

מרכז המערכות והטכנולוגיות לאקולוגיה (אקוסט)
משרד לקליטת העלייה

הכנס ה-14 השנתי
בנושא "בעיות אקולוגיות בישראל"

ישראל בר-קיימא

בסיוע פיננסי של המשרד לקליטת העלייה ועיריית ירושלים,
המינהל לשירותי קהילה הרשות העירונית לעלייה וקליטה

בית הקהילות בירושלים
ירושלים
25 לדצמבר 2011

ISBN : 978-965-7551-02-8

עורכת מדעית: פרופ' נונה מנוסוב
מערכת החוברת:
אסתר זל
יפים מנוסוב

בקשר לנושאים הקשורים לחומרים המפורסמים בחוברת זו
נא לפנות לעמותת אקוסט:

ECOST

טל': 02-6760835 , 0544-705122/3

פקס: 02-6250116

כתובת: ת.ד. 11536 ירושלים 91114

דוא"ל: nona.manusov@mail.ru

אתר אינטרנט: <http://www.ecost.org.il>

החוברת מודפסת בדפוס "נוי", ירושלים

טל' 02-6250561

הוועדה המארגנת

יושבת ראש:

פרופ' נונה מנוסוב
יו"ר עמותת אקוסט

יו"ר עמיתים:

דר' אלכסנדר ציקרמן
מנכ"ל עמותת אקוסט

חברי הוועדה:

דר' יבגניה ברנשטיין
ראש תחום אנרגיה, מחלקת איכות
אוויר, המשרד להגנת הסביבה

דר. לאוניד דינביץ
יו"ר פורום מדענים-עולים

מר פיני גלינקביץ
מנהל אגף הקליטה
של עיריית ירושלים

מר אומרי אינגבר
מנהל מרכז לקליטה במדע,
משרד קליטת העליה

דר' יפים מנוסוב
המדען הראשי, עמותת אקוסט

דר' דוד רובין
מנהל מחלקת מי שפחים,
המשרד להגנת הסביבה

התכנית המפורטת של הכנס
ישראל בר-קיימא

9:15 – 10:00 **הרשמה**

10:00 – 10:30 **דברי פתיחה**

הרצאות:

פרופ' נ. מנוסוב, פרופ' ל.קרסילשיקוב, ד"ר י. מנוסוב
10:30 – 11:15 **משאבי מים בישראל – בסיס לבר קיימא**

ד"ר י. אדלזון, ד"ר ל. בלינקמן
11:15 – 12:00 **הגדלה של תזרומת ואיכות מקורות מים**

יעוץ סביבתי, מיכאל סנדיגורסקי
12:00 – 12:45 **האם שימוש באנרגיה מתחדשת יכול להיות בסיס לפיתוח בר קיימא בישראל? (עברית)**

ד"ר א. ציקרמן, ד"ר י. אילייבסקי
12:45 – 13:15 **עיבוד ומחזור של פסולת מסוגים שונים בישראל כבסיס לבר קיימא. (עברית)**

13:15 – 13:45 **הפסקה**

13:45 – 14:30 ד"ר י. סוסנובסקי, מר י. ארייב, מר ב. מרש
הספקת אנרגיה וישראל בר קיימא (עברית)

הרצאות קצרות:

14:30 – 14:45 ד"ר מ. טורקיניץ, ד"ר א. ברגר
ישראל בר קיימא במסורת היהודית

14:45 – 15:00 ד"ר ב. מבשב, מר מ. שנקרמן
רעידות אדמה בישראל ותחזיתן

15:00 – 15:15 ד"ר מ. מילוב, מר י. ליריסמן, ד"ר מ. רובינשטיין,
ד"ר מ. בוקמן
גישות חדשות ומתקנים חדשניים לטיהור מים

15:15 – 15:30 ד"ר ט. שימל
מגוון סיסטמתי של עצי בר בארץ ישראל

15:30 – 15:45 דיון

15:45 – 16:00 קבלת החלטות

תוכן העיניינים

9	ישראל אידלזון מתקני המתקה
11	ולרי אנפּימוב, הלנה גולדמן, לבנה דורום איכות הסביבה בישראל ותנועת כלי רכב
12	לב בורושוק אופטימיזציה של סוגיות הקשורות להצלת ים המלח
13	לאוניד בליאקמן, אולגה שצמן, מרק בוקמן ניקוי מי שטיפה המכילים כרום מצריבת שטחי המוצרים המתכתיים
14	סבטלנה גיטמן השכלה אקולוגית כגורם עיקרי להבטחת פיתוח בר-קיימא של מדינת ישראל
15	מרים טורקיניץ, אריה ברגר אחריותו של עם ישראל עבור ארץ ישראל
17	בוריס מבשב רעידות אדמה בים המלח ותחזיתם
19	מיכאל מילוב בעיות ים המלח ודרכים לפתרונות
21	יעקב סוסנובסקי, יבגני ארייב, בנימין מארש שימור האנרגיה ופיתוח בר קיימא בישראל
22	מיכאל סנדיגורסקי האם שימוש באנרגיה מתחדשת יכול להיות בסיס בפיתוח בר קיימא בישראל
23	אלכסנדר ציקרמן, יולי אילייבסקי מערכת ניהול הפסולת והתפתחות בר-קיימא של החברה
24	לאוניד קרסילשצ'יקוב, נונה מנוסוב, יפים מנוסוב משאבי מים של ישראל כתשתית להתפתחות בר-קיימא

	<i>מרק רובינשטיין</i>
27	זיקוק המים שהופקו באמצעות אוסמוזה הפוכה מרכיב המים הכבדים בחדרה
29	<i>טטיאנה שימל</i> מגוון סיסטמטי של עצי בר בישראל
32	<i>מקס שנקרמן</i> גלישות מדרון בעת רעידת אדמה בעיר טבריה

מתקני המתקה

ישראל אידלזון

שיטות ההמתקה הקיימות מתחלקות לשתי קבוצות עיקריות: אלו שמשנות את מצב הצבירה של המים ואלו שאינן משנות אותו. השיטות הנפוצות ביותר הן זיקוק, חילוף יונים, דיאליזה חשמלית, ואוסמוזה הפוכה.

עיקרון הזיקוק מבוסס על חימום מים מלוחים עד לטמפרטורה גבוהה מזו של טמפרטורת הרתיחה (בהתאם לנתונים של תכולת המלח ושל הלחץ), והמים מתחילים להתאדות. האד שנוצר בלחץ מתחת ל-50 ק"ג/סמ"ר למעשה אינו מסוגל להמיס את המלחים שבמים, לפיכך לאחר עיבוי המלחים מופקים מים מתוקים. הנפוצים ביותר הם מתקנים רב-שלביים לאידי המהווים סדרה של מתקנים חד-שלביים המופעלים זה אחר זה, כאשר את האד החוזר של השלב הקודם מנצלים כאד חימום לאידי המים שבשלב הבא. היתרון העיקרי של מתקנים רב-שלביים הוא שליחידת האד הראשוני ניתן להפיק כמות הרבה יותר גדולה של מים מתוקים.

השיטה של המתקה באמצעות חילוף יונים מבוססת על סינון מים דרך מסנן H-קטיוני, ולאחר מכן דרך מסנן HCO_3 , OH או CO_3 -אניוני.

בהתאם לעומק הנחוץ של תהליך המתקת המים, מתוכננים מתקנים חד-שלביים, דו-שלביים ותלת-שלביים, אך בכל מקרה של הסרת יונים מתכתיים מהמים משתמשים ב-H-קטיונים עם חומציות גבוהה והיקף חילופין גדול.

המתקת מים באמצעות דיאליזה חשמלית. בשיטה זו משתמשים בשתי ממברנות שמסננות אך ורק אניונים וקטיונים הנוצרים בהשפעת זרם ישר.

המתקת מים באמצעות דיאליזה חשמלית מבוססת על כך שבשדה חשמלי קטיונים של המלחים המומסים במים נעים בכיוון הקתודה שטבולה בהם, ואניונים נעים בכיוון האנודה, כאשר זרם החשמל בתמיסה מועבר על-ידי יונים שמתפרקים באנודה ובקתודה. כמחיצות משתמשים הממברנות לחילופי יונים, אשר מאופיינות במוליכות חשמלית גבוהה, בסלקטיביות ובדיפוזיית התנגדות גבוהה.

הפקת מים מזוקקים מסתכמת ב-90-95% מכמות המים המוזרמים במחזור מווסת של זרם מרוכז.

המתקת מים באמצעות אוסמוזה הפוכה מהווה אחת השיטות הנפוצות והמבטיחות ביותר של זיקוק והמתקה עמוקה של מים. השיטה מבוססת

על פירוק תמיסות באמצעות סינון דרך ממבראנות חדורות למחצה, אשר הנקבוביות שלהן מעבירות מולקולות המים ואינן מעבירות מלחים מימיים או מולקולות של תרכובות אחרות.

לשיטת האוסמוזה ההפוכה בהשוואה לשיטות מסורתיות יתרונות ניכרים: צריכת אנרגיה יחסית נמוכה, מתקנים קומפקטיים ופשוטים מבחינת המבנה, פעילותם למעשה אינה תלויה בתנודה של כמויות המים המוזרמים, והפעלתם אינה דורשת צוות מקצועי ומיומן במיוחד, ופעילות המתקנים ממוכנת.

בישראל פותחה תוכנית רחבה של השלמת מאגרי מים מתוקים תוך הקמת מתקנים להמתקת מי הים באמצעות אוסמוזה הפוכה. נכון לעכשיו 3 מתקני המתקה מופעלים באשקלון (הספק שנתי 108 מיליון מ"ק), בחוף פלמ"חים (הספק שנתי 30 מיליון מ"ק) ובחדרה (הספק שנתי 127 מיליון מ"ק). ב-2013-2015 יומתקו בישראל 500 מיליון מ"ק מים לשנה, מה שיאפשר לפתור את בעיית משבר המים בארץ.

איכות הסביבה בישראל ותנועת כלי רכב

ולרי אנפימוב, הלנה גולדמן, לבנה דורום

איכות הסביבה הערים תלויה באופן ניכר בתנועת כלי רכב. בישראל כלי רכב מרוכזים בעיקר בערים (כ-85% מכלל צי כלי הרכב בארץ). היקף תנועת כלי רכב בערים מתרחב באופן קבוע, ובעקבות הרחבה זו גדל היקף הפליטות מכלי רכב והשלכות הבלאי, אשר מזיקים לבריאות האוכלוסייה. המחברים ביצעו סקירה של צי כלי הרכב בערים ופרמטרים נלווים. הוצגה סכימה של מבנה המערכת "נהג - מכונית - דרך - סביבה" והתהליכים של תנועת כלי רכב בערים. סופק אפיון מפורט של השלכות כתוצאה של תנועת כלי רכב, כולל פליטות, בלאי הבלמים, הצמיגים וציפוי אספלט. נבחנו דגמים להגדרת היקפי הפליטה והבלאי, הוצע דגם של המערכת "נהג - מכונית - דרך - סביבה", הוצגו קצבי התנועה של כלי רכב ברחובות חיפה וירושלים. סקירה זו מצביעה על השפעתה של תנועת כלי רכב על מצב הרחובות, מביאה פרמטרים של שינויים במהירות התנועה התלויים ביציבות, חלוקת וצמידות ברחובות ומציגה נוסחאות להגדרת היקפי הפליטה והבלאי בהתאם לסוגי כלי רכב ומהירויות. נבחנה סוגיית ההגדרה של היקפי פליטות כתוצאה של בלאי הצמיגים, הבלמים וציפוי הכבישים ברחובות עם עומסי תנועה שונים. צוין הקשר בין היקפי הפליטה, זיהום השטח וממצאי תחלואת האוכלוסייה. צוינה המרת חומרי הפליטה בהשפעת גורמי האקלים, הימצאות צמחייה וסוגי חומרי בניין של המבנים והמתקנים שבסביבה. כמו-כן הובאה מערכת משולבת "נהג - מכונית - דרך - סביבה" בהתחשב המרת חומרי פליטה של כלי רכב. במחקר הוצעה שיטה לגדרה מורחבת של פליטות על בסיס נתוני דיווח סטטיסטיים, וכן הובאה חלוקת שטח העיר לאזורים על בסיס ביוטופים, המאפשרת להבליט אתרים מסוכנים במרחב העירוני מבחינת זיהום הסביבה, ולהציע אמצעים לשיפור המצב האקולוגי.

לסיכום הוצגה שיטה לניהול המערכת "נהג - מכונית - דרך - סביבה" המבוססת על שבע פעולות המיועדות להפחתת היקפי הפליטות מכלי רכב בערי ישראל.

אופטימיזציה של סוגיות הקשורות להצלת ים המלח

לב ברושוק

הפעילות להצלת ים המלח צריכה לכלול איתור דרכים יעילות כלכלית ומבוססות אקולוגית לשיפור ים המלח כמערכת אקולוגית מורכבת בעלת פוטנציאל אנרגטי לשלה. בשלב הראשון יש לקחת בחשבון השגת פתרונות לסוגיות ייצוב (שימור) מצבו הנוכחי של ים המלח. דרישות בלתי-קבילות לחלוטין שנשמעות לעתים קרובות מתייחסות לסוגיית ההצלה של ים המלח כאל בסיס לסוגיות אספקה של מים מתוקים בכמויות בלתי-סבירות ו/או אספקת אנרגיית חשמל למדינות האזור. שילוב מעין זה של סוגיות אינו מציאותי ואינו עולה בקנה אחד עם פעילויות למען הצלת ים המלח בגלל ניגוד מוחלט בין המשימות והפרמטרים המאפיינים את המשימות הללו.

לפיתרון אופטימלי של הבעיה העיקרית על-מנת לייצב את מצב ים המלח, יש להתמודד עם סדרה של משימות שלעיתים קרובות מנוגדות זו לזו. לכן לבחירת פיתרונות להתמודדות עם המשימות הללו נחוצה גישה מערכתית או משולבת, מה שיאפשר לפענח את מהות הניגודים המערכתיים, לאתר את הקשר בין משימות שונות ולעבד אסטרטגיה לפיתרון אופטימלי משולב שלהן.

נדונו מרכיבים אחדים של המשימה העיקרית לייצב את מצב ים המלח, כגון הרכב המים המיועדים להזרמה לים המלח, ההיקף האופטימלי של הזרמה, השיטה להובלת מים לים המלח ושפיכתם מהמוביל לים, כמו-כן ניצול יעיל של הפוטנציאל האנרגטי שבים המלח.

ניקוי מי שטיפה המכילים כרום מצריבת שטחי המוצרים המתכתיים

לאוניד בליאקמן, אולגה שצמן, מרק בוקמן

בתמיסות מים כרום מיוצג בדרך כלל על-ידי יונים של כרומטין, דו-כרומטים וכרום תלת-ערכי. כרומטין יציב בסביבה ניטרלית ובסביבה אלקלינית, דו-כרומטים בסביבה חומצתית, ויונים של כרום תלת-ערכי נמצאים בסביבה חומצתית ובסביבה ניטרלית, כאשר בסביבה אלקלינית הם יוצרים הידרו-אוקסידים של כרום.

כרום ותרכובותיו (במיוחד כרום 6-ערכי) רעילים ויכולים לגרום למחלות עור, לגידולים סרטניים ומחלות אחרות. לכן בקביעת תקן לתכולתו במים והסרתו לפני חדירה למקורות המים המיועדים לצריכה ביתית, חשוב מאוד להגדיר את כמות הכרום הנשפך לביוב, אשר מוגבל ב-0.05 מ"ג לליטר ביון של כרום 6-ערכי וב-0.5 מ"ג לליטר ביון של כרום תלת-ערכי. מקורות משמעותיים של כרומטים ודו-כרומטים הם המפעלים בהם מופעלים תהליכים של צריבה, אינוד והשפעות כימיות אחרות הכרוכות בעיבוד שטחי מוצרים מחממן ומפלדת אלחלד תוך הטבלתם בתמיסות כרום. לאחר ההטבלה, המוצרים נשטפים בשיטת מפל, וריכוז הכרום במיכלי שטיפה עולה. מתוך מגוון רחב של שיטות לניקוי מי ניקוז מכילי כרום הנפוצים היותר הם חילופי יונים, עיבוד התמיסה באמצעות ברזל חומצתי-גופרתי, קרישה חשמלית, חיזור באמצעות גופרת.

מבין השיטות הללו לחילופי יונים יתרון ודאי, מכיוון ששיטה זו מאפשרת לבצע מחזור המים במיכלים ובכך להקטין באופן ניכר צריכת מי הרשת העירונית. שיטה זו משפרת את איכות השטיפה של מוצרים, היות ולמיכלים עם עמודים לחילופי יונים זורמים מים מזוקקים. השיטה מופעלת בהצלחה במפעל "מיקרו-צבע".

בנוסף לזיקוק המים במיכלי שטיפה, יש לקחת בחשבון אפשרות של הימצאות כרום במי דליפה ובנזילות במהלך הניקוז, למשל, דרך המשאבות כתוצאה של ריסוס המים במהלך השטיפה הסופית ובגלישת המים מהמיכלים. במקרים כאלה השיטה הבטוחה ביותר היא עיבוד המים מכילי כרום באמצעות ברזל חומצתי-גופרתי דו-ערכי. היתרון של ריאגנט זה הוא בהיעדר צורך בשינוי סביבת הp. ליחידת משקל אחת של כרום בדרך כלל מספיק שלוש וחצי יחידות משקל של ברזל. ברזל דו-ערכי מעביר כרום 6-ערכי לכרום תלת-ערכי. לאחר מכן, בסביבה אלקלינית חלשה כרום תלת-ערכי עובר להידרו-תחמוצת, ועל-מנת להאיץ את שקיעתה ניתן להשתמש בכיסוי מהסוג האניוני. למשל, לנטרול 1 מ"ג לליטר של כרום, נחוצים 18 מ"ג לליטר של ברזל חומצתי-גופרתי.

השכלה אקולוגית כגורם עיקרי להבטחת פיתוח בר-קיימא של מדינת ישראל

סבטלנה גיטמן

1. השכלה אקולוגית היא תהליך של קבלת ידע והכרה של האדם בערך הטבע, בתלות הדדית בינו לבין תרבותו וסביבתו. אדם שקיבל אפילו השכלה אקולוגית מינימאלית, מסוגל לארגן את פעילותו כך שתצמצם או אף תמנע את הנזק לטבע.
2. השכלה אקולוגית עוזרת למשוך תשומת לב, לסקרן, להעשיר בידע, לשוות ערך רגשי לעיצוב המודעות. היא עוזרת לספק הד המוני של רעיונות אקולוגיים.
3. חינוך אקולוגי הוא בעל השפעה ייחודית על האישיות. במהלך ההשכלה והחינוך האקולוגיים מתגבשת תרבות אקולוגית. תרבות אקולוגיות היא התנסות באורח חיים בריא, תוך יחסי גומלין עם הסביבה, שתורם לפיתוח סוציו אקונומי ולביטחון אקולוגי של המדינה והאדם.
4. השכלה וחינוך אקולוגיים מגבשים מודעות וחשיבה אקולוגיות. אדם שמפתח מודעות אקולוגית מתכנן ובוחן את פעילותו בזירה סוציאלית, כלכלית ואקולוגית. איום של משבר אקולוגי מחייב חינוך כבר מגיל צעיר על מנת לחדור לא רק למודע אלא גם לתת מודע.
5. "השכלה למען פיתוח בר-קיימא" - היא דוגמה לאחוד החינוך למען פיתוח העולם וחינוך אקולוגי. חינוך לפיתוח בר קיימא דוחף את בני האדם ללימוד בלתי פוסק ומפתח את כושר ההסתגלות בעולם שמשתנה כל הזמן. בשנת 2002 בוועידת פסגה על פיתוח בר קיימא (יוהנסבורג 2002) הוכרז שהתכנית ל"פיתוח בר קיימא" תתחיל לפעול בשנת 2005.

אחריותו של עם ישראל עבור ארץ ישראל

מרים טורקיניץ, אריה ברגר

את הקשר החזק בין תולדות עמנו והמסורת שלנו אפשר להציג כמשולש: תורת ישראל, ארץ ישראל ועם ישראל. לא במקרה לעם ישראל וארץ ישראל ישנם שמות זהים.

רק שמירת חוקים הלכתיים הקשורים בארץ ישראל מספקים רווחה של העם. בתורה כתוב על הקשר בין נאמנות לחוקי תורה ורווחה: "אם בחוקתי תלכו ואת מצוותי תשמרו ועשיתם אותם, ונתתי גשמכם בעתם ונתנה הארץ יבולה, ואכלתם לחמכם לשובע, וישבתם לבטח בארצכם, ונתתי שלום בארץ, ורדפתם את אויביכם, ונתתי משכני בתוכם, וכו' וכו'".

קדושת ארץ ישראל באה לידי ביטוי בחלומותיהם של הציונים הראשונים. קריסתה של תוכנית אוגאנדה על הבימה הבינלאומית הציונית הייתה אפשרית כיון שרק ארץ ישראל יכולה להיות מקום חיים לעם ישראל.

ארץ ישראל הייתה "יפה וגם פורחת" כשחיו עליה יהודים. כשגורשו היהודים מהאדמה, הפכה ארץ ישראל לשממה. ידיים זרות לעולם לא הצליחו לעבד את אדמת ארץ ישראל. כל העצים שאנו רואים עכשיו, נוטעו במאה שנים האחרונות על ידי יהודים. הסופר הידוע מרק טוון ואחרים שביקרו את ארץ ישראל, כתבו על ארץ שממה. משהו דומה קורה עכשיו עם אדמות גוש קטיף.

מצוות התלויות בארץ. ברכות על הפירות וירקות. מראה נהדר של עצים מלבליים נדרש ברכה מיוחדת, כמו כן ברכה על הריח של פירות ופרחים.

היחסים בין יהודים על אדמתם. עזרה לנזקקים בזמן הקציר: מצוות להשאיר עלומות, חלק של השדה – פאה, לקט, שכחה, פירות על עצים, ענבים. מגילת רות. שמיטה – שבת של אדמת ארץ ישראל. איסור לאסוף תבואה בשנת שמיטה. אך הנזקקים יכולים לאסוף אותם. איכות גבוהה של התוצרת אשר גדלה בשדות עם שמירת חוקי הלכה. ירק "גוש קטיף" וחממות "גוש קטיף".

יחסי יצרנים ולמדנים כשיצרנים תורמים למחיית הלמדנים, כמו זבולון ויששכר.

"וְכִי תֵבְאוּ אֶל הָאָרֶץ וְנִטְעַתֶּם כָּל עֵץ מֵאֵל... ", "כל אחד ישב תחת גפנו ותאנתו בשלום". יבול עשיר במיוחד יהיה אחד הסימנים של הגאולה המתקרבת. בספרו של עגנון "תמול שלשום" חולם יצחק קומר על ארץ ישראל המתחדשת כארץ פורחת שכל אחת יושב תחת גפנו ותאנתו.

יחס חסכוני למה שנעשה על ידי אדם. איסור לזרוק מזון וביקר לחם. חוץ
משריפת חמץ בפסח. מוקדים איסוף וחלוקת מזון ותלבושת.

מצוות לכולם להגן על הארץ במלחמה. סדר חכם של גיוס אשר מאפשר
לאנשים בשנה ראשונה אחרי החתונה ובניית הבית לא להתגייס. אמנם
אנשים צעירים, מתנחלים לא תמיד מנצלים את האפשרות הזאת.

אחדות של עם ישראל מסמלים ארבע מינים בחג הסוכות. הרעיון של
אחריות הכוללת על אדמה ועל העם. "כל ישראל חברים".

קשר ועזרה הדדית חומרית ורוחנית של יהודי התפוצות ויהודי ארץ ישראל.
ארץ ישראל שייכת לעם ישראל כולו ולא רק לאזרחי המדינה. "כל היהודים
ערבים זה עם זה".

מאגר של חוקי התורה מהווה בסיס להתפתחות של הארץ, נתן מסגרת
לעזרה הדדית של מגזרים שונים של העם. זאת החברה המפותחת,
עשירה, עם מסורת רוחנית חזקה. קיים קשר בין עבר להווה, ישנה מסגרת
של עזרה לנזקקים. זה מהווה יציבות בחיי החברה.

רעידות אדמה בים המלח ותחזיתם

בוריס מבשב

ים המלח מהווה חלק של השבר סורי-אפריקני שאורכו 6000 ק"מ. תחילתו של השבר בדרום טורקיה, המשכו עובר בשטחי סוריה ולבנון, באגם כינרת, עמק הירדן, מדבר הערבה, ים סוף, מפרץ אדן, ועד לקניה, וקצהו הדרומי בזימבבואה שבדרום-מזרח אפריקה. לפי הממצאים הגיאולוגיים זהו שבר טקטוני "צעיר" שהתפתח לפני כ-20 מיליון שנה, וכעת הוא ממשיך להתקיים בהשפעת תנועות השכבות שבאפריקה, בחצי-האי ערב ובחצי-האי סיני. שכבת חצי-האי ערב עוקפת את השכבה האפריקנית בכ-4-5 מ"מ לשנה, וב-3 מיליון השנים האחרונות התקדמה ב-105 ק"מ.

תנועת השכבות הופכת את שבר כולו, ואת אזור ים המלח בפרט, למרחב סיסמי פעיל. הדבר בא לידי ביטוי ברעידות אדמה תקופתיות בעלות עוצמה הגורמות להרס רב, כאשר רעידות אדמה חלשות מתרחשות באופן קבוע. במהלך 2000 השנים האחרונות היו בשטח ישראל 20-25 רעידות אדמה הרסניות (1). רעידת האדמה העתיקה ביותר בליווי התפרצות וולקנית התרחשה באזור ים המלח לפני כ-4000 שנה, כאשר נהרסו סדום ועמורה. כתוב בתנ"ך כי ערים אלו הפכו לאפר. רעידות אדמה הרסניות התרחשו בשנות 760 ו-749 לפני הספירה, ועקבותיהן נותרו בשתי גדות הירדן. ערים גדולות רבות נהרסו כליל. הזכיר את תופעת הטבע האיומה גם ההיסטוריון היהודי הדגול יוספוס פלביוס (2). ב-31 בספטמבר שנת 31 לפני הספירה כתוצאה של רעידת אדמה חזקה, שפגע גם את אשור המצדה, נספו 30 אלף אנשים. רעידות הרסניות עם קורבנות רבים התרחשו ב-10 בדצמבר 1033, ב-4 בינואר 1034, ב-20 באפריל 1067 וב-18 במרץ 1068. ב-14 בינואר 1546 רעידת אדמה הרסה במקומות שונים את חומת ירושלים. קרסו כיפת כנסיית הקבר וכיפת הסלע. תזוזת קרקעות בשפך הירדן עצרה את זרם הנהר ליומיים. ב-30 באוקטובר 1759 רעידת אדמה גרמה להרג 40 אלף מכלל אוכלוסיית האזור לא יותר מ-300 אלף. ב-11 ביולי 1927 נרשמה רעידת אדמה בעוצמה של מ-6.25 עם מוקד באזור ים המלח. ניזוקו שכם, רמלה, חברון, ירושלים וישובים אחרים ברחבי הארץ. זרם הירדן נסתם ל-20 שעות. בים המלח הובחנו גושי זפת גדולים.

רעידות אדמה אלו מהוות רק חלק מזערי מכלל רעידות אדמה הרסניות שפקדו את אזור ים המלח ב-2000 השנים האחרונות.

שינויים גלובליים בתנאי האקלים ב-3-4 העשורים האחרונים קשורים קשר הדוק עם הגברת הפעילות הסיסמית בכדור הארץ בכלל ובישראל בפרט

(3). ב-22 בנובמבר 1995 בשטח ישראל הייתה רעידת אדמה בעוצמה של 6.0, עם מוקד במפרץ אילת, כ-100 ק"מ מהעיר אילת. מבנים רבים ניזוקו. האירוע גרם להרוג אחד ו-15 פצועים. רעידות אדמה בעוצמה זו או אחרת נמשכו עד לינואר 1996. רעידת אדמה ב-11 באפריל 2004 בעוצמה של 5.1 עם מוקד באזור ים המלח גרמה לבהלה באוכלוסייה ולהרס שולי. בפרט, נוצרו סדקים אחדים במבנה הכנסת. רעידת אדמה זו וסדרה של רעדים תת-קרקעיים בשטח ישראל ובאזורנו ככלל חוזו יומיים-שלושה לפני האירוע באמצעות חזאות מטאורולוגית (4,5).

על-מנת לספק חזאות מוקדמת של רעידות אדמה בישראל, מוצע לערוך מחקר רב-תחומי משולב גיאוכימי, הידרולוגי ומטאורולוגי של גורמי טרום רעידות אדמה.

בעיות ים המלח ודרכים לפתרונות

מיכאל מילוב

לעת עתה, בעקבות צריכה מוגברת של מי הירדן וזרימת למעשה אפסית בשפך הנהר, פלס המים בים המלח החל לרדת במהירות מואצת.

הקהילה העולמית מדברת על הצורך לשמור על ים המלח, מה שהביא להצעת פרויקטים רבים המיועדים להצלתו.

תכליתם של פרויקטים אלה מסתכמת בהזרמת מי ים סוף או מי הים התיכון בשיטה זו או אחרת. נראה לי כי רוב הפרויקטים אינם מגדירים ומבססים דים את חישוב הפלס החיוני של ים המלח בעקבות השינויים בהזרמת מים לתוכו.

יש לקחת בחשבון את ייחודיות התחתית ושטחי שפת הים. תחתית ים המלח מהווה למעשה שטח ישר מכוסה במלח, וגם החופים מהווים שטח מכוסה מלח עם מדרון חול חלק מתחתיו. שינוי פלס הים ל-15-10 ס"מ מגדיל את שטח מאגר המים לקילומטרים מרובעים.

בהתחשב העובדה שהזרמת מים לים מוגדרת אך ורק בכמות האידוי משטחו, ברור שיש צורך בהגדרה מדוקדקת מאוד של חישוב קו האופק.

כיום על חופי מאגר המים נמצאים מפעלי תעשייה, הן פעילים והן אלה בשלבי בנייה, אשר קשורים כך או אחרת לרמת מפלס המים בים.

ישנם מרכזי הבראה, מבנים של בתי מלון ומבנים אחרים שקשורים לים.

בעיה נוספת היא שעל חופי מאגר המים יתכנו גם אובייקטים צבאיים, ובצידו השני אובייקטים ירדניים, שאף הם קשורים לרמת מפלס המים בים.

ללא התייחסות משולבת לכל האובייקטים הנ"ל אין מקום לפיתוח פרויקטים הנדסיים כל שהם.

הצעות:

על-מנת להתמודד עם הסוגיות הקשורות לשמירה על ים המלח יש לפתור בעיות ברמה של המשרד לתשתיות לאומיות ובמסגרתו למנות חברה מובילה לפיתוח פרויקטים עם ניסיון בתחום הקמת אובייקטים הידרו-טכניים (מאגרי מים, תעלות, סכרים וכד'). כדאי לשתף בעבודה זו מומחים מקרב עולים יוצאי בריה"מ לשעבר, אשר הועסקו בפיתוח פרויקטים דומים בעבר.

המשימה העיקרית של החברה שתעסוק בפרויקטים הנ"ל היא הגדרה, ייעוד ותיאום של פלס ים המלח הנבחר עם כל הגורמים המעוניינים, כולל גרמי חו"ל.

לאחר הגדרת חישוב הפלס יתאפשר פיתוח פרויקטים המיועדים קביעת היקף הזרמה, המקור האפשרי של הזרמה והתייחסות לסוגיות אחרות של הפרויקט "הצלת ים המלח".

שימור האנרגיה ופיתוח בר קיימה בישראל

יעקב סוסנובסקי, יבגני ארייב, בנימין מרש

שימור המשאבים ושמירה על איכות הסביבה, אלה שני הצדדים של המאזן הכלכלי-אקולוגי.

היתרון הראשון של השימור והחיסכון במשאבי מהאנרגיה הוא בכך, כי הם מאפשרים לצמצם את הפליטה של כל חומרים המסוכנים, לעומת פעולות אחרות, אשר פשוט מחליפות זהום אחד במשנהו. בניגוד למתודות האחרות, שימור לא מצריך שימוש נוסף באנרגיה. האפקט האקולוגי לא מוגבל לענף האנרגטי, אלא מתפרס על השלבים, מהפקת הדלקים עד לחלוקה והספקה לצרכן הסופי.

ניתוח הנתונים של שלושת העשורים האחרונים מראה, כי ישראל הצליחה להוריד באופן משמעותי את פליטת החומרים הרעילים משריפת הדלקים. בשנים האחרונות, תוך צמיחה כלכלית מתמדת, קצב הגידול של צריכת האנרגיה הראשונית ירד. כלומר, היעילות צמחה וזה התאפשר, בעיקר, ע"י השינויים המבניים במשק.

בהרצאה אנו מבססים את ההכרח לפתח תוכנית מערכתית ארוכת טווח של שימור האנרגיה, ולהתחיל בישומה. הערכנו את פוטנציאל השימור בתחומים המשמעותיים: תחבורה, "בניה ירוקה", אנרגיה סולרית בתהליכים של טמפרטורות נמוכות.

הגדרנו וביססנו המלצות לשיפור מערכת ניהול שימור האנרגיה, כגון: הקמת רשות ממלכתית מאוחדת, חינוך אקולוגי-כלכלי של האזרחים, האצת המחקרים בתחום. בין הנושאים החשובים של המחקר חייב להיות הנושא של אופטימיזציה קצב ורמת החישמול, אשר גבוהות מאלה של מדינות מפותחות, וגורמות לאיבוד הולך וגודל של האנרגיה הראשונית בהולכה, ולזיהום בהתאם.

רשימת הספרות – 14, איורים – 8.

האם שימוש באנרגיה מתחדשת יכול להיות בסיס בפיתוח בר קיימא בישראל

מיכאל סנדיגורסקי

פתוח בר קיימא של כל מדינה מבוסס על גורמים רבים: משאבי אנרגיה ומים, שטחים פתוחים לחקלאות, בנייה, תיירות ובילוי.

בתנאי מדינת ישראל שימוש באנרגיה מתחדשת לא יכול להפטיח לבדו פתוח בר קיימא.

יש לקחת בחשבון גורמים נוספים הבאים: שטחים פתוחים כבר לא משמעותיים, שטח הולך ומקטין, כמות קטנה ולא קבועה של משקעים, ניתוק מוחלט מיצרני חשמל במדינות שכנות וכתוצאה מזה – צורך בהקמת יקרות מתקני גיבוי.

זאת הסיבה, שדבקה בישראל יש לקבוע ולאכוף יעלות מכסימלית של ניצול מקורות אנרגיה מתחדשת.

דוגמה קלאסית - פאנלים פוטו-ואלטאיים העקבים אחרי שמש מייצרים כמות גדולה יותר של חשמל ליחידת שטח ויש לתת עדיפות לסוג פאנלים הללו בארץ.

לא פחות חשוב לשימוש אנרגיה מתחדשת בארץ – הקמת ואיתור נכון מתקני גיבוי (מבוססות על שימוש בדלק) במטרה לספק אנרגיה בזמן, שייצור אנרגיה מתחדשת יורד מסיבות טבעיות – לילות, חורף, רוח חלשה וכו'.

מערכת ניהול הפסולת והתפתחות בר-קיימא של החברה

אלכסנדר ציקרמן, יולי אייליבסקי

המונח "מערכת ניהול הפסולת" פירושו סט של פעולות איסוף, עיבוד ומחזור הפסולת. קיימות תפיסות רבות של מערכת ניהול הפסולת. להלן מונחים מקובלים אחדים בתחום זה:

- **היררכיית ניהול בפסולת** מבוססת על שלושה עקרונות: מחזור, שימוש חוזר ועיבוד, אשר מהווים תשתית לסיווג אסטרטגיות המיועדות להפחתת פסולת עד למינימום. עם זאת, לעיקרון זה של סיווג מתייחסים עד עצם היום הזה כאל אבן פינה בסוגיה כולה. **הרחבת תחומי אחריותו של היצרן** היא האסטרטגיה שתכליתה להכליל במחיר השיווק את ההוצאות המתאימות במשך כל תקופת השימוש במוצר (כולל הוצאות הכרוכות במחזור). התפיסה מהווה הטלת אחריות מלאה על היצרן בכל הקשור למחזור חייו של המוצר ושל חומר האריזה. לפיכך, החברות שמייצרות, מייבאות ו/או מוכרות את המוצר, נושאות באחריות בהתאם גם לאחר תום תקופת השימוש בו.
- העיקרון "**לכלכת – שילמת**" מהווה אסטרטגיה של פיצוי על הנזק שנגרם לסביבה. במסגרת הפעולות המיועדות לניהול פסולת, היצרן מחויב לשלם עבור מחזור הפסולת של מצוריו בהתאם.

על-מנת להבטיח התפתחות בר-קיימא, אין ספק בחשיבות מיוחדת של יישום חידושים אקולוגיים, כגון מוצרים חדשים, טכנולוגיות חדשות, שיטות חדשות של ארגון הייצור, אשר תורמים להגנת הסביבה. מדובר בהשרשת מערכות ניהול אקולוגיות, שיווק אקולוגי, טכנולוגיות אקולוגיות חדישות המאפשרות יחסי גומלין בין התפתחות כלכלית לבין הגנת הסביבה ברמת המפעל.

לקדמה מדעית-טכנולוגית תפקיד חשוב בהבטחת התאמה אופטימלית של פיתוח ייצור תעשייתי למצב הסביבה הטבעית. להתפתחות תרבותית וטכנולוגית בתחום של מחזור פסולת מוצקה יש לנסח ולחוקק חוק מיוחד בדומה לחוק שנחקק בשנות ה-90 בארה"ב ביוזמת הסוכנות לבטיחות שבלשכת הנשיא. החוק אוסר על כל מיני תחמונים טכנולוגיים, כולל קבורה של פסולת מוצקה, ללא מיון מוקדם והרחקה של חומרים מסוימים כגון חומר גלם לשימוש חוזר. במצבנו הנוכחי חוק כזה צריך לקבוע תוקף ממושך (למשל, מ-5 עד 10 שנים) ומשולב.

משאבי מים של ישראל כתשתית להתפתחות בר-קיימא

לאוניד קרסילשצ'יקוב, נונה מנוסוב, יפים מנוסוב

משאבי המים מהווים אחד המרכיבים החשובים ביותר בהתפתחות בר-קיימא של ישראל. עם זאת, אספקת מים היא לא רק אפיון להתפתחות בר-קיימא, אלא גם אפיון לחינויות הסביבה.

נבחנו מקורות מים טבעיים ומערכות אספקת מים, והוצעו פעולות לניצולם היעיל. הובהר, כיצד מקורות מים מסוימים משפיעים על איכות המים ככלל, והוצעו המלצות להגנת מקורות מים מזיהומם.

בישראל 3 מקורות עיקריים של מים מתוקים: אגם כינרת ו-2 אפיקי מי תהום, אפיק החוף והאפיק ההררי, עם היקף כולל של ספיקה שנתית מעל 2 מיליארד מ"ק.

מקורות המים של ישראל מעוצבים בעיקר על חשבון משקעים אטמוספריים שהיקפם השנתי הכולל כ-10 מיליארד מ"ק. המשקעים אינם יורדים באופן אחיד לאורך הזמן ובשטחים ברחבי הארץ (הן בחלוקה רב-שנתית והן בחלוקה שנתית). סדרה של מעקבים רב-שנתיים מצביעה על תקופות צחיחות, תקופות-ביניים ותקופות שפע מבחינת כמויות המשקעים. במשך שנה עונה צחיחה ממושכת מתחלפת בגשמי הסתיו והחורף. עונת הגשמים הממוצעת נמשכת חמישה על שבעה חודשים (מאוקטובר עד אפריל), אך מירב כמות המשקעים, כ-85-90%, יורדים בחודשי החורף. מספר הימים הגשומים בחודש נע בין 2-3 לבין 15-20, המשקעים במשך היממה יורדים במחזוריות ויכולים להימשך משעתיים-שלוש עד עשר שעות, בדרך-כלל כגשמי זלעפות. יש לציין כי רוב המשקעים בישראל יורדים באזור הררי. כך, באגן ים התיכון המשקעים היורדים באזור הררי מהווים עד 70% מכלל המשקעים, כאשר במתחים של ים המלח ואגם כינרת למעשה כל המשקעים יורדים באזור הררי. החלוקה והאינטנסיביות אלו של משקעים בארץ מגדירות את הסוג שלהם. כעיקרון, הם יורדים כגשמי זלעפות קצרי טווח. המשקעים שירדו מתחלקים לניקוז על פני השטח, אידי וחסנתנת. להלן מובאים ממצאים כמותיים בהתאם.

ניקוז על פני השטח מתרכז בעיקר בנחלים רבים ומתבטא בצורה של שיטפונות שלאחר הגשם. ניקוז הנחלים לים התיכון ולאגם כינרת נחקר במשך 15-40 שנים, כאשר ניקוז מי הגשמים לים המלח אינו נחקר דיו. ישנם ממצאים מהימנים על 5-6 נחלים מתוך כ-55-50 (6, 14). ניתוח ניקוזי נחלים גילה את משמעותם פחותת-ערך. לפי הערכתנו המבוססת על ממצאיי מומחים, הממוצע הרב-שנתי של ניקוז נחלי ישראל לאגן ים התיכון

מסתכם בכ-1.0 מיליארד מ"ק. נתון זה פוחת בשנים צחיחות פי 2.5-2 (17).

נתונים על *הסתננות* מי גשמים וספיגתם באפיקי מי תהום באזורים מישוריים והרריים, מבוססים על ממצאי השירות ההידרולוגי הישראלי. לפי ממצאים אלה, הסתננות שנתית ממוצעת מסתכמת ב-1700 מיליון מ"ק, מהם 780 מיליון מ"ק נספגים במי תהום (6). מי ההסתננות מהווים את מקור המים העיקרי של מי התהום הישראליים באפיק החוף ובאפיק ההררי.

אידי. בפרסומים שונים המציגים נתונים על אידי בפועל בישראל משתנים באופן ניכר אלה מאלה. ישנם נתונים אמינים בגין היקפי האידי, כלומר, אלה של כמות הלחות שמקורה אידי מפני המים בתנאים מסוימים של הסביבה ובזמן מסוים. נתונים אלה מתאימים לחישוב האידי בכינרת ובמאגרי מים מלאכותיים. בכל יתר השטחים ברחבי הארץ בהם מים נמצאים רק אחרי הגשם, היקף האידי בפועל קטן בהרבה מנדיפות המים.

הצענו טכניקה לחישוב אידי בפועל (15), שתכליתה להתייחס אך ורק לאידי בימי משקעים. בחישוב אידי בפועל יש לקחת בחשבון את האפיונים הגיאוגרפיים של השטח, את היקף נדיפות המים והימצאות הלחות המתאדה.

לפי חישובינו, ההיקף השנתי הממוצע של אידי בפועל מוערך בכ-3.0 מיליארד מ"ק.

מחקר מיוחד שערכנו בנדון (16) הצביע על כך שאגם כינרת ורמת הגולן מהווים מערכת אקולוגית אחת. 96-99% מניקוז המים לכינרת מקורו בנחלים רבים (ישירות או דרך ערוץ נהר הירדן) ממורדות רמת הגולן. נכון לעכשיו נשורת תעשייתית וחקלאית ברמת הגולן שולית, וכולה תחת בקרה תברואתית, מה שמונע השפעתה על איכות המים באגם כינרת. גורלם של מי כינרת, וגורלו של המוביל הארצי בהתאם, תלויים בניקוז נהר הירדן ובמצבה האקולוגי של רמת הגולן. גידול האוכלוסייה באזור זה, פיתוח תעשייה וחקלאות יבאו בשלב מסוים להידרדרות דרסטית של איכות המים באגם כינרת, אי-כשירות המים לשימוש בהם ומשבר חריף באספקת מים מתוקים במזרח התיכון כולו.

לפיכך, כל פתרון הכרוך בגורל רמת הגולן צריך להתבסס על ניתוח מדעי ותחזית בגין איכות הסביבה בתחום המערכת האקולוגית "אגם כינרת – רמת הגולן" כולה. ניתוח מדעי זה ותחזית בגין איכות הסביבה מצידם צריכים להתבסס על מחקר מעמיק של תחום המערכת האקולוגית בהתאם (17).

הניתוח התמציתי לעיל, אשר משקף את מצבם הנוכחי של מקורות המים הטבעיים, מצביע על היעדר יזמות בתחום ניצול מקיף של גשמי זלעפות, שימוש יעיל במי תהום, שמירה על איכות המים. פעילות בתחום שחזור ההרכב הכימי הרצוי בשטחים בהם זוהמו מי תהום.

ניצול אינטנסיבי של מקורות המים המתוקים הטבעיים גורם לדלדולם, ולעתים קרובות להשלכות אקולוגיות שליליות לא רק למקורות אלה, אלא גם מערכות אקולוגיות סמוכות.

נדונו השיטות הקיימות להעשרת מקורות המים: איסוף מי הגשמים, המתקה, הגנת מקורות המים מזיהומם וזיקוק מי נשורת תעשייתית.

מבין הפתרונות המבטיחים יש לציין את הסדרת מערך האיזון בצריכת המים, לפיו מקורות המים הטבעיים משמשים לאספקת מי שתייה בלבד. מים לצרכים תעשייתיים יסופקו ממים מופקים באמצעות טכנולוגיית המחזור וטכנולוגיות אחרות של שימוש חוזר, ומים לצרכי חקלאות יסופקו ממי ים מומתקים.

זיקוק המים שהופקו באמצעות אוסמוזה הפוכה מרכיב המים הכבדים בחדרה

מרק רובינשטיין

בתהליך הפקת מים מתוקים בשיטת אוסמוזה הפוכה, ביחד עם מים מתוקים H_2O_{16} עוברות במסנן מולקולות של מים כבדים H_2O_{18} , אשר מזיקים לאדם, לבעלי חיים ולגידולי-מזון. צריכת מים לא מזוקקים (בעבר) הגדילה את אחוז מחלות סרטן ולידת נפלים (ר' ניסיון העבר בבריה"מ ובקזחסטן).

לזיקוק מי הים מרכיב המים הכבדים משתמשים בשיטה של הפקת מי הפשרה. השיטה מבוססת על הפרשי טמפרטורות במהלך הקפאת מים מתוקים H_2O_{16} ומים כבדים H_2O_{18} . במהלך הפקת מי שתייה מופקות 2% של מים כבדים נוספים, אשר מיועדים לקירור צירי כורים.

המערכת מהווה מתקן של פעולה מחזורית כוללת גליל כפול, פנימי ממסה פלסטית עם קוטר כ-4 מ' המיועד לצבירת מים מתוקים, וחיצוני עם בידוד (ההיקף הכולל של הגלילים כ-4.72 מ'). המרווח בין הגליל הפנימי לגליל החיצוני משמש להעברת חומר קירור בטמפרטורה של 0.2 – 3.81 מעלות צלזיוס המיועד להקפאת מים כבדים H_2O_{18} (כ-5 שעות) על דופן הגליל הפנימי, וחומר חימום להפשרת H_2O_{18} .

המפעל בחדרה ממתיק 127 מיליון מ"ק של מים. תהליך הזיקוק של מים מתוקים יגרום לאובדן כ-2% בעקבות הקפאת רכיב המים הכבדים.

הגובה המשוער של המערכת כ-15.0 מ'. כמות המתקנים לזיקוק מים מתוקים 1200 יחידות. המים המופקים במתקנים אלה טובים לצריכה על-ידי אדם, בעלי חיים, וכן להשקיה בחקלאות, כאשר רכיב המים הכבדים H_2O_{18} מתאים להפעלת כורים. הכמות השנתית הכוללת של מים מתוקים מזוקקים היא 124.250.000 מ"ק ושל מים כבדים 2.750.000 מ"ק.

המחזור של פעילות המערכת:

1. מילוי הגליל הפנימי – שעתיים.
2. הקפאה בדופן הגליל הפנימי (עבור H_2O_{18} בטמפרטורה 3.81^0 צלזיוס) – כ-5 שעות.
3. ניקוז המים שלא קפאו מהגליל – שעתיים.
4. הפשרת דופן הגליל ממי H_2O_{18} (באמצעות חומר חם) – שעתיים.
5. צבירת מים כבדים – חצי שעה.

ס"ה משך המחזור 11.5 שעות, מופעלים 2 מחזורים ביממה עם הפסקה של 30 דקות ביניהם.

בשיטת אוסמוזה הפוכה להפקת מים מתוקים ניתן לבצע זיקוק מים בכל מפעל. המים הכבדים ניתנים לניצול בתחנות כוח גרעיניות עם ספיקה קטנה.

מגוון סיסטמטי של עצי בר בישראל

טטיאנה שימל

צמחיית ארץ ישראל כוללת כ-2600 מינים של הצומח. היא מהעשירות ומהמגוונות בעולם. חבלי הצמחייה של ארץ-ישראל הבסיסיים הם: ים-תיכוני, אירנו-טורני, סחרו-ערבי וסודני. החלק של עצים בצמחייה הוא – 3 אחוזים, חצי מהעצים נשירים וחצי ירוקים עד. למרות האחוז הקטן של עצים בפלורה הם מציגים חברות צמחים דומיננטיות בארץ.

בתבלת למטה ניתנה הרשימת יותר מארבעים מיני עצי בר, הבלי הצמחייה שלהם ונשירה - נשיר או ירוק עץ.

מין העץ - שם עברי	מין העץ - שם לועזי	משפחה - שם לועזית	נשירה	הבלי הצמחייה
אגס סורי	<i>Pyrus syriaca</i> Boiss.	Rosaceae	נשיר	ים-תיכוני, אירנו-טורני
אדר סורי	<i>Acer obtusifolium</i> Sm.	Aceraceae	ירוק עץ	ים-תיכוני
אוג הברסקאים	<i>Rhus coriaria</i> L.	Anacardiaceae	נשיר	אירנו-טורני
אולמוס שעיר	<i>Ulmus minor</i> Miller subsp. <i>canescens</i> (Melv.) Browicz et Zielinski	Ulmaceae	נשיר	ים-תיכוני
אורן ירושלים	<i>Pinus halepensis</i> Miller	Pinaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
אלה אטלנטית	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Anacardiaceae	נשיר	אירנו-טורני
אלה ארצישראלי	<i>Pistacia palaestina</i> Boiss.	Anacardiaceae	נשיר	ים-תיכוני
אלה המסטיק	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiaceae	ירוק עץ	ים-תיכוני
אלון התבור	<i>Quercus ithaburensis</i> Decaisne	Fagaceae	נשיר	ים-תיכוני
אלון התולע	<i>Quercus boissieri</i> Reuter	Fagaceae	נשיר	ים-תיכוני, אירנו-טורני

אלון מצוי	Quercus calliprinos Webb	Fagaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
אשחר ארצישראלי	Rhamnus lycioides L.	Rhamnaceae	נשיר	ים-תיכוני
אשחר רחב-עלים	Rhamnus alaternus L.	Rhamnaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
ברוש אפקי	Cupressus sempervirens L.	Cupressaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
בר-זית בינוני	Phyllirea media L.	Oleaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
דולב מזרחי	Platanus orientalis L.	Platanaceae	נשיר	ים-תיכוני
זית אירופי	Olea europea L.	Oleaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
זקום מצוי	Balanites aegyptiaca (L.) Delile	Zygophyllaceae	ירוק עד*	סודני
חדס מצוי	Myrtus communis L.	Myrtaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
חרוב מצוי	Ceratonia siliqua L.	Caesalpiaceae	ירוק עד	ים-תיכוני
כליל החורש	Cercis siliquastrum L.	Caesalpiaceae	נשיר	ים-תיכוני
לבנה רפואי	Styrax L. officinalis	Styracaceae	נשיר	ים-תיכוני
מורינגה רותמית	Moringa peregrina (Forssk.) Fiori	Moringaceae		סודני
מילה סורית	Fraxinus syriaca Boiss.	Oleaceae	נשיר	ים-תיכוני אירנו-טורני
מיש דרומי	Celtis australis L.	Ulmaceae	נשיר	ים-תיכוני
סלודורה פרסית	Salvadora persica L.	Salvadoraceae		סודני
עזרר קוצני	Crataegus aronia (L.) DC.	Rosaceae	נשיר	ים-תיכוני, אירנו-טורני
ער אציל	Laurus nobilis L.	Lauraceae	ירוק עד	ים-תיכוני
ערבה לבנה	Salix alba L.	Salicaceae	נשיר	אירו-סיבירי, ים-תיכוני, אירנו-טורני

ירם-תיכוני	ירןק עד	Cupressaceae	Juniperus oxycedrus L.	ערער ארזי
ירם-תיכוני	ירןק עד	Cupressaceae	Juniperus drupacea Labill.	ערער גלעיני
אירן-סיבירי , ירם-תיכוני	ירןק עד	Cupressaceae	Juniperus excelsa MB	ערער רם
סודני	ירןק עד	Moraceae	Ficus sycomorus L.	פיקוס השקמה
ירם-תיכוני , אירן-טורני	נשיר	Moraceae	Ficus carica L.	פיקוס התאנה (תאנה)
סודני	ירןק עד	Asclepiadaceae	Calotropis procera (Aiton) Aiton fil.	פתילת-מדבר גדולה
אירן-טורני , סחרן-ערבי	נשיר	Salicaceae	Populus euphratica Oliver	צפצפת הפרת
ירם-תיכוני	ירןק עד	Ericaceae	Arbutus andrachne	קטלב מצוי
סודני	ירןק עד	Mimosaceae	Acacia albida Delile	שטה מלבינה
סודני	ירןק עד	Mimosaceae	Acacia raddiana Savi	שטה סלילנית
סודני	ירןק עד	Mimosaceae	Acacia tortillas (Forssk.)Hayne	שטת הסוכן
ירם-תיכוני , סודני	נשיר	Rhamnaceae	Ziziphus lotus (L.) Lam.	שיזף השיע
סודני	ירןק עד	Rhamnaceae	Ziziphus spina-christi (L.) Desf.	שיזף מצוי
ירם-תיכוני , אירן-טורני	נשיר	Rosaceae	Amygdalus communis L.	שקך מצוי

גלישות מדרון בעת רעידת אדמה בעיר טבריה

מקס שנקרמן

החל מתקופת התנ"ך וכלה במאה הקודמת, ידעה ארץ ישראל מספר רעידות אדמה קטלניות, שגרמו למספר רב של נפגעים ולנזק רב לרכוש (שפירא, 2003), למעשה בכל רגע נתון נרשמות בתדירות גבוהה על ידי המכון הסיסמולוגי רעידות אדמה בעוצמה נמוכה ובעוצמה בינונית. על-פי תחזיות מקצועיות בתחום, קיימת סבירות גבוהה להתרחשות רעידת אדמה בישראל בטווח של 20-50 השנים הבאות (תרחיש הייחוס, 2004). תוצאותיה של רעידת אדמה קטלנית, מעבר לטראומה האישית, המלווה באובדן חיי אדם ניכרות לאורך שנים בתשתיות, בבריאות, בכלכלה ובחוסן החברתי (היכל, 2003).

תנועה מהירה של סלעים ו/או קרקע במורד מדרונות המתרחשת בזמן רעידות אדמה (גלישה או מפולת) היא תופעה הרסנית המוכרת מרעידות אדמה בעולם. (Keefe,1984;Keefe,2000;Guzzetti,2000), ומדווחת גם מרעידות היסטוריות בישראל (Wust-Bloch and Wachs,2000;); (אבני,1999; Wachs and Levitte,1981). למעשה, ברעידות אדמה רבות גלישות ומפולות סלעים וקרקע גורמות למרבית הנזקים והאבדות בנפש (Harp and Jibson,1995;Wilson and Keefe,1985). בכדי להעריך בצורה מהימנה נפגעים ונזק בזמן רעידת אדמה עתידית וכן על מנת למזער את הנזק הצפוי במרכזי אוכלוסייה, יש לקחת גורם סיכון זה בחשבון.

הערכת הסכנה נעשתה בעבודה זו בשיטת סינון, המביאה לאיתור האזורים בעלי פוטנציאל לגלישות מדרון בזמן רעידת אדמה. המיון הסתמך על סקירת עבודות קודמות, לימוד מפות ותצלומי אוויר, עבודת שדה, ומטרתו לאתר אזורים אשר קיים בהם פוטנציאל לגלישות מדרון בזמן רעידת אדמה. אזורים בעלי פוטנציאל הם אזורים אשר מאותרים בהם:

1. עדויות לגלישות מדרון (או זחילות) עתיקות או פעילות.
2. תצורות גיאולוגיות או חומרי קרקע חלשים, הרגישים לגלישות מדרון.
3. תוואי שטח הרגישים לגלישות מדרון.
4. מצב הידרולוגי המעודד גלישות מדרון.
5. פעילות האדם המחלישה את המדרון.

כדי לבדוק את הנקודות הנ"ל בוצעו הפעולות הבאות:

1. פגישה במכון הגיאופיזי עם גב' ורוניק.

2. פגישה במכון הגיאולוגי עם דר' עמוס סלומון.
3. פגישה עם אחראי חירום בעיריית טבריה מר גיא אקון.
4. פגישה עם מהנדס קונסטרוקציה ובנייה סיסמית מר יארמולנסקי ברוך.
5. עבודת שטח בעיר טבריה.

בשלב הבא הוגדרו בעזרת שכבות ממ"ג דרגות סכנה להתפתחות גלישת מדרון בזמן רעידת אדמה. דרגת הסכנה הגבוהה ביותר כוללת את האזורים בהם חשופים סלעים חלשים בשיפוע מדרון תלול. הסכנה יורדת באופן יחסי כאשר שיפוע המדרון מתמתן והסלע החשוף חזק.

כפי שינתח במהלך העבודה בשטח העיר טבריה קיימים אזורים טבעיים רבים הנמצאים בדרגת סיכון גבוהה להתפתחות גלישת מדרון ברעידת אדמה. עם זאת, צפויות להתפתח גם בעיות יציבות בזמן רעידת אדמה במדרונות בהם חשופים סלעים חלשים שעברו פיתוח הנדסי.

כאמור, הפיתוח ההנדסי בדרך כלל גורם להחלשת המדרון, זאת עקב העמסת יתר, התללת שיפועים ושינוי המשטר ההידרולוגי.

כשמנתחים את סכנות רעידת האדמה בטבריה מתעוררות השאלות:

מהם הבעיות המרכזיות בעיר בעת רעידת אדמה?

האם גלישת מדרון נכללת בתוכם?

האם תרחיש הייחוס מגדיר באופן מציאותי את הנזק וכמות הנפגעים הצפויים בטבריה?

בממוצע פעם בכ-80 שנה יש רעידה של m-6 בערך אי שם מים המלח עד לעמק החולה. האחרונה, שהייתה חזקה יותר, הייתה ב 1927 עם 285 הרוגים, 940 פצועים, הרבה בתים הרוסים. היא הייתה בצפון ים המלח, והיא הרעידה החזקה ביותר שנרשמה בעזרת מכשירים בתחום האזור הזה. מאז האוכלוסייה באזורינו גדלה פי כ 20(ועדת המדע והטכנולוגיה 23/10/2006), לכן כמות הנפגעים עלולה להיות גדולה יותר.

מדוע? מה הגורם לכמות הנפגעים?

אלו השאלות ששאלנו את עצמנו, ובעבודה זו ננסה להגיע לתובנות בנושא.

לאור האמור, לקחנו על עצמנו לנתח את האזור מבחינת גלישות מדרון ולבדוק את השפעותיהן על העיר בעת רעידת אדמה.