

מודל סימולציה למיפוי שדה הזרימה ותנאי האקלים ברפת ובסביבתה

א. ארבל, א. שקליאר ומ. ברק

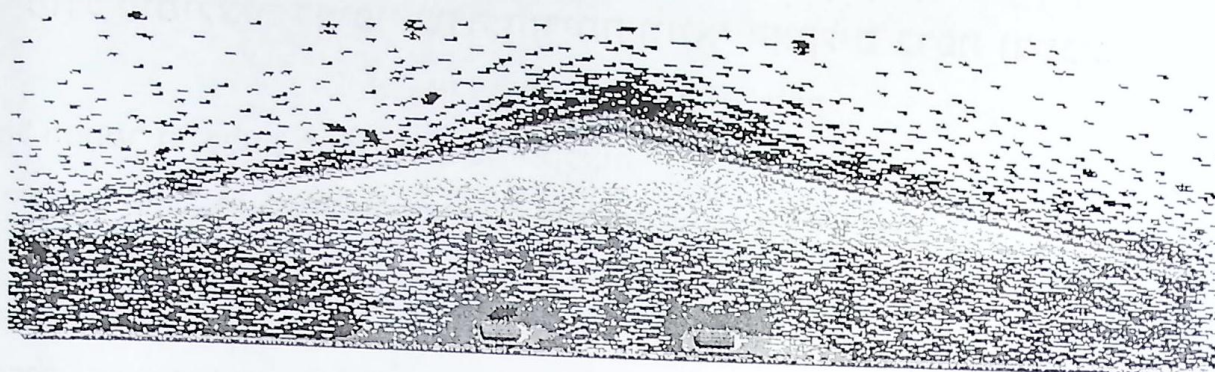
מינהל המחקר החקלאי, המכון להנדסה חקלאית

בעבודה זו פותח מודל סימולציה שהותאם לדרישות הייחודיות של הרפת וסביבתה תוך שימוש במחולל היישומים FLUENT, ונבחנה השפעת ממדי המבנה על התוצאות האקלימיות המתקבלות. מודל הסימולציה שפותח עד כה מתאפיין בזרימה של אויר בלבד ומעבר חום מוחש מהתקרה וממעטפת הפרות בהשפעת הרוח. מודל זה שימש לאפיון שמונה שדות זרימה בתלת ממד בתוך ומחוץ לסככת רפת אופיינית המאוכלסת בפרות בשתי שורות הממוקמות ליד האבוס כאשר כל שורה כללה 30 פרות, מהירות הרוח קבועה ועומדת על 7 מ' לשניה, טמפרטורת התקרה של 50 מ"צ, טמפרטורת מעטפת הפרות של 40 מ"צ, טמפרטורת האוויר של 30 מ"צ, בשני כיווני רוח - בניצב לקודקוד ובמקביל לו, בשלושה גבהים של המבנה ובשלושה שיפועי גג.

מפאת קוצר היריעה ולצורך הדגמה בלבד, באיורים 1 ו-2 מוצגים פילוג מהירות האוויר וטמפרטורת האוויר בהתאמה, בחתך רוחבי קרוב למרכז הסככה וסביב מרכז הפרות שבשתי השורות, כאשר כיוון רוח בניצב לקודקוד לגבי סככה בעלת גובה שוליים של 5 מ' ושיפוע תקרה של 20%. תוצאות מסוג זה ניתן להציג בחתכים ובתקריבים שונים בהתאם לרמת הדיוק הרצויה וחשיבותם רבה בהבנת תהליכים מורכבים והשוואה של מצבים שונים העשויים להצביע על כיוונים רצויים. על בסיס זה ובמגמה לאפיין את ההשפעה הכוללת, אופיין שטף החום הנפלט ממעטפת הפרות עבור כל פרה בנפרד ובשתי השורות. להערכתו משתנה זה עשוי לשקף בצורה הישירה והטובה ביותר באופן כמותי את התרומה השולית של: שינויים במבנה, מיקום היחסי של הפרות, תנאי הסביבה ואחרים.

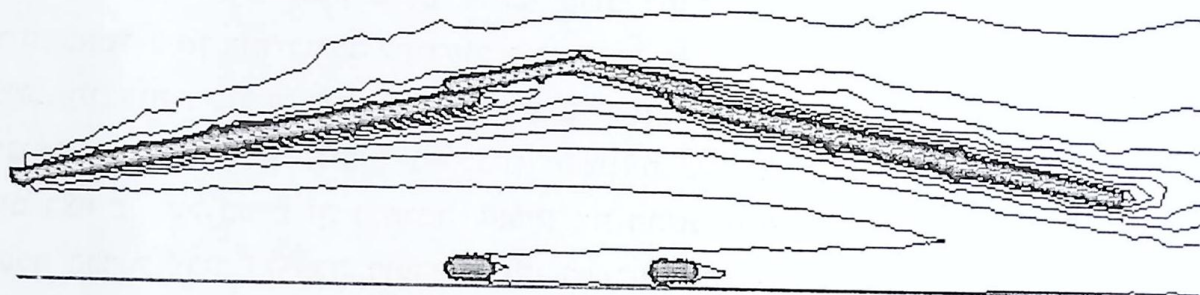
בהתאם לכך ומתוך עבודה זו ניתן להצביע על המסקנות העיקריות הבאות: מחוללי יישומים מסוג זה מהווים כר נוח להבנת תהליכי זרימה מורכבים ועשויים להוות כלים חשובים וזולים למטרות מחקר ותכנון, לצורך אפיון שדה הזרימה ברפתות לא ניתן להסתפק בהדמיה חד או דו ממדית, בתנאים אלה השפעת גובה המבנה ושיפוע התקרה הנה שולית, ניכר הבדל בין השורה הראשונה לשורה השניה כאשר הרוח ניצבת לקודקוד, וכאשר הרוח במקביל לקודקוד ניכר הבדל משמעותי בשטף החום של הפרות בהתאם למיקום היחסי של הפרה בתוך השורה.

על פי מיטב ידעתנו, עבודה זו מהווה תקדים באפיון שדה זרימה תלת ממדית מחוץ ובתוך סככת רפת המאוכלסת פרות ובהשפעת הרוח. לאור הצלחה זו, מומלץ להמשיך בעבודה בהתאם לפרוט הבא: אימות תוצאות המודל במידת האפשר, אפיון שדה הזרימה במגוון רחב של מצבים, שיפור משאבי החישוב במגמה לאפיין סככות גדולות כמתחייב, שילוב גורמים נוספים כגון: מעבר חום בקרינה, זרימה רבת זורמים, ואפיון שדה הזרימה כתלות בזמן.



$$\beta = 0^\circ, \alpha = 20^\circ, h = 5 \text{ m}, z = 0.42 \text{ m}$$

איור 1: פילוג מהירות האוויר בחתך רוחבי של הסככה קרוב למרכז וסביב מרכז הפרות, כאשר הרוח נושבת בניצב לקודקוד, גובה שולי הסככה 5 מ' ושיפוע הגג 20%



$$\beta = 0^\circ, \alpha = 20^\circ, h = 5 \text{ m}, z = 0.42 \text{ m}$$

איור 2: פילוג טמפרטורת האוויר בחתך רוחבי של הסככה קרוב למרכז וסביב מרכז הפרות, כאשר הרוח נושבת בניצב לקודקוד, גובה שולי הסככה 5 מ' ושיפוע הגג 20%