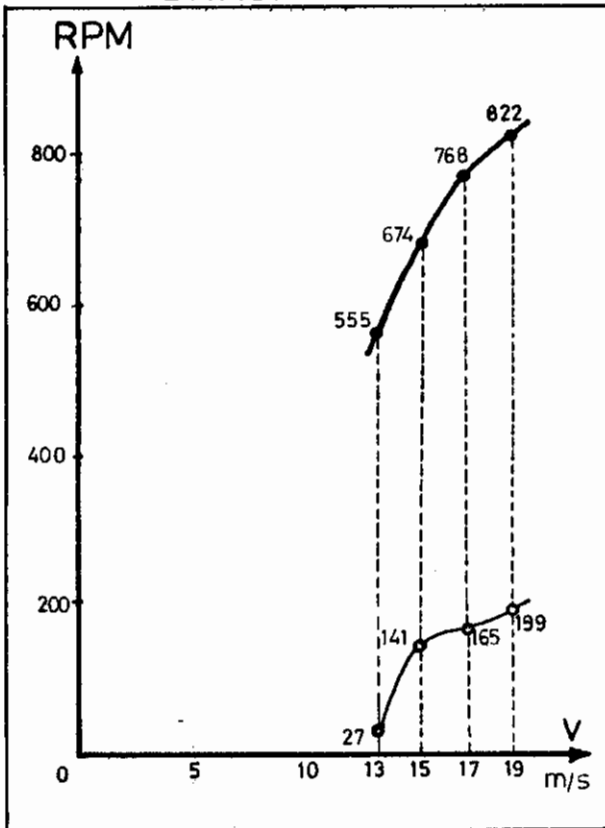
DİYAGRAM: 2 / I



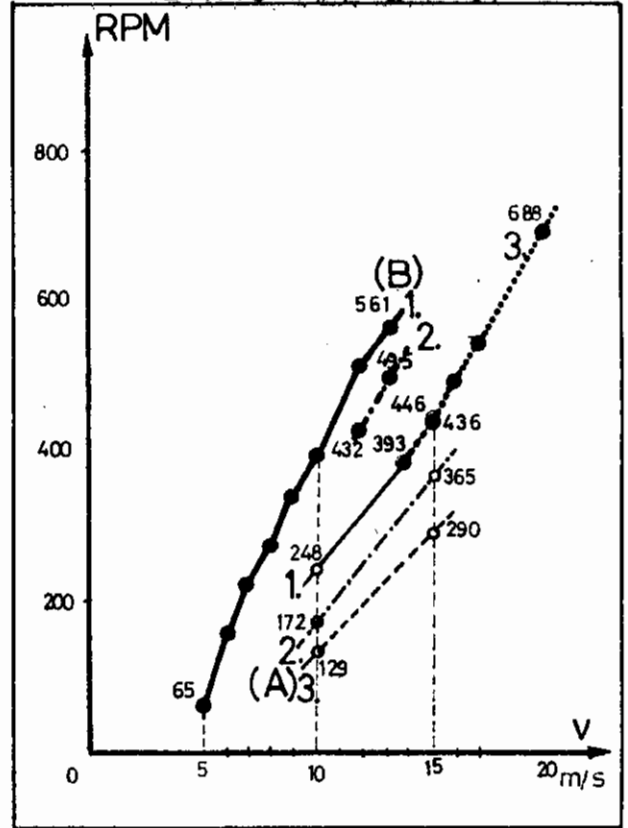
DİYAGRAM: 2 / II



DİYAGRAM: 2 / III



DİYAGRAM: 2 / IV



●—● GELİBOLU

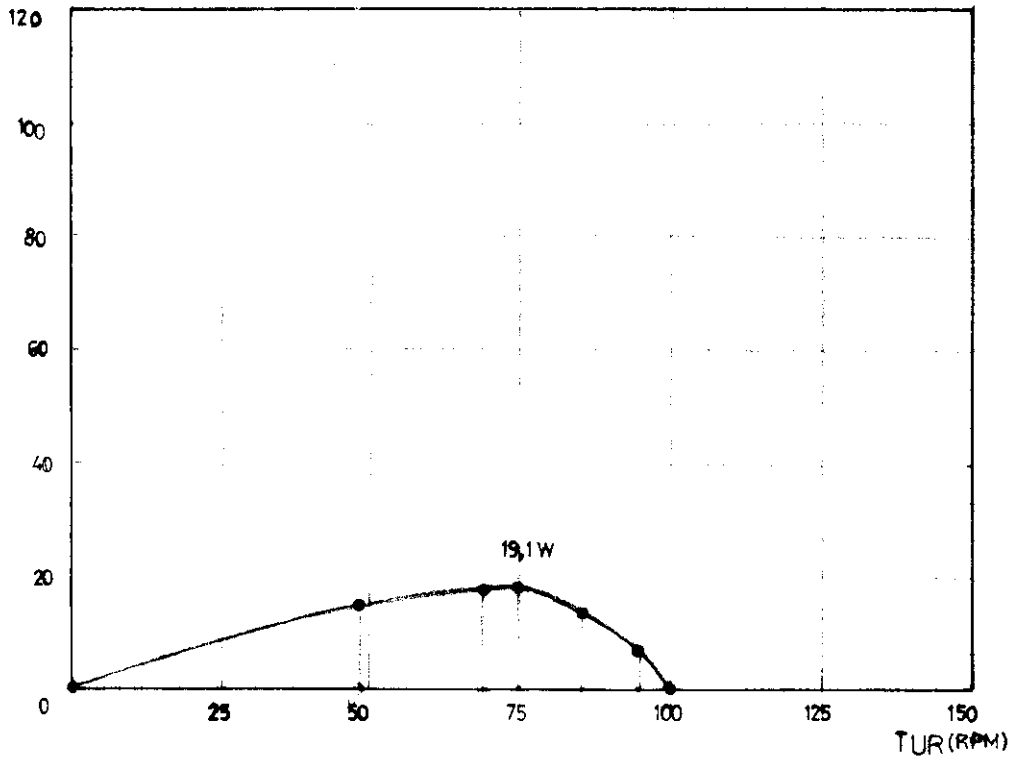
**DİYAGRAM: 3****TABLO: 3 eki**

DİYAGRAM: 3

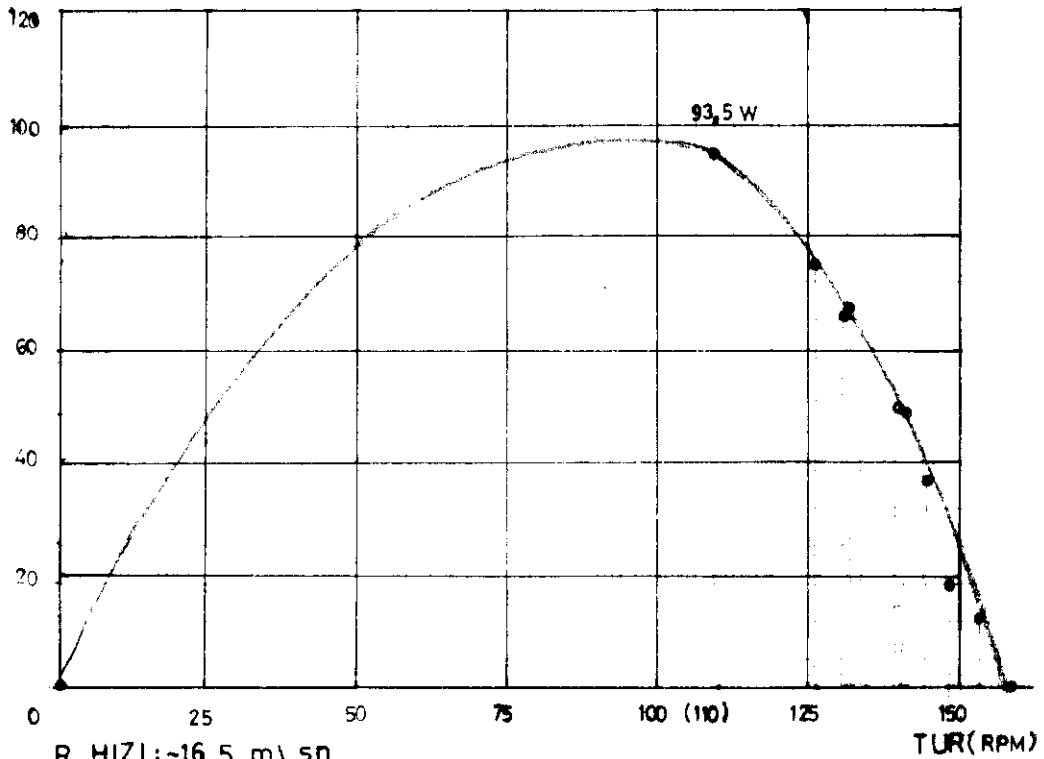
GÜÇ EĞRİLERİ

SAVONIUS-BENZERİ (6'LI) KANATLAR

GÜÇ (Watt)

R. HIZI :  $\sim 16,5 \text{ m/s}$ .GELİBOLU + SAVONIUS-BENZERİ (6'LI) KANATLAR

GÜÇ (Watt)

R. HIZI :  $\sim 16,5 \text{ m/s}$ .

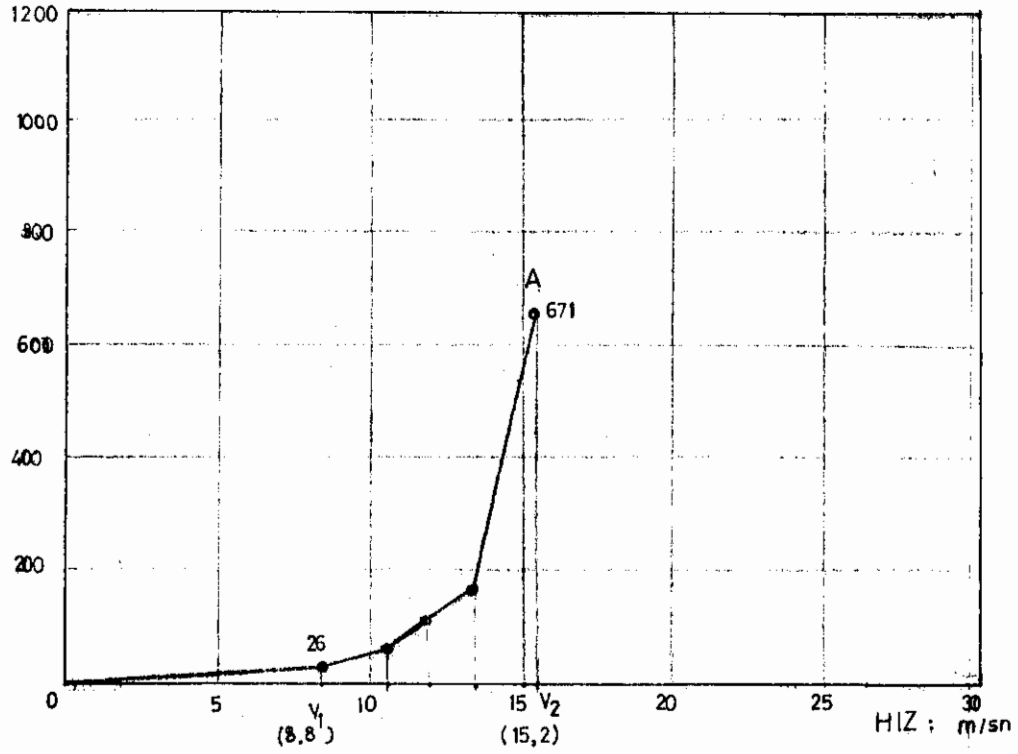
**TABLO 3 : "SAVONIUS BENZERİ" ALTI KANATLI RÜZGAR TÜRBİNİNİN GELİBOLU MODELİ GÜÇ-ARTIRIM-YÖNELTME KANATLARI İLE KOMBİNE EDİLMİŞ HALDE GÜÇ ÜRETİMİNDE KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLARI:**

**DİYAGRAM: 4**

**TABLO:4 eki**  
**DİYAGRAM:4**

TUR (RPM)

DARRIEUS (NACA 0021) PROFİL



GELİBOLU + DARRIEUS (NACA 0021) PROFİL

TUR (RPM)

