

# תנאי האקלים בצהריים בבתי-צמיחה בחלקה התיכון של הערבה

חורף-אביב 1987/8

מתוך הדו"ח השנתי לתכנית עבודה "ישום מבנים קלים לגידולים חסויים בערבה" מס' 461-0005  
מאת א. ארבל, נ. זמיר, ע. יקותיאל, המכון להנדסה חקלאית

ללחות היחסית המועטה בחורף ובאביב ניתן לשמור את טמפרטורת האוויר בחממה בערבה בגבולות סבירים — גם במבנים פשוטים ונמוכים, שגובה המרזב שלהם כ-2.2 מ' וביחידות של 70 × 70 מ', כאשר קיימים פתחי אוורור בכל ארבעת הצדדים ופתחים נוספים בגג. מבנים מטיפוס זה הוקמו בערבה במקביל למנהרות עבירות ולחממות גבוהות כדוגמת החממות שבצפון הארץ.

מטרת עבודה זו היתה — לאפיין את נתוני האקלים (טמפרטורה, לחות יחסית וקרניה) הקיימים בשעות שיא עומס החום (בין 11:00 ל-14:00) בבתי-הצמיחה השונים, תוך התייחסות למצב הגידול, למידת פתיחת פתחי האוורור, ולמידות הגיאומטריות של המבנה.

## מהלך העבודה

17 מבנים שונים, מכוסים ביריעות פוליאיתילן, נבחרו בהתייעצות עם אנשי הגידול בחלקיה התיכון והצפוני של הערבה. הפירוט מופיע

לשם איפיון תנאי האקלים בשעות שיא החום בעונת החורף והאביב בבתי-צמיחה הקיימים בערבה — נערך סקר, שכלל שבעה-עשר מבנים בחלקה התיכון של הערבה ("הערבה התיכונה"). אחת לשבועיים לאורך עונת הגידול (מ-31.11.87 עד 9.5.88) נמדדו: הטמפרטורה והלחות היחסית בחורף, הטמפרטורה והלחות היחסית בארבעה מקומות לאורך כל מבנה, מצב פתחי האוורור ומצב הגידול. התוצאות לא הראו על הבדלים ניכרים בתנאי האקלים ששררו במבנים השונים שנכללו בסקר. תוצאות אלה מראות שבתקופה זו ניתן, על-ידי פתיחה מתאימה של פתחי האוורור, לשמור בתוך המבנים על הטמפרטורה שלא תעלה ביותר מכ-2 מ"צ מעל טמפרטורות הסביבה. תוצאות אלה התקבלו בעיקר בשל התכולה המועטה של אדי מים באוויר, המייחדת את האקלים באזור זה.

## מבוא

איזור הערבה מאופיין בכמות משקעים קטנה, באקלים יבש ובעונות מועטה יחסית לצפון הארץ. אמנם, עצמת קרינת השמש (בימים בהירים) ומהירות הרוח — דומות לאלו הקיימות באזורי הארץ האחרים, אך ימי העננות מועטים. תנאי אקלים אלו מאפשרים לגדל בחורף גידולים מבכירים. משנת 1983 נערכות עבודות מחקר ופיתוח בתחום זה, והן הראו יתרון לבתי-צמיחה בניצול מרבי של תנאי אקלים אלה (1). לצורך זה פותחו בתי-צמיחה זולים, המותאמים לאיזור זה. באין הספקת חשמל ולשם סילוק עודפי החום — הושם דגש באוורור טבעי. הפיתוח כלל בחינה תיאורטית של תנאי האקלים העשויים להתקבל במבנים, תוך התייחסות לתנאי האקלים של האיזור ושימוש במשוואות המופיעות בדו"ח קודם (2). מבחינה זו הסתבר, שהודות

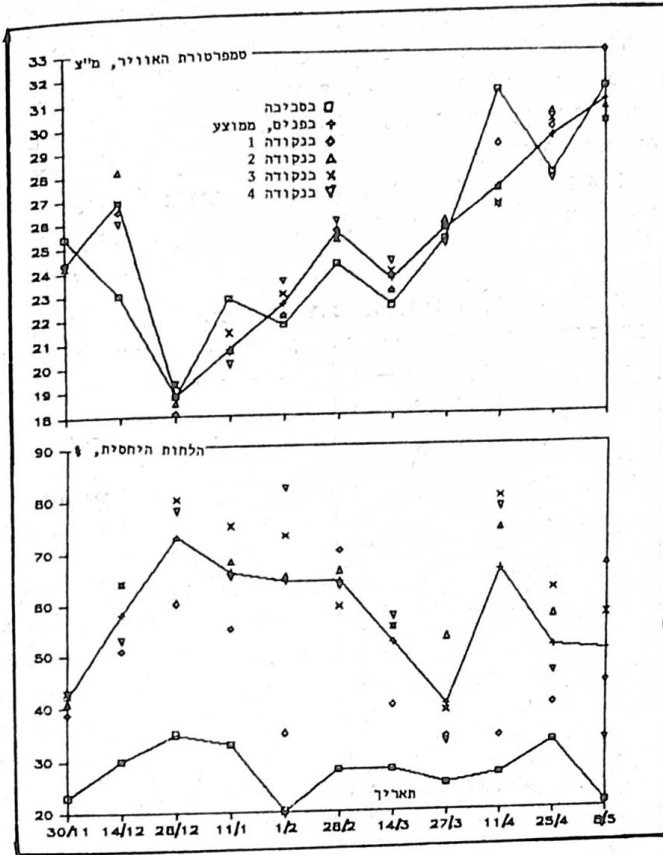
טבלה 1. רשימת בתי-הצמיחה שנערך בהם הסקר<sup>1</sup>.

מבנה מס'	סוג המבנה	סוג פתחי האוורור	הגידול	הישוב
1	מנהרה עבירה	וילונות לאורך משני הצדדים	עגבניות	עידן
2	מנהרה עבירה	וילונות לאורך משני הצדדים	פלפל	עידן
3	חממה גבוהה א'	וילונות מסביב	עגבניות	עין-חצבה
4	חממה גבוהה ב'	וילונות מסביב, פתחים בגג	עגבניות	עין-חצבה
5	חממה גבוהה ג'	וילונות מסביב	פלפל	עין-חצבה
6	מנהרה עבירה א'	פתיחה בקצוות	מילון שרוע	עין-חצבה
7	מנהרה עבירה ב'	פתיחה בקצוות	מילון שרוע	עין-חצבה
8	מנהרה עבירה	פתיחה בקצוות ובגג	פלפל	חצבה
9	מנהרה עבירה	פתיחה בקצוות ובגג	עגבניות	חצבה
10	חממה נמוכה	פתיחה בצדדים ובגג	אבטיחים	חצבה
11	חממה גבוהה ד'	פתיחה בצדדים	מילון בהדליה	חצבה
12	חממה נמוכה	פתיחה בצדדים ובגג	עגבניות	עין-יהב
13	חממה נמוכה	פתיחה בצדדים ובגג	מילון שרוע	עין-יהב
14	מנהרה עבירה	פתיחה בקצוות ובגג	עגבניות	עין-יהב
15	מנהרה עבירה	וילונות לכל האורך ובצדדים	בזיל	עין-יהב
16	חממה נמוכה	פתיחה בצדדים ובגג	מילון שרוע	עידן
17	מנהרה עבירה	פתיחה בקצוות ובגג	עגבניות	עין-יהב

<sup>1</sup> פירוט בבתי-הצמיחה, שם הייצור, שם המגדל, מידות גיאומטריות וצורת הפתחים — אפשר למצוא בנספח א' בדו"ח השנתי הנ"ל.

# תנאי האקלים בצהריים בבתי-צמיחה בחלקה התיכון של הערבה

(המשך מעמוד קודם)



דיאגרמה 2. טמפרטורה ולחות יחסית בחממה סיאמית (מס' 12) ובסביבתה.

הטמפרטורה והלחות היחסית בחממה ובסביבתה. הטמפרטורות כוללות את זו שבחוץ וטמפרטורות ב-4 נקודות בגובה 1.2 מ' לאורך המבנה, וכן את הטמפרטורה הממוצעת של המבנה, כך גם לגבי הלחות היחסית.

## דיון

### טמפרטורות

מבחינת כושר האווור (סילוק עודף החום) מתברר מהתוצאות, בעיקר בסוף העונה – סוף אפריל ותחילת מאי – שהאווור היה מספיק, ושהפרש הטמפרטורות בין פנים וחץ היה מועט, פלוס-מינוס מ"צ, ולא ניכרה השפעת גובה המבנה.

בתחילת העונה נהגו החקלאים במספר בתי-צמיחה, לסגור חלקית את פתחי האווור במטרה להעלות את הטמפרטורות; ואמנם בתנאים אלה היו הפרשים בין פנים לחץ גדולים יותר.

מתברר, שכרוב המקרים היו הטמפרטורות במבנים לאורך העונה נמוכות מ-27 מ"צ, הטמפרטורה המקובלת כמיטבית, בגלל פתיחה מוגזמת.

לפי תוצאות מדידת הטמפרטורה בגבהים השונים מתברר, שהפרש שים בין הטמפרטורה קרוב לפני הקרקע לבין הטמפרטורה בגובה של כ-2 מ' אינם עולים, ברוב המקרים, על 2 מ"צ. דבר זה נכון הן לחממות הגבוהות והן לנמוכות.

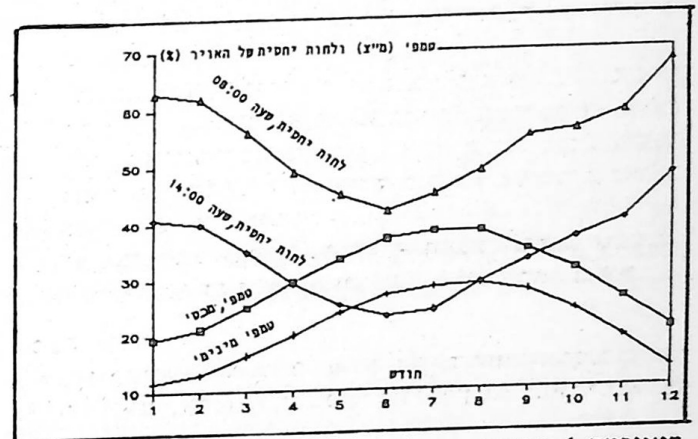
בטבלה 1. המדידות נערכו אחת לשבועיים בערך, החל ב-30.11.87 וכלה ב-8.5.88, בשעות הצהריים. כדי לאפשר מדידות במספר הרב של המבנים המרוחקים זה מזה – הן נעשו במכשירים ידניים. המדידות נעשו ב-4 נקודות לאורך החממה, בגובה 1.2 מ' במספר בתי-צמיחה נעשו גם מדידות בחתכי גובה שונים לאורך בתי-הצמיחה.

## אמצעי המדידה

- 1) מדידת טמפרטורה ולחות יחסית נעשתה במכשיר יד דגם Hygroskop GT-2 של Rotronic, לשם ביקורת, הושוו קריאות המכשיר מספר פעמים במשך העונה לקריאות פסיכרומטר סטנדרטי של Casella כמקובל.
- 2) מדידת מהירות הרוח נעשתה במכשיר דינמי Anemometer PA 4000 תוצרת Digital.

## תוצאות

טמפרטורה ולחות יחסית של הסביבה לאורך השנה  
בדיאגרמה 1 מופיעים מהלכי הטמפרטורה והלחות היחסית לאורך השנה בעין-יהב. הנתנים התקבלו מנתני השירות המטאורולוגי.



דיאגרמה 1. טמפרטורה ולחות יחסית בעין-יהב לאורך השנה.

## קרינה לאורך השנה

נערכו חישובים לגבי הקרינה בימים בהירים בערבה (קו רוחב  $30.75^\circ$ ) ובמרכז הארץ (קו רוחב  $32^\circ$ ). מהחישובים נראה, שבחורף עצמת הקרינה בערבה גבוהה ב-2% עד 4% לעומת זו שבמרכז הארץ, ובקיץ היא גבוהה רק ב-1% עד 2%. נראה אפוא, שההפרשים אינם משמעותיים.

בחישובים לגבי קרינת יום בהיר, בימי המדידה בערבה, נמצאה עלייה בשעות הצהריים מ-580 וואט למ"ר בנובמבר עד לכ-980 וואט למ"ר בתחילת מאי. במהלך הקרינה לאורך שעות היום יש עלייה תלולה בעצמתה בשעות הבוקר, התמתנות בצהריים וירידה תלולה לקראת הערב. נראה שתוזה של שעה עד ששתיים ימינה או שמאלה, בשעות הצהריים, אינה קריטית מבחינת מדידת עצמת הקרינה.

## טמפרטורה ולחות יחסית בחתכים לגובה

במדידות בחתכים בחממות השונות לא נתקבלו הפרשים גדולים, הן בטמפרטורה והן בלחות היחסית, בין נקודות נמוכות, סמוך לקרקע, לנקודות גבוהות, ליד אמיר הצמחים.

## טמפרטורה ולחות יחסית לאורך החממה

בדיאגרמה 2 – דוגמה מחממה נמוכה (מס' 12 בטבלה 1):

בכל סוגי המבנים שנבדקו ניתן לשמור לאורך העונה (עד תחילת מאי) על הפרשי טמפרטורות בין פנים לחוץ כדי פלוס-מינוס 2 מ"צ.

פנים וחוץ באחדים מן המבנים, ששימשו לגידול עגבניות בהדליה.

בתחילת העונה היו בחלק מהחממות טמפרטורות גבוהות כ-3 עד 4 מ"צ מטמפרטורת הסביבה, בגלל סגירה חלקית של המבנים. בסוף העונה מסתמנת מגמה של ירידה בטמפרטורות האוויר בפנים, אף למטה מטמפרטורת האוויר בחוץ. מהתוצאות לא נראים הבדלים ניכרים בין המבנים השונים.

מבחינת הלחות היחסית, הלחות המרובה ביותר במהלך העונה היתה בחממה הסיאמית (מבנה מס' 12): לחות שהתקרבה ללחות המומלצת של 70%. הלחות הפחותה ביותר היתה במנורה העבירה, שבה היה האוויר מוגזם.

## סיכום ומסקנות

- (1) בכל סוגי המבנים שנבדקו ניתן לשמור לאורך העונה (עד תחילת מאי) על הפרשי טמפרטורות בין פנים לחוץ — כדי פלוס-מינוס 2 מ"צ.
- (2) על-פי התוצאות נראה, שניתן לגדל בתנאי הערכה בחדשי החורף גם במבנים נמוכים (כ-2.2 מ' גובה מרוב), וניתן לבנות יחידות גדולות של כ-5 דונמים (70 על 70 מ') היחידה, תוך פתיחת פתחי אוורור בגג.
- (3) התוצאות שהתקבלו היו "צילום מצב", ללא התערבות בקביעת גודל פתחי האוויר כפי שקבע המגדל בעת המדידה. מומלץ לבחון בעונה הקרובה את משטר האוויר הטבעי בשנים-שלושה מבנים, תוך שינוי פתחי האוויר לקבלת תנאים מיטביים, כגון 27 מ"צ ל-70% לחות יחסית.
- (4) הבדיקות נערכו לגבי עונת החורף והאביב. נתונים שיאפשרו להאריך את עונת הגידול מעבר לכך — יש לבחון בנפרד.

## הבעת תודה

העבודה מומנה מאת מו"פ הערבה, ועל כך נתונה תודתנו. כן אנו מודים לכל בעלי החממות, שאיפשרו לנו לערוך אצלם את הניסויים.

## ספרות

1. א. ארבל, י. אדלר, א. גליק (1985): מבנים קלים לגידולים חסויים בערבה. דו"ח לשנת 1984/85, המכון להנדסה חקלאית, בית-דגן.
2. נ. זמיר, נ. לבב, ח. פסטרנק, א. ארבל, י. וילינגר (1980): השפעת רוחב וגובה המבנה, מידות ומיקום פתחי האוויר על טמפרטורת האוויר בחממה". פירסום ג' 06/80, המכון להנדסה חקלאית, בית-דגן.

## לחות יחסית

לפי תוצאות מדידת הלחות היחסית ניתן להצביע על שני גורמים עיקריים. המשפיעים על הלחות לגבי אותו גידול:

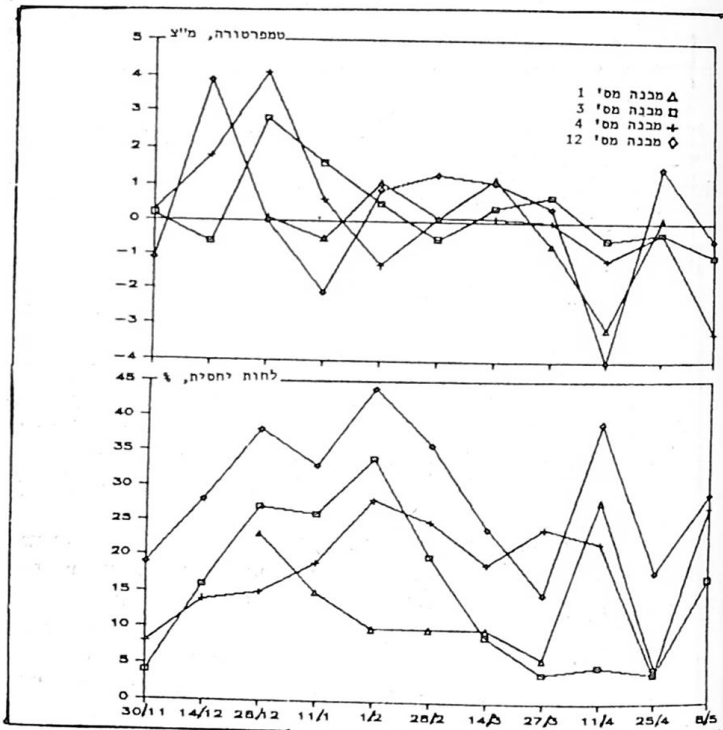
(א) כושר הדיות מהצמח, שהוא תלוי בנפח העלווה, בגובה הצמח ובמצב העלים.

(ב) מצב פתחי האוויר: ככל שהם פתוחים יותר, כדי לסלק יותר חום — הלחות היחסית פחותה ומתקרבת לזו החיצונית.

במספר מקרים דייתו הצמחים מים בכמות שגרמה ריבוי לחות יחסית בחממה וגם ירידת טמפרטורת האוויר בהשוואה לטמפרטורה בחוץ. במקרים אחרים היתה פתיחת-יתר של פתחי האוויר, והיא גרמה פתיחה בלחות היחסית הפנימית והשוואת הטמפרטורה בפנים לזו שבחוץ. הדבר ניכר בעיקר כאשר נוסף לכך נשבה בחוץ רוח. יתכן שבמקרים כאלה עדיף היה לסגור במקצת את פתחי האוויר.

## השוואה בין מבנים לגידול עגבניות בהדליה

ביאגראמה 3 — הפרשי הטמפרטורות והלחות היחסית בין



דיאגראמה 3. הפרשי הטמפרטורות והלחות היחסית בין פנים וחוץ במבנים 1, 2, 4 ו-12 (ראה הרשימה בטבלה 1).