



**מדינת ישראל  
משרד האנרגיה  
יחידת המדען הראשי**

מדיניות התמיכה במחקר ופיתוח של משרד האנרגיה  
בתחומי האחריות של המשרד

**נושאי מחקר ופיתוח  
להגשה במסגרת הקולות הקוראים של משרד האנרגיה  
(אקדמיה, הזנק, חלוץ והדגמה)**

אוגוסט 2020 (מעודכן)

## מבוא

יחידת המדען הראשי מהווה מרכז ידע עבור המשק והמשרד, מעודדת חדשנות ויזמות במשק האנרגיה, המים ואוצרות הטבע ופועלת ליצירת ראייה רחבה, צופה פני עתיד בממשלה באמצעות תכניות ופרויקטים לעיצוב וקידום מדיניות מבוססת ידע.

היחידה שואפת לשמר ולפתח את התשתיות הפיזיות, האנושיות והטכנולוגיות של ישראל, תוך תכנון ובניית כלים שיאפשרו את מימוש מדיניות המשרד באמצעות השקעה במו"פ באקדמיה, בחברות הזנק, ופרויקטי חלוץ והדגמה ובאמצעות שיתוף פעולה עם גופי ממשל, אקדמיה ותעשייה בעולם.

מתוך רצון לסנכרן את פעילות המו"פ והתאמתה לצרכי המשק וליעדים הנגזרים ממדיניות המשרד והממשלה נוסח מסמך זה, אשר מיועד לציבור המתעניינים ולמציעים פוטנציאליים של פרויקטי מחקר ופיתוח למשרד. המסמך מפרט את תחומי המחקר ואתגרי המו"פ העיקריים הרלוונטיים לעבודת המשרד ומתבסס על בחינה של סטטוס המו"פ בארץ ובעולם בתחומי הליבה בהם עוסק המשרד ועל מיפוי הצרכים העדכניים של היחידות המקצועיות של המשרד. מובאת להלן חלוקה של תחומי המחקר בהתאם לסמכויות ותחומי האחריות של היחידות השונות במשרד, כאשר ניתן סימון של שלוש כוכביות (\*\*\*) עבור הנושאים אשר הוגדרו כבעלי עדיפות גבוהה ואשר ניתן יהיה לקבל עבורם את מלוא הנקודות בקריטריון של התועלת למשרד.

**רשימת תחומים למחקר ופיתוח:**

4	1. מחצבים (כרייה וחציבה).....
4	2. אנרגיה פוסילית: חיפוש והפקת גז ונפט בישראל.....
6	3. אנרגיה מתחדשת.....
6	4. אנרגיה גרעינית.....
7	5. משק החשמל.....
8	6. אנרגיה מקיימת במרחב עירוני.....
9	7. משק הדלק וגפ"מ.....
10	8. תחליפי דלקים, הנעה חשמלית, תאי דלק ומימן.....
11	9. אגירת אנרגיה***.....
11	10. פסולת ואנרגיה.....
11	11. אנרגיה במשק המים.....
11	12. היבטים סביבתיים מערכתיים במשק האנרגיה.....
12	13. ביטחון וסייבר – נושאים מערכתיים במשק האנרגיה.....
12	14. חינוך.....
12	15. מדיניות וכלכלה – נושאים כלליים.....

**תחומי המחקר ופיתוח הרלוונטיים לדינסציפלינות הבאות:**

(דיסציפלינות –> תחומי המחקר)

4, 3, 2, 1	גיאולוגיה, גיופיזיקה, גיאוכימיה –
12, 11, 3, 2	הידרוגאולוגיה ומדעי הים –
12, 11, 10, 7, 4, 3, 2, 1	מדעי הסביבה והאקלים, הנדסת סביבה –
12, 11, 10, 8, 7, 3, 2, 1	ביוגיאוכימיה, ביולוגיה, כימיה אורגנית –
12, 11, 10, 9, 8, 6, 5, 3, 1	כימיה, הנדסה כימית, הנדסת חומרים, הנדסת בנייה –
5, 4, 3, 2	פיזיקה, אופטיקה, אקוסטיקה, גלים, מעברי אנרגיה וכו' –
12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1	טכנולוגיה והנדסה (אזרחית, גז ונפט, חשמל, מכונות) –
15, 14, 13, 6, 5, 4, 3, 2, 1	מדעי המחשב, מדעי נתונים, תוכנה ומודלים –
15, 13, 5, 4, 2	הערכת סיכונים, ביטחון עמידות הרשת –
15, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1	מדיניות וכלכלה –
	סייבר - 13
	חינוך - 14

## 1. מחצבים (כרייה וחציבה)

- 1.1. ייעול השימוש חומרים שמקורם בכרייה וחציבה (להלן חומרי חציבה)\*\*\* - התייעלות השימוש בחומרי חציבה בכל שרשראות האספקה, בראיה לאומית של ניצול מיטבי של משאב הקרקע וחומרי חציבה ממחצבות ועבודת עפר. השבחת חומרים נחותים ופיתוח תחליפים יעילים לחומרי גלם איכותיים. ניצול טפל ותוצרי לוואי של תעשיית המחצבים. ייעול השימוש בחומרי חציבה בענף הבנייה והסלילה, למשל קידום ניצול חוזר ו/או מיחזור חומרי גלם. לדוגמה פיתוח שיטות ותהליכים לניצול חלוקי צור שהם תוצר לוואי ממחצבות חול.
- 1.2. פיתוח חומרים ושיטות בניה חדשניים - אשר יביאו לחסכון בחומרי חציבה או לניצול של חומרי חציבה נחותים ו/או תוצרי לוואי של תהליכי כרייה וחציבה.
- 1.3. פיתוח תחליפים לחומרי חציבה - בחינה בראיה לאומית של פוטנציאל החלפת חומרים טבעיים באחרים והערכת מידת יעילותם מבחינה הנדסית וכלכלית. לדוגמה - זיהוי חסמים בפני שימוש באגרנטים מלאכותיים לבנייה ומציאת פתרונות, בחינת שימושים בתוצרי לוואי תעשייתיים, למשל אפר שריפת פסולת.
- 1.4. אפיון וכימות עתודות המחצבים בישראל - שיפור ההבנה המרחבית של השתרעות מחצבים כלכליים בדגש על פיתוח כלים מחקריים לאפיון והערכת המחצבים.
- 1.5. היבטים סביבתיים של כרייה וחציבה - כולל פיתוח טכנולוגיות להפחתת השפעות אבק ורעש ושיקום מחצבות ומכרות.
- 1.6. מדיניות וכלכלה בתחום המחצבים :
  - 1.6.1. בחינת פוטנציאל ניצול כלכלי של מחצבים נוספים - מחקרים לצורך בחינת הכלכליות של פיתוח תעשייתי על בסיס חומרי גלם טבעיים שאינם מנוצלים כיום, בעדיפות לניצול מחצבים המצויים באזורי כרייה המנוצלים כיום.
  - 1.6.2. פיתוח מודלים להערכת היקף הביקוש לחומרי הגלם בישראל כתלות בתוכניות פיתוח.
  - 1.6.3. בחינה כלכלית של אמצעי מדיניות ליעול השימוש בחומרי הגלם שמקורם בכרייה וחציבה.
  - 1.6.4. בחינת העלות הכלכלית הנובעת למשק כתוצאה מהתייקרות ההפקה המקומית, וכן בחינת ההשפעה על פעילות שוק הבטון והאספלט.
  - 1.6.5. התועלת המשקית מייצור מחומרי גלם מקומיים.

## 2. אנרגיה פוסילית: חיפוש והפקת גז ונפט בישראל

- 2.1. גיאולוגיה של דלקים פוסיליים
  - 2.1.1. חקר התכונות ותהליכי ההובלה, השקיעה וההצטברות של סלעים סיליסיקלסטים וקרבונוטים המהווים סלעי מאגר פוטנציאליים לנפט וגז.\*\*\*
  - 2.1.2. חקר התכונות הגיאולוגיות, פטרולוגיות וגיאוכימיות של סלעים המהווים סלעי מקור וסלעי מאגר פוטנציאליים לנפט וגז.\*\*\*
  - 2.1.3. חקר ההיסטוריה הגיאולוגית, ההתפתחות הטקטונית המבנה והסטרטיגרפיה של אגנים סדימנטרים המכילים הידרוקרבונים תוך דגש על הפוטנציאל לגילוי ופיתוח של מאגרים חדשים.

מדיניות התמיכה במחקר ופיתוח - תחומי מחקר מועדפים

- 2.1.4. חקר המבנה והתכונות של שדות נפט וגז תוך דגש ניצול עתודות קיימות.
- 2.1.5. פיתוח שיטות מחקר חדשות בתחום חיפושי הנפט והגז לרבות הטמעה של שיטות אנליטיות והדגמת ניצול יכולות רב תחומיות בדגש על ישימותן בסביבה הימית והיבשתית בישראל.
- 2.1.6. פיתוח שיטות לאיפון וכימות עתודות הגז והנפט.
- 2.1.7. אימות ויישום שיטת "סלעים דיגיטליים" (digital rocks) לניבוי מאפיינים המשפיעים על זרימת נפט, גז ומים (למשל פרמיאביליות אנכית) בסלעי מאגר הטרוגני.
- 2.2. **הנדסה של קדיחה והפקת נפט וגז :**
- בדגש על פיתוח שיטות לניצול יעיל של מאגרים, למשל:
- 2.2.1. ניקוי קווי הובלה (צנרת) של נפט וגז תת-ימיים לרבות שימוש ברובוטים, הקטנת הפסדי לחצים (בניית לחצים) בתוך צינורות הובלה תת-ימיים.\*\*\*
- 2.2.2. זיהוי דליפות בעומק הים.\*\*\*
- 2.2.3. שיפור יציבות ועמידות של מתקנים ותשתיות הגז בתנאי הים (כגון גלים, רוחות, זרימות, רעידות אדמה, תנועות סדימנט).
- 2.2.4. פיתוח ושיפור שיטות קדיחה, ניצול מאגרים, מתקני הפקה וטיפול חדשים בים העמוק.
- 2.2.5. פיתוח והדגמה של שיטות יעילות וידידותיות לסביבה (חילופיות לסידוק הידראולי) להגדלת התפוקה של דלקים פוסיליים מתוך סלע צפוף.
- 2.2.6. פיתוח והדגמה של שיטות לחסימת חילחול מים אל תוך מאגר גז ונפט בשלבי הפקה.
- 2.2.7. אגירת גז טבעי (במבנים גיאולוגיים בתת קרקע או מתקנים הנדסיים) ומערכות הובלה של גז טבעי.
- 2.2.8. שילוב מערכות הפקת חשמל במערכות הפחתת הלחץ של מערכות ההולכה של הגז טבעי.
- 2.3. **היבטים סביבתיים הקשורים לניצול משאבי טבע בסביבה הימית :**
- 2.3.1. הערכה, כימות ומזעור השפעות סביבתיות פוטנציאליות של חיפוש, פיתוח והפקה. בחינת ההיבטים הסביבתיים והאחרים של מתקני תשתית ואנרגיה בסביבה הימית, החופית והיבשתית, תוך התייחסות למחזור חיים מלא ופערי מידע שמופו במסגרת הסקר האסטרטגי הסביבתי לחיפוש והפקה של נפט וגז טבעי בים (ראה קישור).\*\*\*
- [https://www.gov.il/BlobFolder/guide/enviromental\\_info/he/SEA\\_G\\_%20After\\_Public\\_comments\\_102016.pdf](https://www.gov.il/BlobFolder/guide/enviromental_info/he/SEA_G_%20After_Public_comments_102016.pdf)
- 2.3.2. פיתוח שיטות מחקר חדשות לרבות הטמעה של שיטות אנליטיות והדגמת ניצול יכולות רב תחומיות בדגש על ישימותן לקידום ניטור התשתית והסביבה הימית והיבשתית בישראל.
- 2.3.3. בחינת השפעה של ברקים על הסביבה הימית.
- 2.3.4. בחינת השפעה של רעש הנגרם מפעילות חיפוש והפקת נפט וגז טבעי בים, על הסביבה הימית.
- 2.4. **מדיניות וכלכלה בתחום גז ונפט :**
- 2.4.1. פיקוח ואכיפה – יעילות, בטיחות, סביבה ועוד.
- 2.4.2. עלות-תועלת של צעדי מדיניות בין השאר בהקשר של קידום תוכן מקומי.
- 2.4.3. תמריצים לחיפוש גז ונפט: מידול מכרזים יעילים ופרקטיקות מהעולם.

### 3. אנרגיה מתחדשת

- 3.1 **טכנולוגיות סולאריות** –המרה ישירה לאנרגיה חשמלית.
  - 3.1.1 שיפור יעילות ההמרה\*\*\* והורדת העלות של רכיבי מערכות ה PV.
  - 3.1.2 פריצות דרך וחדשנות בתחום תאי שמש אורגנים, ביולוגיים ופרובסקיטים.
  - 3.1.3 מערכות PV מרוכזות - פיתוח מערכות איסוף קרינה וקולטי חום יעילים.
  - 3.1.4 מערכות PV משולבות מבנים BIPV.
  - 3.1.5 מערכות PV בשימוש כפול – ע"ג סככות, הצללות, כבישים, שטחי חקלאות (agri-voltaics), ועוד.
  - 3.1.6 פיתוח ושימוש ביריעות סולאריות בישראל.
  - 3.1.7 טכנולוגיות לחיזוי התפוקה ממערכות סולאריות.
  - 3.1.8 השמשת מערכות סולאריות על גגות לאספקת חשמל גם בזמן הפסקות חשמל ברשת.
  - 3.1.9 מיחזור פאנלים סולאריים וחיידוש שדות סולאריים.
- 3.2 **טכנולוגיות המרה תרמו-סולריות**, לרבות:
  - 3.2.1 שילוב חימום מים עם לוחות PV.
  - 3.2.2 שימוש ישיר בחום כדוגמת שיפור יעילות מזגנים.
  - 3.2.3 בריכת שמש על גרדיאנט מליחות (Salt Gradient Solar Pond) לצרכי ייצור ואגירת אנרגיה.
- 3.3 **אנרגית רוח**: טכנולוגיות להסרת חסמים להקמת טורבינות רוח (כגון אמצעים להרחקת ציפורים, הפחתת רעש וריצוד, הקטנת חותם הרדאר).
- 3.4 **אנרגיה מן הים** (גלים, זרמים ועוד).
- 3.5 **קוגנרציה וניצול אנרגיה ממקורות שיעורים (כגון חום)**.
- 3.6 **הפקת אנרגיה בטכנולוגיות חדשניות ממקורות מתחדשים**.
- 3.7 **ייצור חומרים חכמים עבור טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת**.
- 3.8 **מדיניות וכלכלה בתחום אנרגיה מתחדשת**
  - 3.8.1 הערכת ההשלכות של מדיניות יישום אנרגיות מתחדשות וטכנולוגיות חדשניות, בהיבטים כלכליים, סביבתיים וחברתיים, אמינות אספקת החשמל, ביטחון באנרגיה והשפעות על תשתית רשת החשמל.
  - 3.8.2 מיפוי וניתוח חסמים רגולטורים למימוש יעדים לאנרגיה מתחדשת.
  - 3.8.3 מודלים לקידום ועידוד בשימוש כפול בקרקע לטובת מערכות סולאריות במגזר הפרטי והציבורי (ע"ג גגות, מגרשי חניה, וכד').
  - 3.8.4 אומדן לפוטנציאל להקמת מתקנים סולאריים וטורבינות רוח עד שנת 2050 בדגש על שטחים מבונים ומופרים.

### 4. אנרגיה גרעינית

- 4.1 **קריטריונים ל-siting** של תחנות כוח גרעיניות (להלן, תג"ר או ברבים תג"רים) – כלומר, איתור שטחים המתאימים להקמת תג"ר. עמידת האתרים הפוטנציאליים להקמת תג"ר בקריטריונים גיאולוגיים, סיסמולוגיים, דמוגרפיים, הידרולוגיים ואחרים.

- 4.2. **מחקרי בטיחות כורים** (ניתוח תרמו-הידראולי של כורי כח), הערכת הסיכוי לתקלות שונות (LOFA, LOCA וכו').
- 4.3. **מחקרים בפיסיקה של כורים.**
- 4.4. **קירור של תג"ר באזורים צחיחים.**
- 4.5. **טכנולוגיה ובטיחות של כורים מודולריים קטנים (SMR):**
- 4.5.1. טכנולוגיות SMR ישימות.
- 4.5.2. התאמתם של כורים אלה לרשת החשמל הישראלית בדגש על מספר הכורים שניתן להקים, שיטות ההקמה וכו' הנחוצות על מנת לבטל את יתרון של תחנות גדולות והשפעת עלויות ההקמה והמיגון על מחירי החשמל.
- 4.6. **אפשרויות המיגון של תגרי"ם מסוגים שונים** (הקשחה, הטמנה מלאה או חלקית), עלויות המיגון, ותרומתן למזעור הנזקים במקרה של תקלה.
- 4.7. **הערכות סיכונים לתג"ר** בישראל כתוצאה מפעילות עוינת.
- 4.8. **הערכת הסיכונים לזיהום סביבתי** במקרה של תקלות, בתלות בסוג הכור ואופן בנייתו (עילי או מוטמן).
- 4.9. **מדיניות וכלכלת משאבים בתחום אנרגיה גרעינית:**
- 4.9.1. הערכה טכנו-כלכלית של הקמת תג"ר ושילובה במשק החשמל הישראלי, לרבות ההשפעה על יציבות הרשת, העלויות והתועלות וכן השוואה בין אשכולות של תחנות מודולריות קטנות לתחנה בודדת גדולה.
- 4.9.2. אפיון תג"ר לפי טכנולוגיות הכולל סט משתנים טכניים, כלכליים ואחרים מותאם לישראל ועדכנו מעת לעת.
- 4.9.3. תכניות הסברה לציבור בדבר יתרונות האנרגיה הגרעינית.

## 5. משק החשמל

- 5.1. **מחקר מדעי ופיתוח טכנולוגי בנושאים:**
- 5.1.1. רשתות חשמל חכמות (smart grid) - יציבות רשת החשמל.
- 5.1.2. מנייה חכמה ורשת חכמה.
- 5.1.3. בקרה וניהול תחת אנרגיות מתחדשות באחוזי חדירה גבוהים.
- 5.1.4. מערכת המסירה.
- 5.1.5. איכות החשמל.
- 5.1.6. הספק ריאקטיבי.
- 5.1.7. טכנולוגיות חדשניות להעברת הספק, הטמנת קווים, וכו' \*\*\*.
- 5.2. **ניהול הרשת:**
- 5.2.1. ניהול רשת חשמל מודרנית ומבוזרת, תוך אפשרויות לעצמאות של מיקרו-גרידים מקומיים.
- 5.2.2. ניהול מידע על הרשת, מתקני הצריכה והייצור.
- 5.2.3. שילוב אנרגיות מתחדשות ומתקני אגירה במשק החשמל.
- 5.2.4. ניהול ביקושים.

- 5.2.5 הגדרת קריטריוני רשת עדכניים לרשת חכמה עם אגירה ואחוז מתחדשות מבוזר גבוה. למשל בנושא עומס על שנאים, קריטריון N-1.
- 5.2.6 ניהול רכבים חשמליים כחלק ממערך יצור, אגירה ואספקה של חשמל (למשל V2G).
- 5.2.7 "תחנות כוח וירטואליות", כולל תפעול אגירה וניהול ביקושים באופן מבוזר.
- 5.2.8 ניהול עסקאות במיקרו-גריד, למשל בטכנולוגיית בלוקצ'יין.
- 5.3 **היבטים סביבתיים במשק החשמל:** למשל, הגדרת מרחקי הפרדה וסיכון.
- 5.4 **עמידות רשת החשמל:**
  - 5.4.1 שרידות של רשת החשמל, ובפרט בהיבטים של רשת מבוזרת הכוללת רכיבי ייצור ואגירה.
  - 5.4.2 יכולת פעולה עצמאית של רשתות (islanding).
  - 5.4.3 פיתוח מתודולוגיות של RECOVERY הדרגתי מהשבתה מוחלטת של הרשת, זיהוי תקלות ברשת, וגיבוי.
  - 5.4.4 מערכות להתגוננות מפני EMP או הבטחת רציפות תפקודית לאחר אירוע.
- 5.5 **מדיניות וכלכלה בתחום משק החשמל:**
  - 5.5.1 הערכות טכנו-כלכליות בנושא יישום רשת חכמה וההשלכות על משק החשמל.
  - 5.5.2 ניתוח עלות תועלת כולל השפעות חיצוניות להטמנת קווי חשמל.
  - 5.5.3 כלי מדיניות לקידום ועידוד ניהול ביקושים.

## 6. אנרגיה מקיימת במרחב עירוני

- 6.1 **התייעלות באנרגיה ושילוב של אנרגיות מתחדשות:**
  - 6.1.1 פיתוחים טכנולוגיים והתאמה של טכנולוגיות בינלאומיות בעלי פוטנציאל מהותי. להתייעלות באנרגיה בישראל (ע"פ מודלים בינ"ל מקובלים).
  - 6.1.2 הפחתת אובדנים במערכות יצור אנרגיה (כולל גז טבעי), הולכתה וחלוקתה.
  - 6.1.3 ניהול חכם של מערכות אנרגיה ומים – במערכות עירוניות, מבני מגורים, מבני ציבור, מבני משרדים, מסחר ומפעלים.
  - 6.1.4 אוטומציה בניהול אנרגיה במרחב עירוני.
  - 6.1.5 יצור אנרגיה במתקנים קטנים.
  - 6.1.6 אופטימיזציה של תכנון עירוני להפקת אנרגיה מתחדשת.
  - 6.1.7 מרכזי אנרגיה מקומיים.
- 6.2 **כלי מדיניות לצורך הסרת חסמים ע"י מימון, תקינה, הכשרות וידע במיקוד בתחום התייעלות באנרגיה ואנרגיות מתחדשות בהתאם לסקטורים הבאים:**
  - 6.2.1 צרכנים
  - 6.2.2 מבנים
  - 6.2.3 רשויות מקומיות
  - 6.2.4 תעשייה, מוצרים ושירותים
  - 6.2.5 קירור וחימום
  - 6.2.6 מימון חדשני.

מדיניות התמיכה במחקר ופיתוח - תחומי מחקר מועדפים

- 6.3. **בנייה יעילה בצריכת אנרגיה ומאופסת באנרגיה:**
- 6.3.1. פיתוח שיטות וחומרי בנייה החוסכים באנרגיה.
- 6.3.2. איפוס אנרגיה במרחב עירוני: זהו עקרון לתכנון, בנייה וניהול אנרגיה ברמות תכנון שונות - מבנים ומתחמים/שכונות/ערים. העיקרון שואף למצב שצריכת אנרגיה במרחב בנוי תתאזן על ידי יצור מקומי בעדיפות למקורות נקיים ומתחדשים: מחקר ופיתוח יישומי בנושאים כגון מתודולוגיה, בנייה, חומרי הבנייה, אוטומטיזציה בניהול אנרגיה במרחב עירוני, ייצור אגירת אנרגיה במתקנים קטנים.
- 6.4. **מדיניות וכלכלה בתחום אנרגיה מקיימת במרחב עירוני:**
- 6.4.1. משמעות כלכלית סביבתית של השימוש במרחב העירוני ליצירת אנרגיה ממקורות מתחדשים.
- 6.4.2. בחינת עלות - תועלת ליישום תקני אנרגיה.
- 6.4.3. בחינה והשפעת כלי המדיניות על התייעלות בצריכת האנרגיה במשק על מגזרי השונים. לרבות תקני אנרגיה, סקרי אנרגיה ותמריצים כלכליים.
- 6.4.4. מיפוי חסמים בתחום התייעלות באנרגיה ומידת הגמישות בביקוש לאנרגיה.
- 6.4.5. מידול דירוג אנרגטי למבנים ודירוג אנרגטי בפועל.

7. **משק הדלק וגפ"מ**

- 7.1. **פיתוח פתרונות בתחום אחסון והובלת דלקים וגפ"מ\*\*\*:**
- כגון אופטימיזציה בתפיסת השטח, טכנולוגיות לזיהוי דליפות מתשתיות דלק, יציבות דלקים באחסון ממושך ומזעור ההשפעה הסביבתית.
- 7.2. **גיוון סל סוגי הדלק ומיצוי פוטנציאל הדלקים השחורים (כגון מזוט) תוך עמידה ביעדים סביבתיים -** פיתוח תזקי דלק נקיים וידידותיים לסביבה, לרבות להפחתת רמת הגופרית.
- 7.3. **מרחקי הפרדה וסיכון ממתקני דלק וגפ"מ -** מתודולוגיות לקביעת מרחקי הפרדה, ניתוח אירועי בטיחות, היבטים הנדסיים ורגולטוריים.
- 7.4. **היבטים סביבתיים במשק דלק וגפ"מ:** מניעה, הערכה וטיפול בזיהומי דלק (של מים, קרקע ואוויר) - בחינה ופיתוח שיטות למניעת זיהומים כתוצאה מפעילות של מתקני תשתית דלק, פיתוח מודלים ומתודולוגיות להערכת סיכונים סביבתיים מפעילות במגזר הדלק, בחינת השפעת רגולציה סביבתית על משק הדלק.
- 7.5. **מדיניות וכלכלת משאבים במשק הדלק וגפ"מ:**
- 7.5.1. **תצרוכת הדלק בכל שרשרת השימוש -** מידול כלל הגורמים המשפיעים על תצרוכת הדלק (עקומות הביקוש לדלק), לרבות התנהגות צרכנית, תל"ג, מחירי דלק וכיו"ב.
- 7.5.2. **מחקרים השוואתיים בנושא רגולציה ענפית במשק הדלק והגפ"מ -** בתחומי תחרותיות, בטיחות וסביבה.
- 7.5.3. **תועלות משקיות במעבר לתחליפי נפט בסקטור התחבורה,** ופרקטיקות לעידוד הטמעת התחליפים.
- 7.5.4. **כלים ומתודות לבניית תחזיות לשימוש בתחליפי נפט בסקטור התחבורה בישראל.**

7.5.5. השלכות קביעת מחירי מקסימום מפוקחים לבנון על מחירי המכירה בתחנות הדלק.

## 8. תחליפי דלקים, הנעה חשמלית, תאי דלק ומימן

- 8.1. **ביו-דלקים :**
  - 8.1.1. הפיכת שמנים לדלקים פחמימניים.
  - 8.1.2. טכנולוגיות להגדלת הנצילות והכמות בייצור ביו-דלקים בקנה מידה מסחרי.
  - 8.1.3. פיתוח קטליזטורים לייצור ביו-דלקים לטמפרטורות נמוכות.
  - 8.1.4. הפקת ביו-דלקים מתאית.
- 8.2. **דלקים סינטטיים :**
  - 8.2.1. הפקת דלקים מפסולות (כולל טכנולוגיות שריפה בסביבה מעוטת חמצן : גזיפיקציה, פירוליזה).
  - 8.2.2. סינתזת דלקים נוזליים ושיפורם.
  - 8.2.3. דלקים חליפיים בעלי פגיעה מזערית בסביבה ובעלי יכולת נסיעה של לפחות 12 ק"מ לליטר.
  - 8.2.4. בחינת מגבלת השימוש והשפעות לוואי במהילת דלקים קונבנציונליים בדלקים חלופיים.
  - 8.2.5. הפקת דלקים וקידום ניצול פד"ח מתהליכי תפיסת פחמן (CCU).
- 8.3. **הנעה חשמלית באמצעות סוללות, לרבות :**
  - 8.3.1. פיתוח סוללות משופרות לרכב חשמלי.
  - 8.3.2. פיתוח עמדות טעינה לרכב חשמלי .
- 8.4. **ייצור מימן :**
  - 8.4.1. טכנולוגיות כלכליות של ייצור מימן, לרבות באמצעות אלקטרוליזר ואנרגיה מתחדשת.
  - 8.4.2. שיטות אגירה /שינוע חדשניות.
- 8.5. **תאי דלק.**
- 8.6. **החלפת דלקים בתעשייה :**
  - 8.6.1. חשמול תהליכים תעשייתיים.
  - 8.6.2. שימוש ישיר במקורות אנרגיה מתחדשים בתעשייה (לדוגמא, תרמו-סולאר).
  - 8.6.3. ייעול תהליכים תעשייתיים.
  - 8.6.4. תהליכי כלכלה מעגלית בתעשייה.
- 8.7. **מדיניות וכלכלת משאבים תחליפי דלקים, הנעה חשמלית, תאי דלק ומימן :**
  - 8.7.1. השפעת חדירת רכבים חשמליים לישראל על משק האנרגיה וניהולו (היבטים כגון : ביקוש לחשמל, אגירת חשמל, וכו').
  - 8.7.2. התועלות המשקיות חוצות המגזרים משימוש בתחליפי דלקים, בדגש על הפקת דלקים מפסולות.
  - 8.7.3. היתכנות כלכלית ותחזיות לכניסת טכנולוגיות מימן.
  - 8.7.4. כלים ומתודולוגיה לבניית תחזיות לשימוש בתחליפי דלקים.

## 9. אגירת אנרגיה\*\*\*

### 9.1 טכנולוגיות חדשניות לאגירת אנרגיה.

#### 9.2 אגירת אנרגיה לשימושים ניידים ונייחים, לרבות:

- 9.2.1 שילוב מתקני אגירה עם אנרגיה מתחדשת ומערכת ניהול, ברמה מקומית, למשל במתקני תשתיות חיוניים, קיבוצים, שכונות, גגות מבני מגורים וכו'.
- 9.2.2 שילוב מתקני אגירה ניידים במקלטים ציבוריים, עם/ללא אפשרות לחיבור למקור אנרגיה חיצוני או לתשתית החשמל של המקלט, לצורך מתן מענה לחרום.
- 9.2.3 שילוב רכבים חשמליים ו/או סוללות שיצאו מכלל שימוש לצורך מתן שירותם למשק החשמל.
- 9.2.4 שילוב מתקני אגירה במשק החשמל לשם הסטת עומסים, ייצוב תדר ומתח, ניהול ביקושים, הגדלת הניצולת של קווי הולכה, חלופה לקווי הולכה, וכו'.
- 9.3 **מדיניות וכלכלת משאבים בתחום האגירה**: תמריצים וכלי מדיניות לקידום הקמת מערכות אגירה, הן ברשת ההולכה (utility scale) והן במערכות זעירות (behind the meter).

## 10. פסולת ואנרגיה

- 10.1 ייעול הטיפול בפסולת חקלאית ועירונית מבחינה אנרגטית והפיכתם לדלקים.
- 10.2 ייעול טיפול ברכז ובוצה במתקני טיהור שפכים מבחינה אנרגטית והפיכתם לדלקים.

## 11. אנרגיה במשק המים

- 11.1 ייצור אנרגיה ממערכות הולכה וטיפול במים ושפכים.
- 11.2 התייעלות אנרגטית וצמצום צריכת האנרגיה במשק המים והשפכים (התפלה, הובלה, שאיבה, טיפול, השקיה וכיו"ב).
- 11.3 פתרונות לרכז הנוצר ממתקני התפלה ובכלל זה הפקת מינרלים ממי-ים כתוצר לוואי של מפעלי התפלה.
- 11.4 אספקת אנרגיה למערכות מים חכמות שלא דרך רשת החשמל.

## 12. היבטים סביבתיים מערכתיים במשק האנרגיה

- 12.1 טכנולוגיות יעילות לצמצום וטיפול בפליטות במתקני אנרגיה לרבות לכידה, שימוש והטמנת פחמן דו חמצני
- 12.2 פתרונות וטיפול בפסולת שמקורן במשק האנרגיה כדוגמת פאנלים סולריים, סוללות אגירה, מצברים, לרבות מיחזור סוללות ושימושים לסוללות בסוף חייהן (second life).
- 12.3 ניתוח מעגל החיים המלא של פאנלים סולאריים וסוללות לרכב חשמלי ואגירה

### 13. ביטחון אנרגיה וסייבר – נושאים מערכתיים במשק האנרגיה

#### 13.1 בטחון אנרגיה :

סקר Benchmark עולמי למאפיינים המגדרים בטחון אנרגיה, הגדרת קריטריונים לביטחון אנרגיה בישראל וקביעת מדדים כמותיים לצורך הגדרת המצב המצוי והרצוי בישראל, או/ו הערכת עלות תועלת של צעדים לשיפור בטחון האנרגיה לאור תחזית חדירה גבוהה של אנרגיות מתחדשות ואגירה מבוזרות.

#### 13.2 בטחון סייבר :

מחקרים שתכליתם פיתוח טכנולוגיות חדשניות ופורצות דרך שיסיעו לתשתיות אנרגיה קריטיות להתגונן מפני סיכונים עתידיים. פיתוח הדור הבא של מערכות סייבר חדשניות אוטומטיות לזיהוי, איתור, חסימה וטיפול בפריצות ואירועי סייבר מסוגים שונים. הפתרונות צריכים להתבסס על מאגרי הנתונים הסטנדרטיים של תעשיית האנרגיה וליישם שיטות אנליטיות של אינטליגנציה מלאכותית. למשל:

- טכנולוגיות סייבר מבוססות ענן לסביבת OT (Operation Technology).
- תכנון מחודש של ארכיטקטורה עמידה לסייבר של תחומי החשמל, והגז והנפט.
- הגנת סייבר על סביבות גז ונפט.
- שיטות ואמצעים להאצת שלב האימון ושיפור האמינות של ניטור אנומליות, בהתבסס על שיטות open-source של סביבות OT.

### 14. חינוך

- 14.1. פיתוח תכניות חינוכיות מתקדמות בתחומי האנרגיה.

### 15. מדיניות וכלכלה – נושאים כלליים

- 15.1. בחינה וזיהוי אסטרטגיות יעילות לניהול משק האנרגיה.
- 15.2. תועלות משילוב משק האנרגיה הישראלי עם המדינות השכנות.
- 15.3. ניתוח בקני מידה שונים, בחינה והערכות בהיבטים מקרו-כלכליים, סביבתיים וחברתיים, ופיתוח כלי עזר בקבלת החלטות וכלי מדיניות בנושאים:
- 15.3.1. שינויים בתמהיל מקורות האנרגיה הראשוניים (למשל, ההשפעה של הפחתת יבוא פחם ונפט, השפעת תגליות הגז, ועוד).
- 15.3.2. יישום טכנולוגיות ולהקמת תשתיות (למשל, תשתיות טעינה ציבוריות, מתקני ייצור אנרגיות מתחדשות וכו').
- 15.3.3. מערכות משולבות בקני מידה שונים.
- 15.3.4. יישום רשת חכמה והשלכות על משק החשמל.
- 15.3.5. ביטחון אנרגטי.
- 15.3.6. מתקני אגירה.
- 15.3.7. פיתוח מתודולוגיה לבניית תחזיות ומודלים.

מדיניות התמיכה במחקר ופיתוח - תחומי מחקר מועדפים

- 15.3.8. ביקוש לדלקים וחשמל במגזרים שונים.
- 15.3.9. הערכת היקף הביקוש לחומרי גלם.
- 15.3.10. תחזית לשימוש בתחליפי דלקים, גורמים המשפיעים לתצרוכת דלק.
- 15.4. **התנהגות צריכת אנרגיה וקבלה ציבורית:**
- 15.4.1. בחינת התנהגות צריכת אנרגיה (חשמל, דלקים) וזיהוי אסטרטגיות יעילות לניהול משק האנרגיה.
- 15.4.2. בחינת ההשפעות של כלי מדיניות (כלים רגולטוריים, כלי מיסוי, קמפיינים סברתיים וכו') על שינוי התנהגות צריכת אנרגיה במגזרים שונים (למשל, תעשייה, סחר/ציבורי, משקי בית).
- 15.4.3. היבטים ביישום מדיניות ניהול ביקושים.
- 15.4.4. הערכת הגורמים המשפיעים על קבלה ציבורית של תשתיות אנרגיה (למשל, השפעת מנגנוני פיצוי, שותפויות בין מגזר פרטי למגזר ציבורי ועוד).
- 15.4.5. אנרגיה גרעינית.