

# ברוכים הבאים!

כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוזיס -

## טורבינה



## אז מה עושים?



פוגשים  
מדען



מפליגים  
לארץ אחרת



קוראים  
ונהנים



בונים  
דגם טכנולוגי



מגלים  
חוקי מדע



חוקרים  
תופעות

- בהצלחה ובהנאה! -



## החומרים הדרושים לכם לבנייה

משמאל לימין:

4 ריבועי פוליגל

1 מלבן פוליגל [בתמונה ירוק] – ראש המתלה

2 מלבנים עם לשוניות טרפזיות בקצה [בתמונה צהובים] רגלי המתלה

2 עיגולי פוליגל שבהם 9 חורים קטנים

1 תבנית פוליגל גדולה [במונה סגולה]

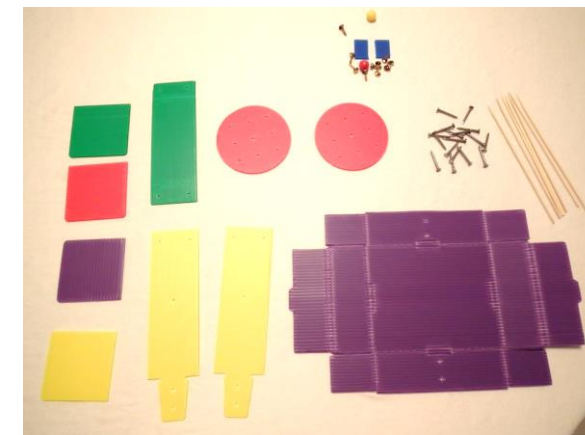
2 מלבני פוליגל קטנים [בתמונה כחולים]

סיכות מתפצלות

חרוזים קטנטנים

ברגים או מסמרים

שיפודים



[בנוסף - לא מופיעים בתמונה: עיגולי סול, חרוזים עגולים, מלבן פוליגל קטן, כוסית חד פעמי ומכסה, חוט רקמה]



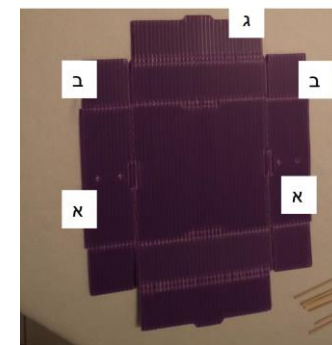
## בונים את הבסיס

1. **קפלו** את לוח הפוליגל, בהתאם לקווים המוטבעים בו:
2. **קפלו** את ה"קירות" הארוכים, שבכל אחד מהם קדוחים שני חורים קטנים [א]
3. **קפלו** את 2 הלשוניות בקצה אחד [ב]
4. **קפלו** מעליהן את ה"קיר" הקצר הסמוך אליהן [ג]
5. **קפלו** פעמיים – בהתאם לשני הקווים המסומנים.
6. **חיזרו** על פעולות 2-4 בקצה השני.

2



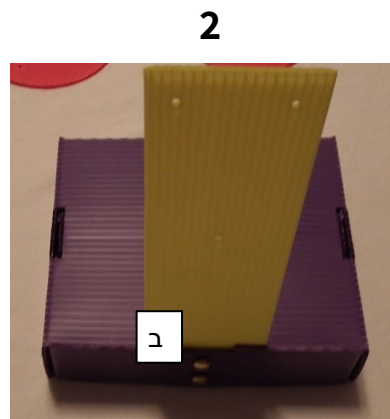
1





## בונים את רגלי המתלה

1. **השחילו** את הלשוניות של רגלי המיתלה [א] לתוך החריצים שבקירות המחוררים בצלעות הארוכות. **הקפידו** לכוון "חור מול חור".
1. **השחילו** סיכות מתפצלות דרך החורים שבבמה וברגלי המיתלה [ב].
2. **פצלו** את הסיכות בחלק הפנימי של הבסיס.





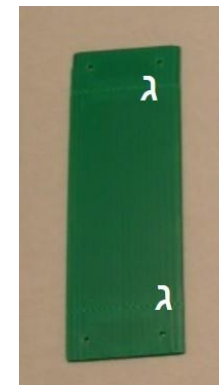
## מחברים את ראש המתלה

- ❖ קפלו את ראש המיתלה בהתאם לקווים המוטבעים בו [ג]
- ❖ הצמידו את ראש המיתלה לרגלי המיתלה, בעזרת סיכות מתפצלות [ד]

2



1





## הכנת הכנפיים – שלב א

הכנפיים מחוברות לשתי דפנות עגולות מפוליגל. בכל דופן 9 חורים.  
**השחילו** מסמרים (או ברגים) בתוך 8 מהחורים באחת משתי הדפנות העגולות.  
**אל תשחילו** בחור האמצעי.

1





## הכנת הכנפיים – שלב ב

לכל כנף שתי פינות חדות [א] ושתי פינות מעוגלות [ב].

**השחילו** את הכנף:

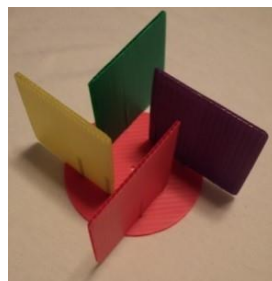
**השחילו** את הצד עם הפינות החדות [א] על גבי המסמר האמצעי באחת השורות.

**הקפידו** להשחיל לתוך תעלה קרובה ככל האפשר לקצה הכנף.

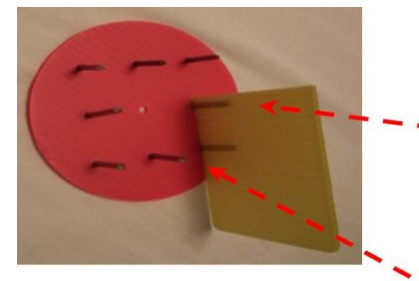
המסמר שבקצה אותה שורה **ייכנס** "מעצמו" לתוך תעלה אחרת במרחק של 7-8 תעלות.

**חיזרו** על הפעולות עם 4 הכנפיים.

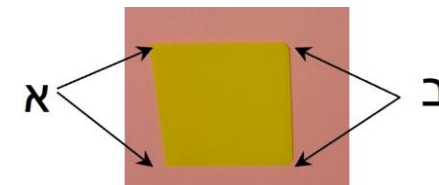
3



2



1



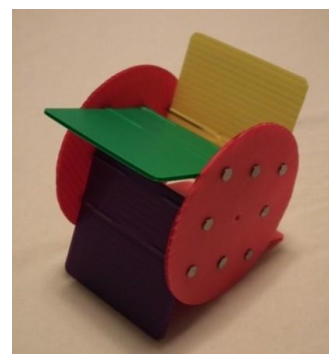


## הכנת הכנפיים – שלב ג

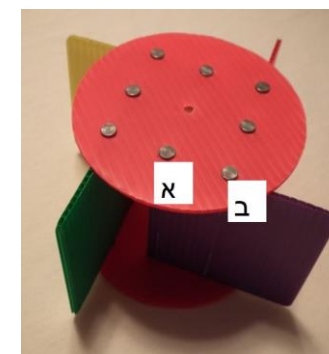
חברו את הדופן העגולה השנייה:

1. **השחילו** מסמרים ב-8 מהחורים.
2. **התחילו** במסמר אמצעי באחת השורות.
3. **השחילו** אותו לתעלה קיצונית באחת מהכנפיים [א] **השחילו** מסמר בחור סמוך [ב], לתוך אותה כנף.
4. **חיזרו** על הפעולות עם כל המסמרים.

2



1

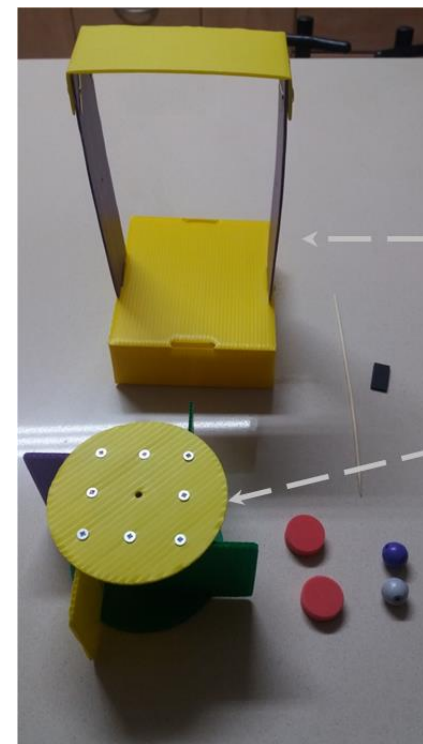






## החומרים הדרושים לכם לבנייה

- המיתלה שכבר בניתם
- גלגל הכנפיים שכבר בניתם
- שיפוד
- 2 עיגולי סול קטנים
- 2 חרוזים עגולים
- 2 מלבנים מפוליגל

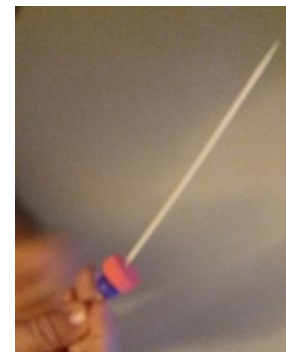




## בניית הציר לגלגל הכנפיים

1. השחילו את השיפוד דרך אחד החרוזים.
2. בהמשך השחילו את השיפוד דרך אחד מעיגולי הסול.

2



1

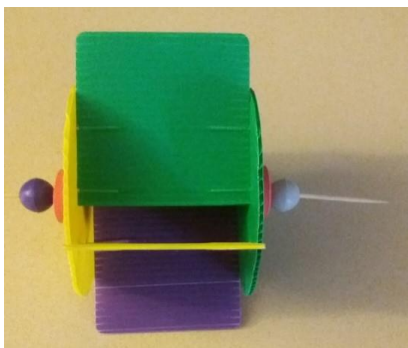




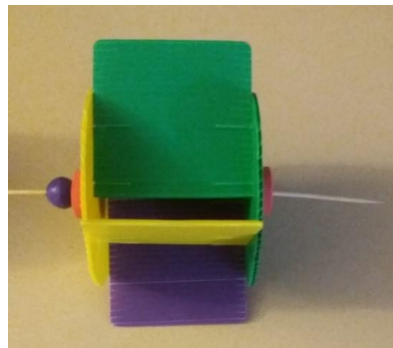
## חיבור הכנפיים לציר

1. **השחילו** את השיפוד לחור שבמרכז הכנפיים
2. **השחילו** על קצה השיפוד, המבצבץ מתוך גלגל הכנפיים, את עיגול הסול השני.
3. **הצמידו** את העיגול היטב אל גלגל הכנפיים.
4. **השחילו** על השיפוד את החרוז העגול השני.
5. **הצמידו** את החרוז היטב אל עיגול הסול.

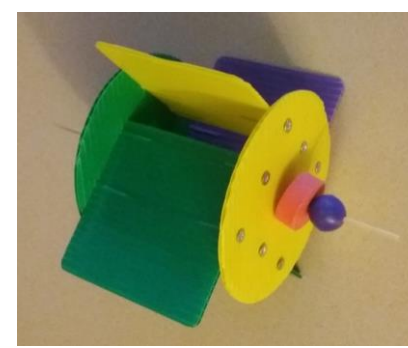
3



2



1





## השחלת הציר למתלה

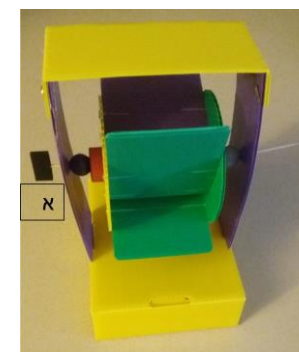
1. **השחילו** את השיפוד עם החרוזים ועיגולי הסול, דרך החורים שבמרכז גלגל הכנפיים שהכנתם.  
**השחילו** מבפנים – מתוך "חלל המיתלה" – החוצה אל החורים שבשתי רגלי המיתלה.
2. **השחילו** על הקצה החד של השיפוד את אחת מפיסות הפוליגל המלבניות [א]

### לפיסת הפוליגל שני תפקידים:

למנוע את פציעתכם מחוד השיפוד

למנוע את בריחת השיפוד מן הפוליגל

1





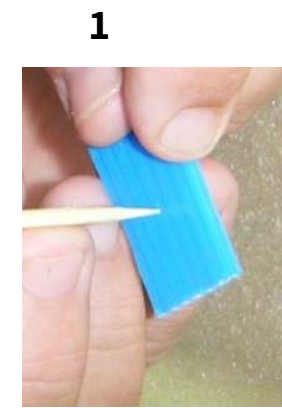
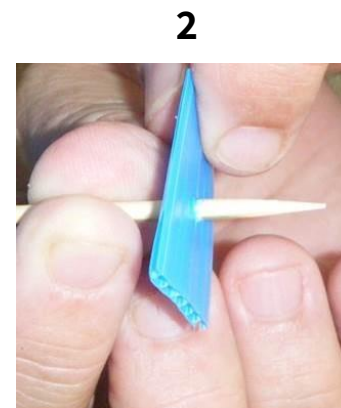
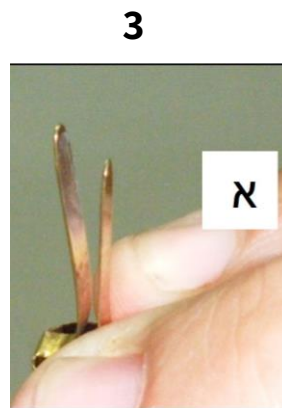
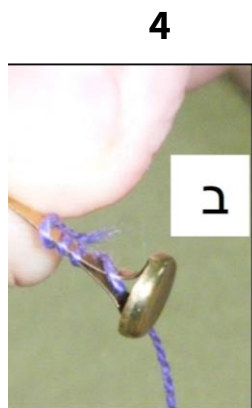
## החומרים הדרושים לכם לבנייה

- פיסת פוליגל מלבנית
- חוט
- 2 סיכות מתפצלות
- 2 חרוזים קטנטנים



## הכנת הגלגלת - שלב א

1. **קידחו** חור בעזרת חוד השיפוד במרכזה של פיסת הפוליגל השנייה
2. **פצלו** מעט את זרועותיה של סיכה מתפצלת [א].
3. **השחילו** את קצה החוט בין זרועות הסיכה, סיגרו את זרועות הסיכה, **לפפו** את קצה החוט סביב שתי זרועות הסיכה [ב].
4. **השחילו** חרוז קטן על שתי זרועות הסיכה, **והצמידו** בעזרתו את החוט אל ראש הסיכה [ג].

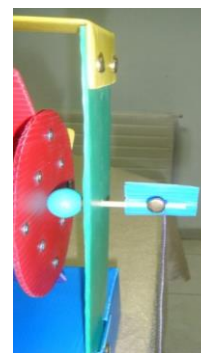




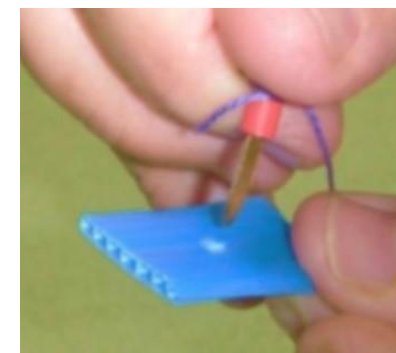
## הכנת הגלגלת - שלב ב

1. **השחילו** את זרועות הסיכה לתוך החור שקדחתם בפיסת הפוליגל.
2. **פצלו** את זרועות הסיכה בצידה השני של פיסת הפוליגל.
3. **השחילו** את פיסת הפוליגל שאליה חיברתם את החוט, על קצה השיפוד המשמש כציר של גלגל הכנפיים [א].

2



1





## חיבור הדלי לגלגלת

1. **חברו** סיכה מתפצלת לקצה החוט, כמו שעשיתם קודם [א].
2. **השחילו** את הסיכה לתוך החור שבמכסה הפלסטיק מבחוץ פנימה [ב].
3. **פצלו** את זרועות הסיכה בחלק הפנימי של המכסה [ג].
4. **חברו** את המכסה אל הכוס ועכשיו ה"דלי" מוכן ומחובר ל"גלגלת" [ד].

4



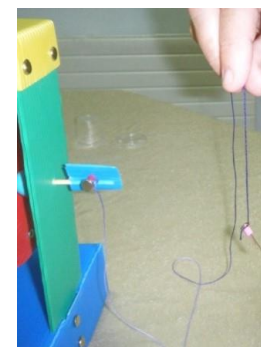
3



2



1



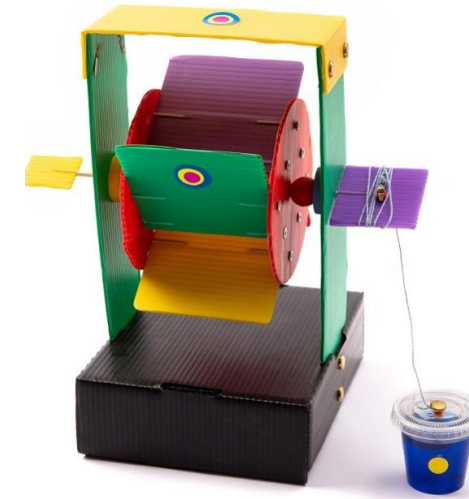




## ניסוי מספר 1

צ

ה



- הניחו את הדגם בקצה השולחן.
- שלשלו את הדלי והחבל למעמקי הבאר – כלומר לעבר הרצפה.
- עכשיו יש לסובב את הגלגל, כדי להעלות את "דלי המים מן הבאר".
- מיצאו מספר דרכים לסיבוב הגלגל.
- נסו להשפיע על מהירות ומשך הסיבוב של הגלגל



## איך מניעים את גלגל הכנפיים

אחת השיטות הקדומות להנעת הגלגל היתה – שימוש באנרגיית התנועה של האוויר = הרוח.

גם אתם תשתמשו באנרגיה זו, בדרכים שונות:

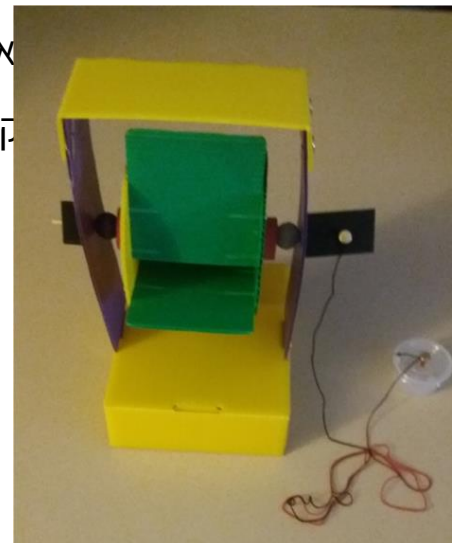
"תייצרו" רוח על ידי נשיפה

תשתמשו ברוח מצויה: תתנסו בחצר, במרפסת או סמוך לאדן החלון.

תשתמשו ב"רוח" היוצאת מהמאוורר או המזגן.

אם תעדכנו אותנו, באמצעות סרטון שתשלחו לכתובת האתר.

ק בחקר האוויר ולחץ האוויר ובחקר נוזלים הוא בליז פסקל.





## צרפת

צרפת

נמצאת במערב יבשת אירופה.  
צורתה מזכירה קצת צורת מְשוּשָׁה.



מסביבה:

בצפון: הים הצפוני ומדינת בלגיה  
במזרח: מדינות גרמניה, שווייץ ואיטליה  
במערב: האוקיאנוס האטלנטי  
בדרום: הים התיכון ומדינת ספרד

עיר הבירה שלה: פריס

בראש המדינה: נשיא  
שפה עיקרית: צרפתית





## בלז פסקל

1623-1662

מתמטיקאי, פיזיקאי ופילוסוף צרפתי.

היה איש מדע רב-תחומי, שפעולותיו חבקו תחומים רבים ומגוונים.

הוא התייתם מאמו בגיל שלוש, וגודל בידי אביו, המתמטיקאי אטיין פסקל.

בהיותו בן 16 הציג פסקל את עבודתו המתמטית הראשונה, שעסקה בגיאומטריה.

משנת 1642 טרח במשך שלוש שנים על המצאת מכונת חישוב מכנית - פסקלין, שהייתה מעין

מחשבון שביצע רק פעולות חיבור וחסור. הוא המציא זאת כדי לעזור לאביו בעבודתו כגובה מס.

מכונת חישוב זאת היוותה בסיס למכונות חישוב מכניות מסוג זה שפעלו עד שבאו לעולם מכונות

החישוב האלקטרוניות.

בפיזיקה עסק פסקל בחקר נוזלים (הידרודינמיקה והידרוסטטיקה) וגם בחקר האוויר ולחץ האוויר.





## בְּלֹז פֶּסְקֵל

בפיזיקה עסק פסקל בחקר נוזלים (הידרודינמיקה והידרוסטטיקה) וגם בחקר האוויר ולחץ האוויר. בשנת 1647, בנסותו להוכיח כי יש חלל ריק, ערך ניסויים בלחץ אוויר, כשהוא מטפס בהרים לגבהים שונים, כדי לערוך מדידות. בהשפעת ניסויים אלה כתב את המסה "הקדמה למחקר על החלל הריק", בו מודגשת החשיבות של הניסויים במדע. בשנת 1654, בעקבות שאלה שהפנה אליו חבר שעסק בהימורים, הניח את היסודות לתורת ההסתברות.

**אחת מאמרותיו הנודעות של פסקל היתה:**

**"כתבתי לך באריכות, כי לא היה לי די זמן לכתוב לך מכתב קצר יותר".**



## ניסוי מספר 2

### ציוד

הדגם שהכנתם

### התנסות

- **נישפו** "באופן חופשי" לכיוון הגלגל והניעו אותו.
- עכשיו עיברו לחקר שיטתי יותר:
- **נישפו** לכיוון הגלגל מן החזית.
- **נישפו** לכיוון הגלגל מן הצד, מכיוון רגלי המגדל.
- **בידקו**: איך משפיעה הזווית של זרימת האוויר על מהירות הסיבוב של הגלגל



## ניסוי מספר 3

### ציוד

הדגם שהכנתם

### התנסות

- **נישפו** לכיוון קצה הכנף
- **נישפו** לכיוון מרכז הכנף
- **בידקו:** איך משפיע מיקום הפגיעה של זרם האוויר על המהירות והמשך של הסיבוב



## בואי הרוח

הצלחתם לשנות את מהירות ומשך הסיבוב של הגלגל? במציאות, זה קצת יותר קשה...  
השבשבות העתיקות פעלו ביעילות רק כאשר הרוח נשבה בכיוונים "המתאימים" ובעוצמה הרצויה.  
במהלך השנים הוכנסו שיפורים רבים, שאיפשרו את פעולת המשאבה גם באמצעות רוח במהירות נמוכה.  
לדוגמה: התקנת כנפי מתכת במקום כנפי עץ: הן קלות יותר, חדות יותר וחלקות יותר.  
בהמשך הוסיפו שינוי משמעותי ביותר: ריבוי להבים (כנפיים) בזוויות שונות.  
להלן נבין את תרומתו של שינוי זה.





## בואי הרוח

### לאן נושבת הרוח?

כאמור - אתם הצלחתם לשלוט במהירות ובמשך הסיבוב.  
עשיתם זאת על ידי שינוי המיקום של הגלגל יחסית ל"רוח".

אבל, במציאות, השבשבת מקובעת לאדמה, בכיוון מסויים. היא לא משנה את כיוונה. ואילו כיוון הרוח משתנה כל הזמן.  
מהו כיוון הרוח, שגורמת לשבשבת לנוע כשהיא פוגעת בה, ומהו כיוון הרוח שרק "מחליקה" על פני השבשבת, ולא גורמת לה לנוע?



## בואי הרוח

**נגדיר שלושה מצבים:**

**מצב "1":**

הרוח נושבת בכיוון מאונך [90 מעלות] לציר הסיבוב של השבשבת. זהו המצב האידיאלי. הרוח מסובבת את השבשבת היטב.

**מצב "2":**

הרוח נושבת בכיוון מקביל [0 מעלות] לציר הסיבוב של השבשבת. זה מצב לא יעיל. הרוח רק "תחליק" על פני כנפי השבשבת, ולא תניע אותה.

**מצב "3":** [זהו מצב ביניים בין 0-90 מעלות בין הרוח לבין ציר הסיבוב]

הרוח נושבת בזווית אחרת לכיוון ציר הסיבוב. הרוח תניע את השבשבת ביעילות חלקית בלבד



## בואי הרוח

"תיקון" הכיוון, באמצעות "זנב" לשבשבת, שמשמש כ"הגה" (בטורבינה שלנו אין הגה. מסובך מדי...)

גם הפעם יש 3 מצבים:

1. כאשר הרוח מקבילה ל"הגה" אין צורך בתיקון. לכן – ההגה אינו זז.
2. כאשר הרוח מאונכת ל"הגה", היא מקבילה לציר הסיבוב. ויש צורך בתיקון הכיוון. הרוח דוחפת את ה"הגה" עד שהוא נמצא בזווית 0 – במקביל לרוח. ואז – ציר הסיבוב נמצא בזווית של 90 מעלות מול הרוח – כלומר הציר מאונך לרוח. זהו מצב "1" – המצב האידיאלי.
3. גם כאשר הרוח נושבת אל ה"הגה" בזווית בין 0 ל-90 מעלות – מצב הביניים – ההגה נע עד שהוא מתקן את הזווית בין הרוח לציר הסיבוב ומביא למצב "1" האידיאלי. הערה: היום יש כבר מנגנונים עוד יותר משוכללים ממנגנון הזנב וההגה...



## חשמל באמצעות הרוח

כיום משתמשים בשבשבות להנעת טורבינות לייצור חשמל, בתחנות כוח "ירוקות".  
בארץ יש מספר תחנות כוח המונעות באמצעות הרוח: ברמת הגולן, בכרמל, בהר הגלבוע, בהרי חברון ועוד. מקומות גבוהים ופתוחים.

[מומלץ לצפות בסרט - "הנער שרתם את הרוח"



# מה היה לנו היום? << >>



## סיכום...

- היינו "מגלי עולם" - הפלגנו לצרפת
- היינו "היסטוריונים" - פגשנו מדען - בליז פסקל
- היינו "מדענים", וערכנו ניסויים
- היינו "טכנולוגים" ובנינו טורבינה

כשאני שומע - אני שוכח • כשאני רואה - אני זוכר • כשאני עושה - אני מבין!

- קונפוזיוס -

## רוצים עוד?

היכנסו לחנות שלנו!



## נהניתם?

נשמח שתמלאו משוב קצר!

4 שאלות ושלתם...

< בטח שנמלא משוב! >



© כל הזכויות שמורות לחברת טכנוקט.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבמצגת זו. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בחוברת זו אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מחברת טכנוקט.