



## חושבים מוכנות – מאמר החודש, ינואר 2022

### This month's pick: thinking emergencies, January 2022

#### איך נערכים לשיטפון?

ההיערכות הראשונה לשיטפון הייתה, ככל הידוע לנו, בניית תיבת נוח. אמת המידה שלו לעומק השיטפון ולסיום האירוע היה ענף של עץ זית. מאז, אנחנו מנסים להשתכלל ולמצוא דרכים להתגונן משיטפונות ולהיערך אליהם. השילוב של בניה עירונית אינטנסיבית יחד עם מופעי גשם חריגים, גורם לשיטפונות רבים באזורים עירוניים ולאבדן בנפש וברכוש, כך שאתגר ההיערכות וההתגוננות הולך וגדל. להלן, שלושה מודלים חדשים, שתורמים למאמץ ההיערכות לשיטפונות עירוניים, שלושתם אגב מאסיה.

במאמר מעניין מאוד מקוריאיה[1] נטען כי שיטפונות הם אסון הטבע הגורם להרס הרב ביותר לתשתיות העירוניות. אמנם יש כיום הסכמה בינלאומית רחבה בעניין משבר האקלים והצורך לצמצם את פליטת גזי החממה אך מכיוון ששינוי האקלים מתרחש לאורך זמן ומלווה בחוסר ודאות, הפחתת גזי החממה אינה מספיקה. יש צורך בתוכנית שתאפשר הסתגלות להשלכות השינוי, תקטין את הסיכון (risk) ותגדיל את החסינות.

מטרת המחקר שנערך באולסן, עיר מטרופולין ששוכנת לחוף הים בדר'-מזרח קוריאה הדרומית, הייתה לסייע למקבלי החלטות בתחומי התכנון העירוני והטיפול במשבר האקלים, ע"י סווג סיכונים להצפה ברמת הבניין, היחידה הקטנה ביותר במרחב העירוני.

במחקר נעשה שימוש בשתי שיטות לסווג מבנים: שיטת הסיווג האנגלית המתייחסת לפונקציה של המתקן יחד עם עמידותו/ פגיעותו בפני שיטפונות (Planning Policy Statement - PPS25) והשיטה הקוריאנית שמתייחסת לתפקיד המבנה. רמת הסיכון risk נבחנה, בהתאם לניסוחים של הסכמי פריז, כפונקציה של הסכנה (hazard), רמת החשיפה (exposure) ורמת הפגיעות (vulnerability). המשמעות של השיטה טמונה באפשרותן של רשויות מקומיות להעריך סיכונים שיטפון ברזולוציה גבוהה על ידי שילוב טכניקות הערכת סיכונים פיזיות ומבוססות אינדקס שהוצעו במחקרים קודמים.

מחקר נוסף בנושא דומה נערך בעיר Zanjan בצפון מערב איראן [2]. מחקר זה, מתייחס אף הוא למידול הסיכון משיטפון בהתייחס לרמת הבניין, אך במקרה הזה ההתייחסות היא רק למבנים שפגיעה בהם תהווה סיכון מיוחד.

מפות רגישות לשיטפונות מגדירות אזורים בהם הרגישות לשיטפון גבוהה. הן מיועדות, בדרך כלל, לרשויות המטפלות בהיערכות לחירום, אך יכולות לשמש גם עבור רשויות המתכננות שימושי קרקע. המודלים הקיימים היום משתמשים במפות רגישות בהתייחסות לסיכון מהצפה בלבד. המודל המוצע במאמר מתייחס לסכנה לתשתית העירונית כתוצאה

מהצפות בדגש על הקשר בין מתקנים מסוכנים<sup>1</sup> ואזורי הצפה, מכיוון שהנזק המצרפי שיגרם כתוצאה מפגיעת שיטפון במתקנים אלו הוא בעל השפעה רחבה במיוחד.

היתרון של המודל המוצע הוא ביכולת להפעילו גם במקומות שאין עבורם נתוני עבר (התחזיות במודלים דומים מתבססות על בסיסי נתונים מאירועי עבר בלבד). בנוסף, הוא מציג למקבלי החלטות מפות רגישות המאפשרות להם לחשב את הסיכונים להצפות באזורים העירוניים השונים כדי לנתב מאמצים לפי רמת הסיכון. כמו כן הוא מאפשר למקבלי החלטות להכיר במגבלות הפיתוח ולבחון השפעה של תרחישי בניה שונים על נתיבי ההצפה.

המודל השלישי והאחרון להיום, מגיע מסין [3]. החוקרים בחנו שילוב של מודלים נומריים עם "רשת עצבית מלאכותית" ובנו מודל סימולציה לזיהוי אזורים עירוניים בהם צפוי שיטפון וכן חיזוי מהיר של עומק המים המצטברים בזמן שיטפון. העיר Tianjin בצפון מזרח סין (מחוז עירוני הנמצא על שפך נהר Haihe לחוף מפרץ בואהי), עיר שטוחה יחסית עם מופעי גשם מרובים ושיטפונות שימשה לכיול המודל.

המודל משתמש בנתונים סטטיסטיים מאירועי שיטפונות קודמים וכן בנתונים מרחביים ונמצא שהוא חוזה במידה טובה, מדויקת ומהירה, תוך כדי אירוע גשם, היכן מצטברים מים ומה עומק המים בנקודות שונות במרחב. היתרון של המודל המוצע הוא בניתוח מרחבי של מספר רב של נקודות בו זמנית וביכולתו לעשות זאת במהירות רבה. שימוש במודל יכול לסייע במניעת הצפות בערי חוף, בהפחתת ההשלכות של שיטפונות וכחלק ממערכות ניהול ערים חכמות.

לסיכום, נראה שישנה כיום הבנה בחשיבות השילוב בין ההשפעות ממשבר האקלים מצד אחד ומגמת העיור המתגברת מצד שני. לכן, במקביל למאמצים לצמצם את פליטת גזי החממה יש צורך לפתח חוסן במערכות העירוניות בעזרת תכנון ערים ושימושי קרקע על מנת שניתן יהיה להתמודד עם השינויים האקלימיים הצפויים.

ואם אנו חוזרים לתיבת נוח... לנוח הייתה תיבה ומדגם מינימלי ששרד. אולי בעזרת פיתוח כלים חדשים ומודעות לשינויים הנחוצים, ניתן יהיה להשאיר רבים יותר "מעל המים" וליהנות בצלו של עץ הזית.

**כתבה: סמדר אמיר, מרכזת מידע במרכז הידע והמחקר הלאומי בתחום ההיערכות למצבי חירום.**

לפרטים נוספים:

1. Yu, I., Park, K., & Lee, E. H. (2021). **Flood Risk Analysis by Building Use in Urban Planning for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation.** *Sustainability*, 13(23), 13006. <https://doi.org/10.3390/su132313006>
2. Masoumi, Z. (2021). [Flood susceptibility assessment for ungauged sites in urban areas using spatial modeling.](#) *Journal of Flood Risk Management*, e12767.

---

<sup>1</sup> petrol station, electricity tower, electric control box (outdoor), electric pole, gas manhole, gas pipe, electric manhole, and high voltage transition,

3. Yan, X., Xu, K., Feng, W. *et al.* [A Rapid Prediction Model of Urban Flood Inundation in a High-Risk Area Coupling Machine Learning and Numerical Simulation Approaches](https://doi.org/10.1007/s13753-021-00384-0). *Int J Disaster Risk Sci* **12**, 903–918 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13753-021-00384-0>

המאמרים מלוקטים מ <https://www.preventionweb.net/english/> פלטפורמה לשיתוף ידע בתחום של הפחתת סיכונים  
מאסונות המנוהלת על ידי UN Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)