אנרגיה מתחדשת בישראל

משחק תפקידים - בעד או נגד תחנות סולאריות או טורבינות רוח בישראל

הקדמה למורה:

בפעילות זו נחלק את התלמידים לקבוצות בעלי עניין שיציגו דעות חלוקות בנושא בניית תחנות סולאריות או טורבינות רוח בישראל. קיימות כבר תחנות להפקת חשמל מסוגים אלו ויש תוכניות להקים נוספות. אפשר לבחור לעסוק בשני הנושאים או בנושא אחד - תלוי במספר התלמידים בכיתה. כל קבוצה תחקור את הנושא שלה בעזרת כרטיסי מידע (ראו אנרגיה סולארית ואנרגיית תנועת רוח בנספח) ומקורות נוספים ותמלא דף מנחה (נספח 1) שיעזור לה להגיע להחלטה. רצוי לחלק את מקורות המידע המופיעים בסוף הכרטיסייה בין התלמידים, כך שתתקבל תמונה מלאה. בתום השיעור, כל קבוצה תציג לאחרות את עמדתה, ותתקבל החלטה כיתתית.

פעילות זו מתוך יחידת הוראה פתרונות לשינוי האקלים, שיעור 2 (פיתוח: ד"ר נירית לביא אלון, ד"ר הגר ליס, מרכז בידינו)

משך הפעילות: 45 דקות

מושגים: תמהיל אנרגיה, אנרגיה ירוקה, אנרגיה חלופית, דלקים ביולוגיים - ביודיזל, אנרגיה משרפת פסולת, אנרגיה סולרית, אנרגית רוח, אנרגיה גרעינית, אנרגיה גיאותרמית, התייעלות אנרגטית, מיסוי ירוק או מיסוי סביבתי.

מיומנויות: אוריינות מדעית - פרשנות נתונים וראיות. אוריינות מידע - שימוש במידע. התנהלות חברתית - עבודה בצוות.

הפעילות:

בישראל, כמו בשאר העולם, הביקוש לחשמל הולך וגובר עם העלייה בגודל האוכלוסייה וברמת החיים. החשמל המסורתי מופק בתחנות להפקת חשמל משרפה של דלקי מאובנים (דלקים פוסיליים) - לרוב גז טבעי ופחם וגם מזוט שהוא תוצר נפט גולמי ומשאבים מתכלים. נוסף על כך, שימוש בדלקים אלו לייצור חשמל כרוך בזיהום אוויר (במיוחד שימוש בפחם) ופליטת גזי חממה התורמים להתחממות גלובלית ושינויי אקלים. יש לציין שלא כל דלקי המאובנים שווים ברמת הזיהום – הגז הטבעי פולט הרבה פחות פליטות מסוכנות ולכן הוא נחשב לרע במיעוטו (פולט כמחצית מפליטת פחמן דו־חמצני שפולט הפחם וגם גורם להרבה פחות זיהום אוויר). מנגד, שימוש במשאבים מתחדשים כמו שמש ורוח הוא נקי יותר. בישראל מתעוררות בעת האחרונה יוזמות רבות של הקמת תחנות הפקת חשמל סולריות, בעיקר ברחבי הנגב, ושל הקמת טורבינות רוח בעיקר בגליל, בגולן ומעט בדרום הארץ.

לצד היתרונות של השימוש במשאבים מתחדשים לייצור אנרגיה זו יש גם חסרונות המובילים להתנגדות הציבור לשימוש במשאבים אלה - ייצור האנרגיה מאנרגיית שמש או מתנועת רוח גורמת למטרד לאוכלוסייה שחיה בקרבת תחנות הפקת החשמל המבוססות על משאבים אלה וכן פוגעת במערכות האקולוגיות ובמגוון הביולוגי. לישראל מגוון ביולוגי עשיר במיוחד ויש לה אחריות מוסרית לשמור על המגוון הביולוגי שבתחומה.

אתם התושבים של יישוב קהילתי קטן יחסית שבו חיות כמאה משפחות. הגיע אליכם יזם המעוניין להקים תחנה להפקת חשמל מאנרגיה מתחדשת (רוח או שמש) על שטח חקלאי לא רחוק מהיישוב. ברצונכם לקבל החלטה משותפת אם להסכים להצעה או לדחות אותה, אך אתם מרגישים שאין לכם די מידע מסודר על הנושא ואינכם מבינים אותו על בוריו כדי להגיע להחלטה. החלטתם ללמוד את התחום בקבוצות קטנות. לרשותכם עומדים מגוון מקורות מידע. בעת הפגישה כתבו את היתרונות ואת החסרונות שבהקמת תחנת חשמל מאנרגיה מתחדשת. בתום המפגשים והלימוד ערכו הצבעה וקבלו החלטה דמוקרטית לפי דעת הרוב.

דף מנחה לקבוצת תושבים

קראו את כרטיס המידע שלפניכם ומלאו את הטבלה בעת הדיון בקבוצה. רצוי להשתמש במקורות מידע נוספים (ראו מקורות מידע בסוף כרטיס המידע. אפשר לחפש עוד מקורות).

סוג האנרגיה	
האם נפלטים גזי חממה?	**כמה שטח נדרש לטכנולוגיה?**
עלות התקנה או יישום: **גבוה מאוד, גבוה, בינוני, נמוך**	**עלות תחזוקה:** **גבוה מאוד, גבוה, בינוני, נמוך**
האם אפשר ליישם במדינת ישראל? **באיזה קנה מידה?**	**מה הם הקשיים ביישום?** **כיצד אפשר לעודד יישום?**
סיכום יתרונות	**סיכום חסרונות**

<u>אנרגיה סולרית</u>

מקורה של אנרגיה סולרית היא בקרינת השמש (אנרגיית חום ואור) שהיא אחד המקורות הזמינים ביותר לאנרגיה. השמש צפויה לבעור עוד מיליארדי שנים ולכן נחשבת לאנרגיה מתחדשת. כמו כן, אנרגיה סולרית היא נקייה יחסית וניצולה אינו גורם לפליטת כמויות גדולות של גזי חממה (ראו איור 1 וטבלה 1). כמות האנרגיה הסולרית שמגיעה לכדור הארץ עצומה - כל צריכת האנרגיה העולמית השנתית משתווה לכמות האנרגיות שמגיעה מהשמש אל כדור הארץ במשך שעות ספורות. השימושים של אנרגיה שמקורה בשמש מגוונים. אפשר להשתמש באנרגיה זו מיד וישירות למטרות חימום, אידוי וייבוש מזון, כמו בישול בעזרת תנור שמש, ברכות אידוי להפקת מלחים וייבוש כביסה. כך נחסוך בחשמל או בגז בזמן בישול מזון ובחשמל שצורך מייבש כביסה. אפשר גם להמיר את אנרגיית השמש לחום. הדרך המוכרת לנו היא דודי שמש - קולטנים המורכבים על גגות הבתים הופכים את אנרגית השמש לאנרגיית חום ומחממים את המים שבדודי השמש. השימוש בדודי שמש נפוץ כל כך, עד שלמעשה בחוק הישראלי נקבע כי חובה להתקין על כל בית חדש שנבנה מערכת קולטני שמש ודודים.

בדומה לכך, אפשר הגם ליצור חשמל באמצעות אנרגיית שמש. מכיוון שמדובר בכמות אדירה של אנרגיית שמש, אנרגיה סולרית יכולה לשמש מרכיב בעל תפוצה נרחבת בשוק האנרגיה העולמי. עדיין קיימים שני אתגרים עיקריים בתחום זה:

(א) אנרגיית השמש אינה מרוכזת, כלומר היא מתפזרת על פני שטח גדול מאוד.

(ב) קשה לאגור את אנרגיית השמש. עוצמת הקרינה המגיעה ללוחות סולריים משתנה בהתאם לתנאי מזג האוויר - וצריכת האנרגיה בפועל (כמה חשמל אנשים משתמשים, למשל) אינה בהכרח תואמת לתנאים אלו, לכן יש צורך באמצעי אגירה. רק בעשור האחרון (2010־2020) תהליכי הלכידה, ההמרה והאגירה של אנרגיית השמש עברו התייעלות, ולכן גם מחירי האנרגיה הסולרית נעשו כדאיים יותר כלכלית (ראו איור 2). מתקני אנרגיה סולרית מרכזים את קרינת השמש באמצעות מראות או עדשות וכן מערכות אשר מאפשרות מעקב אחר השמש. כל אלו מאפשרים ניצול טוב יותר של אנרגיית השמש ושימוש ביישומים שבהם נדרשת טמפרטורה גבוהה. מתקני עקיבה, שעוקבים אחר תנועת השמש בשמיים בשעות היום, עשויים לתרום להגדלת יעילות המתקן גם ללא ריכוז קרני השמש.

שימוש באנרגיית השמש לצרכים תעשייתיים או ליצירת חשמל אפשריים באחת משתי דרכים אלה:

1. **קצירת אנרגיה תרמו־סולרית** - חימום נוזל לצורך הפעלת מנוע חום שמייצר חשמל או עבודה מכנית. בשיטה זו בשלב הראשון הופרים את האנרגיה הנקלטת מהשמש לחום. בשלב השני יוצרים מהחום קיטור, ובסופו של דבר, משתמשים בקיטור כדי להפעיל טורבינה המייצרת חשמל.

2. **קצירת אנרגיה פוטו־וולטאית** (אנרגיה פוטו־חשמלית) - תאים פוטו־וולטאיים הם תאים סולריים שממירים אור שמש לחשמל. תאים אלו עשויים מסיליקון ומכילים חומר מוליך למחצה (Semi-conductor). אפשר לייצר חשמל ישירות, או לחלופין לאגור את אנרגיית השמש באמצעי אגירה כמו סוללות, שאיבת מים לגובה, או אגירה תרמית (חום) בתוך נוזלים או מוצקים ולהפיק את האנרגיה מהאמצעים האלו מאוחר יותר. בשימוש בטכנולוגיה הפוטו־וולטאית אפשר לחסוך במשאבי קרקע בהתקנה של קולטי שמש על גגות הבתים. אחד היתרונות הבולטים של אנרגיה סולרית הוא שהיא מקטינה את התלות במשווקים חיצוניים ומאפשרת להפיק חשמל בהפקה עצמאית.

לצד היתרונות הרבים לשימוש באנרגיה סולרית ישנם גם כמה חסרונות: ההשקעה הכספית הראשונית בבניית תחנות כוח סולריות ובהפקת חשמל היא גבוהה יחסית לתחנות הכוח הקונבנציונליות. כאן נדרשת תמיכה מדינית. כמו כן, אנרגיה סולרית אינה יציבה ומשתנה לאורך שעות היום ובמהלך השנה, והיעילות שלה ליחידת שטח נמוכה, כיוון שאנרגיית השמש אינה מגיעה לכדור הארץ בצורה מרוכזת. גם הניצול של שטחים פתוחים לצורך בניית תחנות כוח סולריות פוגע בסביבה, במגוון הביולוגי ובמשאבים הטבעיים. לכן עדיף להתקין לוחות סולריים על גגות מבנים. בניית תחנת כוח דורשת גם היא שימוש בחשמל, בטכנולוגיות ובחומרים הפוגעים בסביבה. כדי להתגבר על כמה מהחסרונות בשימוש באנרגיה סולרית, נעשים היום ניסיונות לשלב בין תחנות אנרגיה סולרית ובין תחנות אנרגית רוח (מאמר 2 בנושא). בשיטה זו אפשר לנצל גם את שעות הלילה ואת עונות החורף כדי לייצר חשמל. בנוסף לכך, מושקעים מאמצים בבניית קולטי שמש בעלי שטח פנים גדול יותר המשלבים רכיבים ננו־טכנולוגיים כדי להגדיל את תפוקת האנרגיה הנוצרת.

מקורות מידע:

אנרגית שמש, מכון ויצמן

ניצול יעיל של אנרגיית השמש, מכון דוידסון

חשמל סולארי מהרוח

אנרגיה סולארית, ויקיפדיה

יתרונות וחסרונות באנרגיה סולארית

חשמל במסלול הירוק, החברה להגנת הטבע

אנרגית רוח

אחת מהדרכים הנפוצות בעולם להפקת אנרגיה חלופית לייצור חשמל לערים שלמות היא הקמת תחנות כוח המבוססות על טורבינות רוח. טורבינות רוח הן מדחף המורכב על גבי עמוד, בדומה לתחנת הרוח ההיסטורית אשר שימשה בעבר לטחינת קמח באמצעות חשמל שהפיקה מאנרגיית הרוח. טורבינות הרוח משמשות מקור אנרגיה חלופי ולא מזהם (ראו איור 1 וטבלה 1) אשר אינו מתכלה. יתר על כן, אחד מהשיקולים המשפיעים ביותר על ההחלטה להקים שדה טורבינות רוח הוא רווח כספי (ראו איור 2). אמנם עלות ההתקנה של מערך טורבינות גבוה יותר מהקמת תחנת כוח מבוססת דלקי מאובנים - אך תפוקתן של טורבינות הרוח גדולה יותר משל תחנה רגילה, לצד יתרונות נוספים. העלות של ייצור חשמל על ידי טורבינות הרוח היא רק הקמתן, ועלות הקמתן בטלה לחלוטין לעומת תפוקתן. שימוש בטורבינות להפקת החשמל הוא פשוט וכמעט נטול תקלות. נוסף על כך, הטורבינות מצריכות יחסית מעט טיפול ותחזוקה.

אי אפשר להקים מערך טורבינות רוח ליצירת חשמל בכל מקום. יש לבחון את מהירות הרוח הממוצעת באזור שבו יותקן מערך הטורבינות, וככל שהרוח באתר חזקה יותר ותדירה יותר, כך יפיק מערך הטורבינות כמות גדולה יותר של חשמל. ייצור חשמל מטורבינות רוח בים, ובעיקר בים העמוק, הוא תחום שמתפתח במהירות. על פי מחקר שבחן את הפוטנציאל להפקת חשמל באמצעות טורבינות רוח מול חופי ישראל (במגבלות נתיבי השיט וצורכי חיל הים) מצא כי קיים פוטנציאל רב להפקת חשמל ממקור זה. מאפייני הטורבינות עצמן משפיעים ישירות על כמות החשמל שהן ייצרו ועל יעילותו של מערך הטורבינות - המשתנים העיקריים הם גודלם של להבי הטורבינה והדגם שלה. ככל שלהבי הטורבינה גדולים יותר - כך הטורבינה יכולה להפיק חשמל רב יותר. דגמי הטורבינות העכשוויים מבוססים על טכנולוגיות חדישות המאפשרות ייצור של חשמל רב.

הבעיות העיקריות ביצירת חשמל בניצול אנרגיית הרוח הן הרעש הנוצר מהמדחפים ומתנועת הלהבים והריצוד (עוצמת אור משתנה באזורים מסוימים מהטלת צל להבי הטורבינה) ובשלן נוצרת התנגדות להקמת מערבי טורבינות בקרב הציבור. לכן נאלצים להקים את חוות הרוח במקומות מרוחקים מיישובים מאוכלסים, מה שמייקר את הקמת התשתיות. ככל שיידרש יותר חשמל המיוצר ממערך הטורבינות - כך יוקצה שטח גדול יותר לחוות רוח. הקצאת שטח גדול לחוות רוח יכולה לגרום להפרעות במערכות אקולוגיות ולפגיעה בנוף. כמו כן, ישראל היא מדינה קטנה בעלת שטחים קטנים יחסית. אחד הפתרונות לכך הוא הקמת מערך טורבינות מול חופי המדינה, כפי שנעשה בארצות הברית ובבריטניה. סיבוב הטורבינות יכול גם לפגוע בציפורים ובעטלפים אשר לא מבחינות בכנפי הטורבינה. עם זה, בדגמים החדשים האטו את תנועת הטורבינות והגדילו את הלהבים, כך שיהיו ברורים לציפורים ותימנע פגיעתם.

השימוש בחשמל המופק מאנרגיית תנועת רוח עומד על כאחוז אחד מסך תפוקת החשמל העולמית הכללית. אירופה היא כנראה המובילה מבין יבשות העולם בניצול אנרגיית הרוח. מדינת ישראל מייצרת אף היא חשמל מאנרגיית הרוח בשתי חוות רוח השוכנות באזור רמת הגולן ובגלבוע. הפקת אנרגיה מרוח בישראל מוגבלת בשל אופי השטח, האקלים, וכמובן בשל צפיפות הבנייה ושימושי הקרקע. נוסף על כך, מסדרון הרוח של ישראל הוא גם נתיב מעבר של מיליוני עופות נודדים, ויש חשש לפגיעה במגוון ביולוגי. זו אחריות מוסרית של ישראל לדאוג למגוון הביולוגי העובר בתחומה. בהתאם לפרסומי הנתונים הרשמיים בשנת 1998, פוטנציאל האנרגיה להפקה מהרוח בישראל עומד על כשש מאות מגה ואט, שזהו הספק השווה למאה חוות רוח בממוצע. כמו כן, נעשים היום ניסיונות לשלב בין תחנות אנרגיה סולרית ובין תחנות אנרגית רוח (מאמר שני בנושא).

מקורות מידע:

רב–שיח בנושא הקונפליקט סביב אנרגיית הרוח בישראל, אקולוגיה וסביבה

אטלס אנרגיית הרוח של ישראל, אקולוגיה וסביבה

הערכה כלכלית-סביבתית של הפקת אנרגיה באמצעות טורבינות רוח בישראל, אקולוגיה וסביבה

אנרגית הרוח וניצולה, מכון ויצמן

חשמל סולארי מהרוח

אנרגית רוח, אתר אנרגיה מתחדשת

רעש וריצוד מטורבינות רוח – דרכי התמודדות בעולם והמלצות לישראל, אקולוגיה וסביבה

השפעות טורבינות רוח על הבריאות והסביבה, החברה להגנת הטבע

الملحق 1: ورقة إرشاد لمجموعة من الخبراء (اقتراح 1) أو السكان (اقتراح 2)

اقرأوا بطاقة المعلومات التي أمامكم واملأوا الجدول خلال النقاش في المجموعة. من الأفضل استخدام مصادر معلومات إضافية (انظروا إلى مصادر المعلومات في نهاية بطاقة المعلومات. يمكنكم البحث عن المزيد من المصادر). انتبهوا إلى المعلومات الإضافية التي تقارن بين مصادر الطاقة في الملحق 3. يجب على كل طالب وطالبة في مجموعة الخبراء إكمال الجدول، حيث يتم استخدامه خلال النقاش في اللجنة الاستشارية.

نوع الطاقة	
هل تنبعث غازات الدفيئة؟	ما هي المساحة المطلوبة للتكنولوجيا؟
تكلفة التركيب أو التطبيق: مرتفع جدًّا، مرتفع، متوسط، منخفض	تكلفة الصيانة: مرتفع جدًّا، مرتفع، متوسط، منخفض
هل يمكن تطبيقه في دولة اسرائيل؟ بأي مدى؟	ما هي الصعوبات في التطبيق؟ كيف يمكن التشجيع على التطبيق؟
تلخيص الحسنات	تلخيص السيئات

الطاقة الشمسية

مصدر الطاقة الشمسية هو الإشعاع الشمسي (طاقة الحرارة والضوء) وهو أحد أكثر مصادر الطاقة المتوافرة. من المتوقع أن تحترق الشمس لمليارات السنين، لذا تُعتبر طاقة متجددة. كما أن الطاقة الشمسية نظيفة نسبيًّا واستخدامها لا يُنْتِج كميات كبيرة من غازات الاحتباس الحراري (انظروا إلى الرسمة 1 والجدول 1). كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض هائلة - كل استهلاك الطاقة العالمي السنوي يساوي كمية الطاقة التي تصل من الشمس إلى الأرض بضع ساعات. استخدامات الطاقة التي مصدرها من الشمس متنوعة. يُمكن استخدام هذه الطاقة على الفور وبشكل مباشر لأغراض التدفئة، التبخير وتجفيف الطعام، مثل: الطهي بمساعدة فرن يعمل بالطاقة الشمسية، برك التبخير لإنتاج الأملاح وتجفيف الغسيل. هكذا نوفر الكهرباء أو الغاز أثناء طهي الطعام، كما نوفر الكهرباء التي يحتاجها مجفف الملابس. يُمكن أيضًا تحويل الطاقة الشمسية إلى حرارة. الطريقة التي نعرفها هي سخانات المياه بالطاقة الشمسية דודי שמש - المستقبلات المثبتة على أسطح المنازل تحوّل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية وتسخن المياه في سخانات المياه بالطاقة الشمسية. يُعتبر استخدام سخانات المياه بالطاقة الشمسية أمرًا شائعًا لدرجة أنّ القانون الإسرائيلي ينص في الواقع على وجوب تركيب نظام من الألواح الشمسية والمراجل في كل منزل جديد يتم بناؤه.

وبالمثل، يمكن أيضًا توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية، لأن كمية الطاقة الشمسية هائلة، ويمكن أن تُستخدم الطاقة الشمسية كمكون واسع النطاق في سوق الطاقة العالمي.

لا يزال هناك تحديان رئيسيان في هذا المجال:

(أ) الطاقة الشمسية غير مركّزة، بمعنى أنها موزعة على مساحة كبيرة جدًّا.

(ب) من الصعب تخزين الطاقة الشمسية. يتغير شدة الإشعاع الذي يصل الألواح الشمسية حسب ظروف الطقس - ولا يتوافق استهلاك الطاقة الفعلي (كمية الكهرباء التي يستخدمها الناس، على سبيل المثال) بالضرورة مع هذه الظروف، لذلك هناك حاجة إلى وسائل تخزين. فقط في العقد الماضي (2010 - 2020)، أصبحت عمليات التقاط، تحويل وتخزين الطاقة الشمسية أكثر كفاءة، لذا أصبحت أسعار الطاقة الشمسية مجدية من الناحية الاقتصادية (انظروا إلى الرسمة 2).

تُركّز منشآت الطاقة الشمسية أشعة الشمس بواسطة مرايا أو عدسات، وكذلك أنظمة تُتيح متابعة الشمس. كل هذا يُتيح استخدام أفضل للطاقة الشمسية واستخدامها في التطبيقات التي تتطلب درجة حرارة عالية. قد تساهم أجهزة التتبع التي تراقب حركة الشمس في السماء نهارًا في زيادة كفاءة الجهاز حتى بدون تركيز أشعة الشمس.

يمكن استخدام الطاقة الشمسية للأغراض الصناعية أو لتوليد الكهرباء بإحدى طريقتين:

1. تجميع الطاقة الحرارية الشمسية - تسخين سائل لتشغيل محرك حراري ينتج كهرباء أو عمل ميكانيكي. في هذه الطريقة، في المرحلة الأولى، نحوّل الطاقة الممتصة من الشمس إلى حرارة. في المرحلة الثانية، يتمّ توليد بخار من الحرارة، وفي النهاية يتمّ استخدام البخار لتشغيل التوربينة التي تُنْتِج الكهرباء.

2. **تجميع الطاقة الكهروضوئية** - الخلايا الكهروضوئية هي خلايا شمسية تحوّل ضوء الشمس إلى كهرباء. هذه الخلايا مصنوعة من السيليكون وتحتوي على مادة شبه موصلة (Semi-conductor). يمكن توليد الكهرباء مباشرة، أو تخزين الطاقة الشمسية بوسائل تخزين، مثل: البطاريات، أو ضخ المياه إلى ارتفاع، أو التخزين الحراري (الحرارة) في السوائل أو المواد الصلبة واستخراج الطاقة من هذه الوسائل لاحقًا. يمكن أن يؤدي استخدام التكنولوجيا الكهروضوئية إلى توفير مورد الأرض عن طريق تركيب الألواح الشمسية على أسطح المنازل. إحدى المزايا البارزة للطاقة الشمسية في أنها تقلل من الاعتماد على المسوقين الخارجيين، وتُتيح توليد الكهرباء بشكل مستقل.

إلى جانب الحسنات العديدة لاستخدام الطاقة الشمسية، هناك أيضًا بعض السيئات: الاستثمار المالي الأولي في بناء محطات الطاقة الشمسية وتوليد الكهرباء مرتفع نسبيًّا مقارنة بمحطات الطاقة التقليدية. هناك حاجة إلى دعم سياسي. كما أن الطاقة الشمسية غير مستقرة وتتغير على مدار اليوم وطوال العام، وكفاءتها لكل وحدة مساحة منخفضة، حيث لا تصل الطاقة الشمسية إلى الأرض بطريقة مركّزة. إنّ استخدام مساحات أراضي مفتوحة لبناء محطات الطاقة الشمسية يضر أيضًا بالبيئة المحيطة، بالتنوع البيولوجي وبالموارد الطبيعية. لذلك من الأفضل تركيب ألواح شمسية على أسطح المباني לוחות סולריים על גגות מבנים. يحتاج بناء محطة توليد كهرباء إلى استخدام كهرباء، تقنيات ومواد تضر بالبيئة المحيطة. من أجل التغلب على بعض سيئات استخدام الطاقة الشمسية، تُبذل محاولات اليوم لدمج محطات طاقة شمسية مع محطات طاقة رياح (المقال 2 حول هذا الموضوع) לשלב בין תחנות אנרגיה סולרית ובין תחנות אנרגית רוח (מאמר 2 בנושא). بهذه الطريقة يمكن استغلال ساعات الليل وفصول الشتاء لتوليد الكهرباء. بالإضافة إلى ذلك، تُبذل جهود لبناء ألواح شمسية ذات مساحة سطحية أكبر تشتمل على مكونات نانو تكنولوجية لزيادة إنتاج الطاقة الناتجة.

مصادر المعلومات:

אנרגית שמש, מכון ויצמן

ניצול יעיל של אנרגיית השמש, מכון דוידסון

חשמל סולארי מהרוח

אנרגיה סולארית, ויקיפדיה

יתרונות וחסרונות באנרגיה סולארית

חשמל במסלול הירוק, החברה להגנת הטבע

طاقة الرياح

إحدى الطرق الشائعة في العالَم لتوليد طاقة كهربائية بديلة لمدن بأكملها هي بناء محطات طاقة تعمل بواسطة توربينات الرياح. توربينات الرياح טורבינות רוח عبارة عن مروحة مثبتة على عمود، على غرار محطة الرياح التاريخية التي كانت تُستخدم سابقًا لطحن الدقيق باستخدام الكهرباء الذي نولده من طاقة الرياح. تُستخدم توربينات الرياح كمصدر طاقة بديل وغير ملوث (انظروا إلى الرسمة 1 والجدول 1) وهي غير قابلة للاستنفاد. علاوة على ذلك، فإنّ أحد أكثر الاعتبارات تأثيرًا في قرار إنشاء حقل توربينات الرياح هو الربح المالي (انظروا إلى الرسمة 2). على الرغم من أن تكلفة تركيب مجموعة التوربينات أعلى من تكلفة بناء محطة طاقة تعمل بواسطة الوقود الأحفوري - إلا أنّ ناتج توربينات الرياح أكبر من إنتاج محطة عادية، إلى جانب حسنات أخرى. إن تكلفة توليد الكهرباء عن طريق توربينات الرياح هي بنائها فقط، وتكلفة بنائها قليل جدًا مقارنة بإنتاجها. يُعتبر استخدام التوربينات لتوليد الكهرباء أمرًا بسيطًا وخالٍ من المشاكل تقريبًا. بالإضافة إلى ذلك، تحتاج التوربينات إلى القليل من العناية والصيانة نسبيًا.

لا يمكن إنشاء مجموعة من توربينات الرياح لتوليد الكهرباء في كل مكان. يجب فحص معدل سرعة الرياح في المنطقة التي يتمّ تركيب التوربينات فيها، وكلما ازدادت قوة الرياح وكانت أكثر ترددًا في الموقع ازدادت كمية الكهرباء التي يُمكن توليدها من التوربينات.

يُعتبر توليد الكهرباء من توربينات الرياح البحرية، وخاصة في أعماق البحار، مجالًا سريع التطور. وبحسب أبحاث فحصت إمكانية توليد الكهرباء باستخدام توربينات رياح قبالة سواحل إسرائيل (على الرغم من محدودية ممرات الشحن والاحتياجات البحرية)، وُجد أن هناك إمكانيات كبيرة لتوليد الكهرباء من هذا المصدر. تؤثر خصائص التوربينات نفسها بشكل مباشر على كمية الكهرباء التي تولدها وعلى كفاءة التوربينات - المتغيّرات الرئيسية هي حجم شفرات التوربينات ونموذجها. كلما ازداد كبر شفرات التوربينة ازدادت الطاقة التي يمكن أن تولدها التوربينة. تعتمد نماذج التوربينات الحالية على التقنيات الحديثة التي تُتيح إنتاج الكثير من الكهرباء.

المشاكل الرئيسية הבעיות העיקריות في توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح هي الضوضاء الناتجة عن المراوح وحركة الشفرات ووميض الظل (تختلف شدة الضوء في بعض المناطق بسبب ظل شفرات التوربينات)، ونتيجة لذلك يعترض الناس على إنشاء أنظمة توربينات بالقرب من المناطق السكنية. لذلك، يتمّ إنشاء مزارع الرياح في أماكن بعيدة عن المناطق المأهولة بالسكان، مما يجعل بناء البنية التحتية أكثر تكلفة. كلما ازدادت الحاجة إلى المزيد من الكهرباء الذي تولده التوربينات، يتمّ تخصيص مساحة أكبر لمزارع الرياح. يمكن أن يؤدي تخصيص مساحة كبيرة لمزرعة رياح إلى حدوث اضطرابات في الأنظمة البيئية وإلى إلحاق الضرر بالمناظر الطبيعية أيضًا، إسرائيل دولة صغيرة ذات مناطق صغيرة نسبيًا. أحد الحلول لهذا الأمر هو إنشاء مجموعة من التوربينات قبالة سواحل البلاد מערך טורבינות מול חופי המדינה، كما حدث في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة. يمكن أن يؤدي دوران التوربينات إلى إصابة الطيور والخفافيش التي لا تلاحظ أجنحة التوربينات. ومع ذلك، في النماذج الجديدة قاموا بإبطاء حركة التوربينات وزيادة الشفرات بحيث تكون واضحة للطيور وتمنعها من الاصطدام.

يبلغ استخدام الكهرباء الناتج من طاقة الرياح حوالي واحد بالمائة من إجمالي إنتاج الكهرباء العالمي. ربما تكون أوروبا هي القارة الرائدة في العالم في استخدام طاقة الرياح. تُنْتِج دولة إسرائيل الكهرباء من طاقة الرياح في مزرعتين للرياح تقعان في مرتفعات الجولان وفي الجلبوع. إنتاج طاقة الرياح في إسرائيل محدود بسبب طبيعة المنطقة والمناخ، وبالطبع بسبب كثافة البناء واستخدامات الأرض. بالإضافة إلى ذلك، يُعتبر ممر الرياح في إسرائيل طريق عبور لملايين الطيور المهاجرة أيضًا، وهناك خوف من الإضرار بالتنوع البيولوجي. إن مسؤولية إسرائيل الأخلاقية هي الاهتمام بالتنوع البيولوجي الذي يمرّ عبر أراضيها. وفقًا للمعطيات الرسمية المنشورة في عام 1998، تبلغ القدرة الكامنة لإنتاج الطاقة من الرياح، في إسرائيل، حوالي ستمائة ميغاوات، وهذه القدرة تساوي معدل مائة مزرعة رياح. كما تُبذل محاولات اليوم للدمج بين محطات الطاقة الشمسية ومحطات طاقة الرياح (المقال الثاني في هذا الموضوع). לשלב בין תחנות אנרגיה סולרית ובין תחנות אנרגית רוח (מאמר שני בנושא).

مصادر المعلومات:

רב–שיח בנושא הקונפליקט סביב אנרגיית הרוח בישראל, אקולוגיה וסביבה

אטלס אנרגיית הרוח של ישראל, אקולוגיה וסביבה

הערכה כלכלית-סביבתית של הפקת אנרגיה באמצעות טורבינות רוח בישראל, אקולוגיה וסביבה

אנרגית הרוח וניצולה, מכון ויצמן

חשמל סולארי מהרוח

אנרגית רוח, אתר אנרגיה מתחדשת

רעש וריצוד מטורבינות רוח – דרכי התמודדות בעולם והמלצות לישראל, אקולוגיה וסביבה

השפעות טורבינות רוח על הבריאות והסביבה, החברה להגנת הטבע