

אסונות טבע בישראל - האם צפויה החמרה? ניתוח עתי ומרחבי של אסונות טבע

מאז קום המדינה

משה ענבר

המאמר פורסם ב"אסונות טבע בישראל" בעריכת משה ענבר ורמי (יורם) פורת, בהוצאת החוג לגיאוגרפיה ולימודי הסביבה, אוניברסיטת חיפה, פברואר 2007, עמ' 7-12.

אסון **הצונמי** בסוף דצמבר 2004 גרם לזעזוע בינלאומי לגבי אסונות הטבע והשפעתם על האדם בעולם כולו. הצונאמי בדרום מזרח אסיה היה אסון הטבע הגדול ביותר במאה השנים האחרונות מבחינת היקף התופעה, הקורבנות הרבים והנזק הכלכלי באזורים הנפגעים.

אסונות הטבע פוגעים מדי שנה בחלק ניכר מאוכלוסיית העולם, בסדרי גודל ההולכים ומתעצמים בעשורים האחרונים. פעילות האדם מגבירה את הפגיעה של אסונות הטבע - אזורים שלא היו מיושבים הופכים לפגיעים עם התפשטות הבניה וגידול האוכלוסייה.

אסונות טבע מוגדרים כתופעות הנגרמות על ידי תהליכים טבעיים, בעלי עוצמה רבה, המתרחשים לרוב בצורה פתאומית וקשה לזיהוי (למעט בצורת), וגורמים לנזקים אנושיים וכלכליים קשים. ניתן להבחין בין אירועים הנגרמים על ידי תופעות גיאולוגיות - רעידות אדמה והתפרצויות געשיות - לאירועים הנגרמים על ידי תופעות אקלימיות - שיטפונות, גלישות, בצורת ושריפות יער.

אסונות טבע מאופיינים בכך שהם:

1. נגרמים על ידי תהליכים טבעיים, אך פעילותו של האדם יכולה לזרז או להגביר אותם, כגון בשיטפונות, גלישות קרקע או שריפות יער.
2. בעלי עוצמה גדולה, עם מדדים לעוצמתם, כגון סולם ריכטר לרעידות אדמה או מדד ההתפרצות הגעשית.
3. מתרחשים בצורה פתאומית, נמשכים לתקופת זמן קצרה ולא ניתנים לחיזוי, או בהתראה קצרה כמו בהתפרצות געשית או צונאמי. בצורות הן תופעות יוצאות דופן ונמשכות זמן רב.
4. הם גורמים לקרבנות בנפש ונזקים כלכליים רבים.

ניתן להגדיר את אסון הטבע בנוסחה פשוטה:

$$R = f(E, H, V)$$

הנזק הכללי R , המתבטא במספר הקורבנות ואובדן רכוש, הוא פונקציה של מספר התושבים והיקף התשתית הכלכלית באזור שנפגע E , בעוצמת אסון הטבע H וברמת הפגיעות של האוכלוסייה הנפגעת V .

עלות אסונות הטבע גדלה בצורה חדה בעשורים האחרונים, והגיעה לממוצע של 60 מיליארד דולר בשנה. שנת השיא הייתה 1995 שבה עלות הנזקים הגיעה ל-120 מיליארד \$. 2004 הייתה השנה שבה מספר הקרבנות היה הגבוה ביותר כ-300,000 קרבנות מרביתן בצונאמי של 2004.

הנזקים הגדולים ביותר נגרמים לארצות המפותחות, אבל לא עוברים 1% מסך התל"ג השנתי של אותן ארצות, לעומת זאת הנזק בארצות המתפתחות מגיע לעתים ל-50% מהתל"ג השנתי וגורם לנזק ניכר לכלכלה והתפתחות המדינה הנמשך מספר רב של שנים.

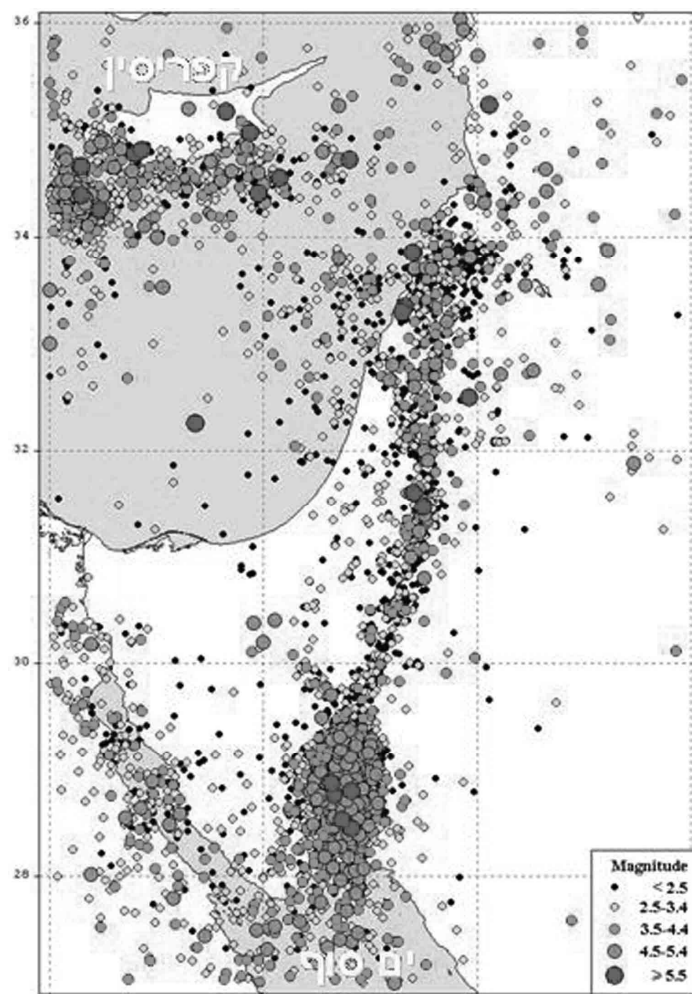
סובב טבעי רגיש, ובמקביל גם חברה אנושית חלשה ורגישה, הם מועדים להיות המושפעים ביותר על ידי האירועים הקטסטרופאליים. ישראל נמצאת מבחינה גאוגרפית באזור הים תיכוני הרגיש ובתחום האקלים הצחיח למחצה, ולאורך השקע הסורי אפריקאי, אזור טקטוני פעיל. פעילות האדם שהחלה באזור לפני אלפי שנים מהווה גורם שמגביר את אי היציבות של מערכות הסובב הטבעי ובהתאם גדלה השכיחות והעוצמה של האירועים הנדירים.

מטרת המחקר היא לסקור את האירועים הקטסטרופאליים הטבעיים בישראל מאז קום המדינה, לתקופה של 58 שנים והשתרעות המרחבית שלהם. הסוגים השונים הם רעידות אדמה, שיטפונות, גלישות, בצורת ושריפות יער. בתקופת ההולוקן - עשרת אלפי השנים האחרונות - לא התרחשה פעילות געשית בישראל וכמו כן היא מחוץ לסופות הוריקן האופייניות לאזורים הטרופיים.

בקע ים-המלח הוא אזור העתקים גיאולוגיים פעיל, ומהווה גבול של **לוחות טקטוניים** עם תווה אורכית של כ-105 ק"מ. קיימות עדויות גיאולוגיות, ארכיאולוגיות והיסטוריות על אירועים בעלי עוצמה גדולה ב-100,000 השנים האחרונות.

מאז 1948 נרשם מספר רב של רעידות אדמה, אך נזק משמעותי נגרם רק באילת ברעידה של ה-22 בנובמבר 1995 בעצמת 7.1 **בסולם ריכטר** עם מוקד בדרום סיני. מאז קום המדינה לא נרשמה רעידה בעלת עוצמה הגבוהה מ-5.5 שהמוקד שלה היה בתחומי ארץ ישראל. הרעידה האחרונה של 11 בפברואר 2004 בעוצמת 5.1 ומוקדה בצפון ים המלח גרמה רק למעט נזקים וללא קורבנות.

לגבי צונאמי אין עדויות של תופעת צונאמי קטלני במאות השנים האחרונות בחופי הים התיכון או בכנרת וים המלח. קיימות עדויות היסטוריות על צונאמי הרסני בחוף יפו לפני כאלף שנה (איור 1).



איור 1: רעידות אדמה בישראל וסביבותיה לתקופות 1948-2003 (מקור: המכון הגיאופיסי לישראל)

שיטפונות

אסון הטבע החמור ביותר שפקד את ישראל בתקופת המחקר הוא **השיטפונות**, אשר גבו מחיר של כ-90 קורבנות בנפש ונזק של מעל 1,000 מיליון דולר, כל זאת על פני כל התקופה של 57 שנים. אירועי השיטפונות הבולטים התרחשו בינואר 1969 בצפון הארץ (בתקופת חזרה של 200: 1 שנה). הזרימות בנחלים נגרמו כתוצאה של משקעים רבים בחודש ינואר עם שיאים גבוהים לתקופות מדידה מאז 1921 בצפון ישראל ומ-1875 בלבנון. בחורף 1991/1992 נרשמו משקעי שיא במרכז הארץ לתקופת מדידה של מעל 100 שנים, שגרמו לשיטפונות בנחלי החוף וגרמו לנזקים משמעותיים כ-200-300 מיליון \$, באזורי האוכלוסייה הצפופים של מישור החוף (איור 2).

שיטפונות השיא בנגב הדרומי בנחלי צין ופארן היו בהסתברות של 1:50 שנה.



איור 2: אזורים מוצפים במפרץ חיפה בשיטפונות פברואר 1992

גלישות

מכיוון **שהתנאים הליתולוגיים** באזורי ההרים אינם מתאימים להתפתחות גלישות, לא היוותה תופעה זו תהליך שכיח בישראל. גלישות המצוק החופי בקרבת הים התיכון גרמו למספר ניכר של אבידות ולנזק כלכלי, אך אסון הטבע הבודד בעל הנזק הרב ביותר, נגרם בשל גלישה של מצוק **חווירי** בנאות הכיכר מדרום לים המלח, בדצמבר 1970, אשר בו נספו 20 חיילים. כיום יש מספר גלישות פעילות במיוחד לאורך הירדן ההררי והגדולה ביותר נמצאת מצפון לגשר הדודות, בירדן ההררי.

בצורת

הימצאותה של ישראל באזור **צחיח למחצה**, הובילה לכך שמדינת ישראל נפגעה מבצורת בשכיחות גבוהה יחסית, הגורמת לפגיעה קשה במשק המים של ישראל והסבת נזקים משמעותיים לחקלאות. משנת 1948 התרחשו שלוש תקופות בצורת ממושכת: בין השנים 1957-1962, 1989-1991 והאחרונה שהייתה הקיצונית ביותר התרחשה בין השנים 1999-2001. זרימת הירדן הייתה הנמוכה ביותר במשך שלוש השנים עם סטיית תקן של -1.43. תקופת בצורת זו גרמה לירידת **מפלס הכנרת** ל-214.90 - מ' המפלס הנמוך ביותר בתקופה ההיסטורית. המפלס הנמוך גורם לעליית המליחות באגם, לערך של 280 חלקי מיליון של כלורידים ולהשפעות שליליות במערכת הסביבתית ולתיירות בחופי האגם.

רמת הפגיעות לבצורת גדלה עם הגברת צריכת המים והלחץ על מקורות המים המוגבלים של המדינה. מפעלי ההתפלה המוקמים כעת עשויים להקל על המחסור במים.

שריפות יער

השריפות פוגעות במערכות האקולוגיות של היערות, ואובדן הקרקע ותהליכי סחיפה הן בדרך כלל פגיעה בלתי הפיכה, בעוד שהצמיחה ומערכות ביולוגיות אחרות משתקמות לאחר מספר שנים. שריפת היער הגדולה בכרמל התרחשה ב-1989, עת נשרף שטח של כ-4,000 דונם במרכז הפארק. נחקרו דרכי הממשק לאחר השריפה והומלצו דרכים להקטנת הנזק של השריפה.

מספר שריפות היער בישראל נע בין 300 ל-700 בשנה. השריפות נגרמות על ידי האדם והסיבות הן בדרך כלל מדורות של מטיילים וגורמים פוליטיים עוינים למדינה. העלות הכלכלית היא בעיקר פגיעה בערכים האקולוגיים (שטחים ירוקים), נופש, ניצול מסחרי של העץ, והעלות הגבוהה של כיבוי האש.

מקומה של ישראל ביחס לאסונות טבע בעולם

מדי שנה מתרחשים כ-12 אסונות גדולים הגורמים להפסד שמעל 1% מהתל"ג בארצות שונות. ישראל אינה נמצאת בקבוצת המדינות המובילות בנזקי אסונות הטבע, והאירוע שגרם לנזק הכלכלי הגדול ביותר בכל 58 שנות המדינה (שיטפונות 1991/1992) הוערך בנזק של 0.2%-0.3% מהתל"ג השנתי. ביתר האירועים הנזקים הכלכליים היו במאיות האחוז של התל"ג השנתי. לשם השוואה, בטורקיה במאה העשרים התרחשו 10 רעידות אדמה שגרמו יותר מאלף קורבנות כל אחת. ההערכה היא שבארץ אירוע דומה מתרחש אחת למאות או אולי אלפי שנים.

התגברות הנזקים והעוצמה של אסונות הטבע

הגידול הדמוגרפי והכלכלי בישראל צפוי להחריף את הבעיה, גם ללא גידול בעוצמה ושכיחות האירועים, מכיוון שרגישות האזורים והאוכלוסייה הנתונים בסכנה של אסונות טבע תגדל.

מאידך, ניתן לציין שני גורמים שמשפיעים על התגברות עוצמתם של אסונות טבע:

1. השפעת האדם - ביעור יערות, פיתוח חקלאי, גידול בשטחים בנויים ואטימים לחידור מי גשם, ניצול יתר של משאבי מים.
 2. שינויי אקלים - עקומת האקלים במאה השנים האחרונות מראה עלייה של קרוב למעלה אחת המגבירה ב-30% את האירועים הקיצוניים. כלומר העולם צפוי ליותר שיטפונות, בצורות ופערי אקלים קיצוניים יותר.
- על פי מחקרו של שירמן (2004) מפלס הים התיכון עלה בתקופה 1958-2001 בחוף של ישראל בסך של 59 מ"מ אבל מאז 1990 קצב העלייה גדל ל 10 מ"מ בשנה.
- מפלס ים גבוה יותר עלול לגרום לנזקים לתשתיות ואזורים בנויים לאורך החוף.
- האזורים הסייסמיים הרגישים ביותר הם אזור בקע ים המלח והאזורים הנמוכים לאורך שבר הכרמל. השיטפונות פוגעים בשפכי הנחלים במישור החוף, בעמק החולה ובשפכי הנחלים באזור בקע הירדן, ים המלח והערבה.
- לתהליכים גאומורפיים יש ערכי סף, והשינוי בנוף על ידי האדם משנה ערכים אלה ומגביר על ידי כך את הרגישות של המערכות הטבעיות. המחקר וההבנה של התהליכים הם הצעד הראשון בתכנית כוללת של הפחתת קורבנות, נזקים ברכוש ומשאבי טבע.

מקורות

Shirman, B: 2004. East Mediterranean sea level changes over the period. 1958-2001 *Israel Journal of Earth Sciences*, 53, 1-12.

איורים

איור 1: רעידות אדמה בישראל וסביבותיה לתקופה 1948-2003 (מקור: המכון הגאופיסי לישראל)

איור 2: אזורים מוצפים במפרץ חיפה בשיטפונות פברואר 1992

מוקדי לימוד

1. הגדרות המושגים המסומנים.
2. אזורי רגישות בישראל לאסונות טבע והגורמים לכך.
3. הקשר בין פעילות האדם להתגברות והתחזקות של אסונות טבע בישראל ובעולם.