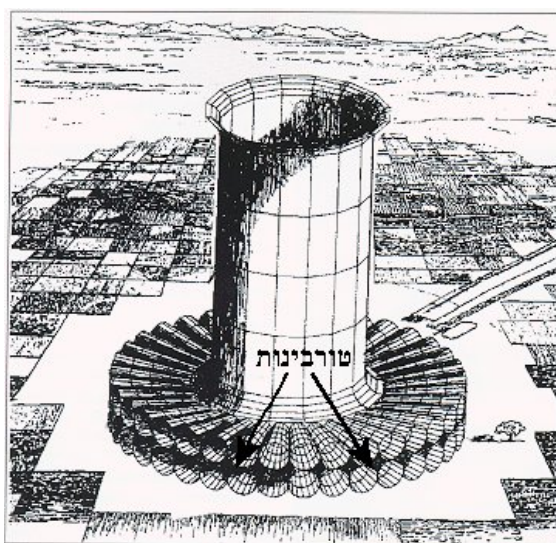
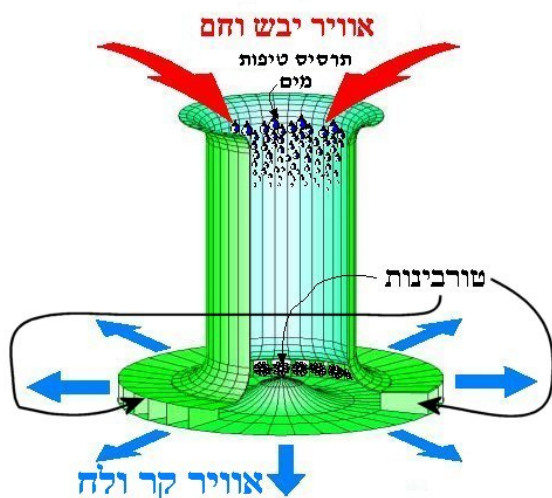


ארובות שרב

"ארובות שרב" או "מגדלי רוח במדבר" הוא שם של מערכת טכנולוגית שהדגם שלה פותח על ידי צוות בראשות פרופסור דן זולבסקי מהטכניון בחיפה. המערכת מנצלת אנרגיה של תנועת רוח לקבלת אנרגיה חשמלית. תנועת הרוח נוצרת באופן מלאכותי בתוך מבנה סגור דמוי ארובה. הרעיון אינו חדש, והוצע על ידי פיזיקאי בשם פיליפ קרסון במאמר שפורסם בשנת 1975. כבר בשנת 1976 רשמה חברת לוקהיד בארה"ב פטנט לבניית מתקן המייצר רוח מלאכותית. המערכת שהוצעה כוללת מגדל ענק בצורת צינור אנכי (ארובה שפתוחה בחלקה העליון) בגובה של יותר מקילומטר (!), וברוחב של מאות מטרים (ראו איורים).



א. איור המתאר את מתקן "ארובות השרב" ב. חתך המראה את מבנה המתקן ופעולתו

פעולת המערכת מבוססת על ניצול אוויר יבש וחם במדבריות ולא על ניצול קרינה ישירה של השמש. בפתח שבראש המגדל מרססים מי ים אל תוך האוויר החם. חלק מהמים קולטים חום מהאוויר ומתאדים, וכתוצאה מכך האוויר מתקרר, צפיפותו גדלה והוא נע כלפי מטה. הרוח שנוצרת יכולה להגיע למהירויות של 80 קילומטרים בשעה. האוויר הקר יוצא מתחתית המגדל דרך פתחים מיוחדים, לטורבינות, המניעות גנרטורים לייצור אנרגיה חשמלית. ניתן לשלב בפרויקט של "ארובות השרב" מתקן התפלה למי ים, ובכך לנצל את המערכת גם לאספקת אנרגיה וגם לאספקת מים שפירים. בחלק המתקן המתוכנן להתפלת מים ינוצלו כ- 15% מהאנרגיה החשמלית שמייצרת מערכת "ארובות השרב", ותופק כמות מים השווה לכמחצית מכמות המים המועברים במוביל הארצי.

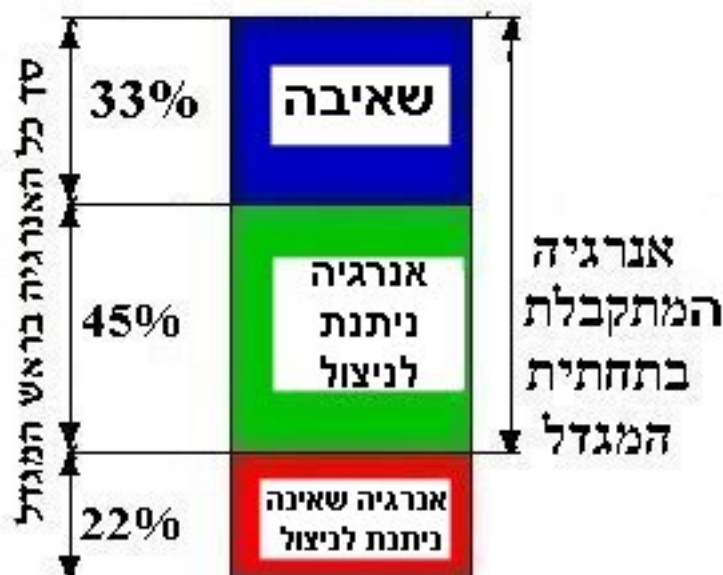
שאלה 1

בטבלה שלפניכם מופיעים שלבי התהליכים המתרחשים במערכת "ארובות השרב". עליכם לרשום את המרות (גלגולי) האנרגיה המתאימות בטבלה.

המרות האנרגיה	שלבי התהליך
	מים מועלים במשאבות למרומי הארובה.
	קרינת השמש היא הגורם (הלא ישיר) להתחממות האוויר.
	האוויר מחמם את המים ומתקרר.
	האוויר נע כלפי מטה ומהירותו גדלה.
	האוויר היוצא מתחתית המגדל גורם לסיבוב טורבינות.
	הטורבינות מסובבות גנרטורים.
	הגנרטורים מפיקים אנרגיה חשמלית.

שאלה 2

האיור הבא מתאר את התפלגות האנרגיה במערכת "ארובות השרב".



סמנו את המשפטים הנכונים מתוך המשפטים הבאים:

- להפעלת המערכת משתמשים ביותר מ- 33% מהאנרגיה שהיא מפיקה.
- נצילות מערכת "ארובות השרב" קרובה ל- 100%.
- אחוז האנרגיה שניתנת להמרה לאנרגיה חשמלית לשימוש צרכנים אחרים הוא 45%.
- נצילות מערכת "ארובות השרב" כמערכת המספקת אנרגיה לצרכנים אחרים קטנה מ- 50%.

שאלה 3

מדוע, על פני כדור הארץ, אוויר חם יותר מסביבתו נע כלפי מעלה, ואוויר קר יותר מסביבתו נע כלפי מטה?

שאלה 4

סמנו אלו מבין המשפטים מתארים במה **דומה** המערכת המוצעת בפרוייקט "ארוכות השרב" למערכת להפקת אנרגיה חשמלית המשתמשת בטורבינות רוח המוצבות בשטח פתוח.

- א. בשתיהן האנרגיה להפעלת המערכת מקורה בתנועת אוויר.
- ב. בשתיהן תנועת רוח בקו ישר במאונך לכנפי הטורבינה מומרת לתנועה סיבובית בטורבינה.
- ג. בשתיהן הרוח נוצרת כתוצאה מתנאי השטח הטבעיים.
- ד. בשתיהן הטורבינה מסובבת גנרטור המפיק אנרגיה חשמלית.
- ה. בשתיהן נדרשת לפעולת המתקן רוח חמה המצויה באזור מדברי בלבד.

שאלה 5

חוקרי הטכניון בישראל מציעים להקים מערכת מסוג "ארוכות השרב" בערבה (כ- 40 קילומטרים מצפון לאילת). טענתם היא שהמערכת יכולה לתרום לפיתוח האזור. כדי להפעיל את המערכת יועברו מים בתעלה מים סוף למערכת ויועלו לראש המגדל באמצעות משאבות. ההיגדים שבטבלה מתארים שיקולים שונים (כלכלי, סביבתי, מדעי טכנולוגי, אסטטי) לגבי כדאיות הקמת המגדל.

סמנו בטבלה לאלו שיקולים מתייחס כל היגד.

היגדים	כלכלי	סביבתי	מדעי טכנולוגי	אסטטי
א. המערכת יכולה לפעול 24 שעות ביממה, ולייצר חשמל ומים לתושבים באזורי מדבר.				
ב. כושר ייצור החשמל המתוכנן של המערכת הוא כ- 15% מצריכת החשמל השנתית של מדינת ישראל.				
ג. אם משתמשים במערכת גם להתפלת מים, נוצרות בתהליך כמויות מלח גדולות מאוד.				
ד. הפעלת המערכת משפיעה על הרוחות בסביבתו, ועלולה לשנות את תנאי מזג האוויר, (עקב הכמויות הגדולות של אוויר המעורבות בתהליך).				
ה. הציפורים הנוודות בין אירופה לאפריקה עוברות מעל הערבה ועלולות להישאב פנימה עם האוויר החם.				
ו. המגדל יהווה אטרקציה תיירותית.				

שאלה 6

גובהו של המגדל המוצע הוא מעל קילומטר, ומסתו כ-330,000 טונות. יש לשים לב שכיום לא קיים מתקן מלאכותי בגובה דומה לזה בעולם (המגדל הגבוה ביותר מעשה ידי אדם גובהו בערך 500 מטרים).

רמי טוען שניתן להגדיל באותו יחס את כל אחד מהממדים של דגם המערכת, שגובהו 2 מטרים, ולבנות מגדל בגובה של יותר מקילומטר.

מירב טוענת שרמי אינו צודק מכיוון שכאשר ממד אורך גדל פי 2, שטח החתך גדל לפי ריבוע (חזקה שנייה) של ממד האורך, אך המשקל (והנפח) גדלים לפי חזקה שלישית של ממד האורך. כתוצאה מכך, המגדל יקרוס עקב משקלו. אם רוצים לבנות מגדל בממדים הגדולים, יש צורך בתכנון מהבסיס, ללא הסתמכות על ממדי הדגם. מי מהם צודק לדעתכם? הסבירו.

שאלה 7

האם לדעתך כדאי להשקיע משאבים בהקמת "ארוכות שרב" בנגב? הסבר/הסבירו.