

העשרת מנחרות עבירות לגידול מלונים בפחמן דו חמצני

אריה קניג - מו"פ נגב-ערבה - תחנת ניסויים "ערבה"
עדו סגינר - הטכניון - הפקולטה להנדסה חקלאית

תקציר

בעקבות ניסויים שנערכו בערבה נמצא כי העשרת מלונים הגדלים במנחרות עבירות בפד"ח מביאה לתוספת יבול עד כדי הכפלתו (דיין וחובריו, 1991). הבעיה העיקרית המתעוררת היא הניגוד שבין הצורך בפד"ח והנזק הנגרם מטמפרטורות גבוהות מדי (פגיעה באיכות).
עבודה חישובית קודמת הראתה כי איוורור והעשרה בו זמניים ובמינון מתואם יכולים להשיג אופטימום כלכלי של התהליך (Seginer, 1989). ניתוח כלכלי שנערך על-ידי ועדיה ואופנבך, 1991 מצביע על הכדאיות הכלכלית של תוספת הרווח הצפויה לחקלאי, כתוצאה משימוש בהעשרה בשיטת הפעימות. הניתוח הראה כי השקעה רבה במיכל פד"ח בינוני (5 טון) או מיכל מרכזי גדול בשילוב עם טכניקת העשרה בפעימות הינה כדאית כלכלית וריווחית. השערת המחקר הנוכחי היא כי ניתן להגביר את התועלת הכלכלית מהעשרה רציפה של חממות מלונים בפד"ח בתנאי האקלים של הערבה.
במהלך עונת 91-92 הוחל במאמץ ללימוד הנושא מהבחינות הפיסיולוגיות וההנדסיות. בשנה זו נבנתה בתחנת ניסיונות ערבה תשתית של 8 יחידות לצורך לימוד נושא ההעשרה בפד"ח. היחידות בנויות על בסיס של מנחרות עבירות רחבות עם איוורור צד ממונע בממדים של 9 X 12m ובגובה של 3.20m. בתאריך 5.2.92 נשתלו צמחי מלון מזן ערבה בחלקות בנות 75 m² ובעומד של 2700 צמחים לדונם.

נבנתה תשתית להעשרה בפד"ח תעשייתי קר בלחץ נמוך המופעלת באמצעות בקר אקלים תוצרת חברת "גביש".

התוכנות הקיימות היום לבקרת העשרה ב-CO₂ לא נותנות תשובה למערכת נסיונית בה קיימים מספר טיפולים לרמות העשרה שונות החייבים להתבצע בו-זמנית. משום כך, פותחה בתחנת נסיונות ערבה תוכנה שתיתן תשובה לאילוצי המחקר. כתוצאה מכך קיבלנו מערכת אשר מסוגלת לקיים ריכוז CO₂ נתון $\pm 6\%$, בכל אחד מהטיפולים. פתיחה וסגירת וילונות צד לשם איורור המנהרות ואיסוף הנתונים האקלימיים אף הוא בוצע באמצעות הבקר.

הטיפולים שבוצעו השנה כללו בדיקה של תגובת הגידול ל-2 רמות CO₂: 650 ו-1000 ppv (חלקים למליון נפחים), כאשר בכל רמה נבדקה תגובת הגידול לעיתוי העונתי של ההעשרה (טבלה מס' 1). בעבודתם של דיין וחובריו נצפתה חוסר תגובה של גידול הפרי להעשרה מכשבועיים לאחר חנטה. תגובה זו מאפיינת כנראה הסתגלות הצמח לריכוז גבוה של CO₂, הגורמת למשוב שלילי של תהליך ההטמעה על קליטת CO₂ (Goudrian and De Ruiter, 1983). לחילופין, תגובה זו עלולה לנבוע מחוסר יכולת של הצמח להטמיע את הפחממות שהוא צובר. משיקולים אלה נבדקה כל רמת העשרה בשלושה מסלולים עונתיים (טבלה מס' 1):

- העשרה לכל אורך העונה
- העשרה משתילה ועד שבועיים לאחר חנטה
- העשרה מפריחה נקבית ועד לסוף העונה

ההעשרה בכל הטיפולים בוצעה בשיטת הפעימות כמוצג בציור מס' 1. בשיטה זו מועשרת החממה עד לריכוז שנקבע מראש כל עוד הטמפרטורה נמוכה מטמפרטורת סף עליונה. כאשר הטמפרטורה בחממה גבוהה מטמפרטורת הסף מופסקת ההעשרה ונפתחים וילונות הצד לשם איורור המבנה.

כאשר הטמפרטורה בחממה יורדת לטמפרטורת סף תחתונה נסגרים וילונות הצד והעשרה חוזרת לרמתה הקודמת, וחוזר חלילה. בכל מקרה, העשרה התחילה בשעות הבוקר כאשר צפיפות שטף הקרינה הפוטוסינתטית (PAR (Active Radiation Photosynthetic) עלתה מעל ערך סף של $200 \text{ Mmol/m}^2/\text{s}$ והופסקה בשעות אחר הצהריים כאשר צפיפות שטף הקרינה נפלה מערך סף זה.

טמפרטורות הסף העליונה והתחתונה השתנו במהלך העונה. בחלק הראשון של העונה, משתילה ועד לפריחה נקבית של הגל השני, נקבעה טמפרטורת סף תחתונה ועליונה של 32°C ו- 36°C , בהתאמה. בהמשך העונה נקבעו טמפרטורות הסף ל- 28°C ו- 32°C , בהתאמה. בתחילת העונה המבנה היה מועשר רוב שעות היום שמעל ערך סף הקרינה. בהמשך, המבנה הועשר במספר פעימות עולה עד למקסימום של כ-15 פעימות כמוצג בציור מס' 1, ובסוף העונה המבנה לא הועשר כלל בשעות הצהריים החמות (≈ 1430 - ≈ 1100).

תוצאות הניסוי מצביעות על תגובה משמעותית של היבול לתוספת CO_2 (ציור מס' 2). מהתוצאות נראה כי בתחום רמות ההעשרה שנבדקו לא היה הבדל משמעותי בתגובת היבול לרמת ההעשרה כל עוד לא הופסקה ההעשרה במהלך העונה. שתי רמות העשרה (650 ו-1000 ppv) נתנו כ-13.5 טון לדונם לעומת 7.5 טון לדונם של טיפול הביקורת. מהתוצאות שהתקבלו עולה כי ניתן להתחיל בהעשרה החל מפריחה נקבית ללא פגיעה בתגובת הגידול לפד"ח.

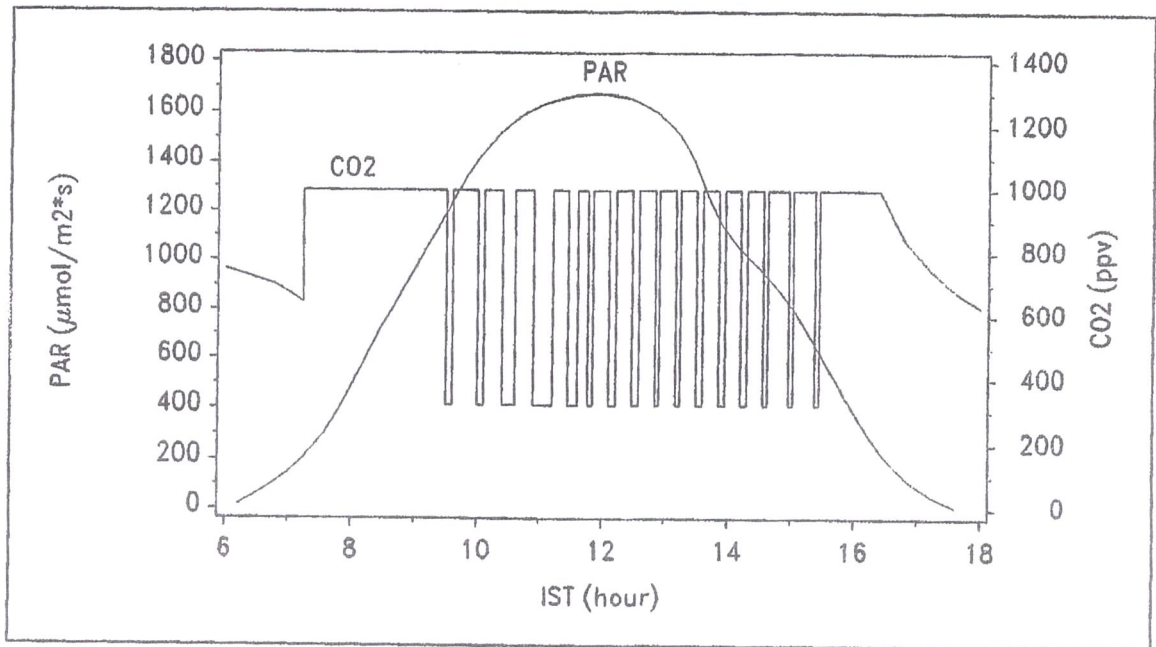
לתוספת CO_2 היתה השפעה ניכרת על הבכרת הפרי. התוצאות מראות על הבכרה של כ-10 ימים בטיפולי ההעשרה לעומת הביקורת. אם ניתן להשליך תוצאה דומה גם בשתילה אביבית מוקדמת יותר (ראשית עד מחצית דצמבר), הרי להבכרה יש משמעות כלכלית ניכרת. יש לציין כי בניסוי השנה ניכרה הבכרה של כשבוע בהבשלת הגל השני בטיפול 1000A (העשרה מפריחה נקבית לרמה של 1000 ppv) לעומת שאר טיפולי ההעשרה (ציור מס' 2). יתרון זה נשמר במהלך 10 הימים הראשונים של קטיף הגל השני.

ציור מס' 3 מצביע על הכפלה כמעט, יחסית לטיפול הביקורת, במספר הפירות באותם טיפולי העשרה שנמשכו עד לסיום העונה. בטיפולים בהם נפסקה ההעשרה היה מספר מועט בהרבה של פירות. תופעה זו מוסברת בנשירה רבה של חנטי גל הפירות השני, וזאת כנראה משום שההפסקה הפתאומית של הספקת CO₂ לצמחי המלון לא איפשרה להם לתמוך במספר הפירות הקיים וכתוצאה מכך חלה נשירה רבה של פירות.

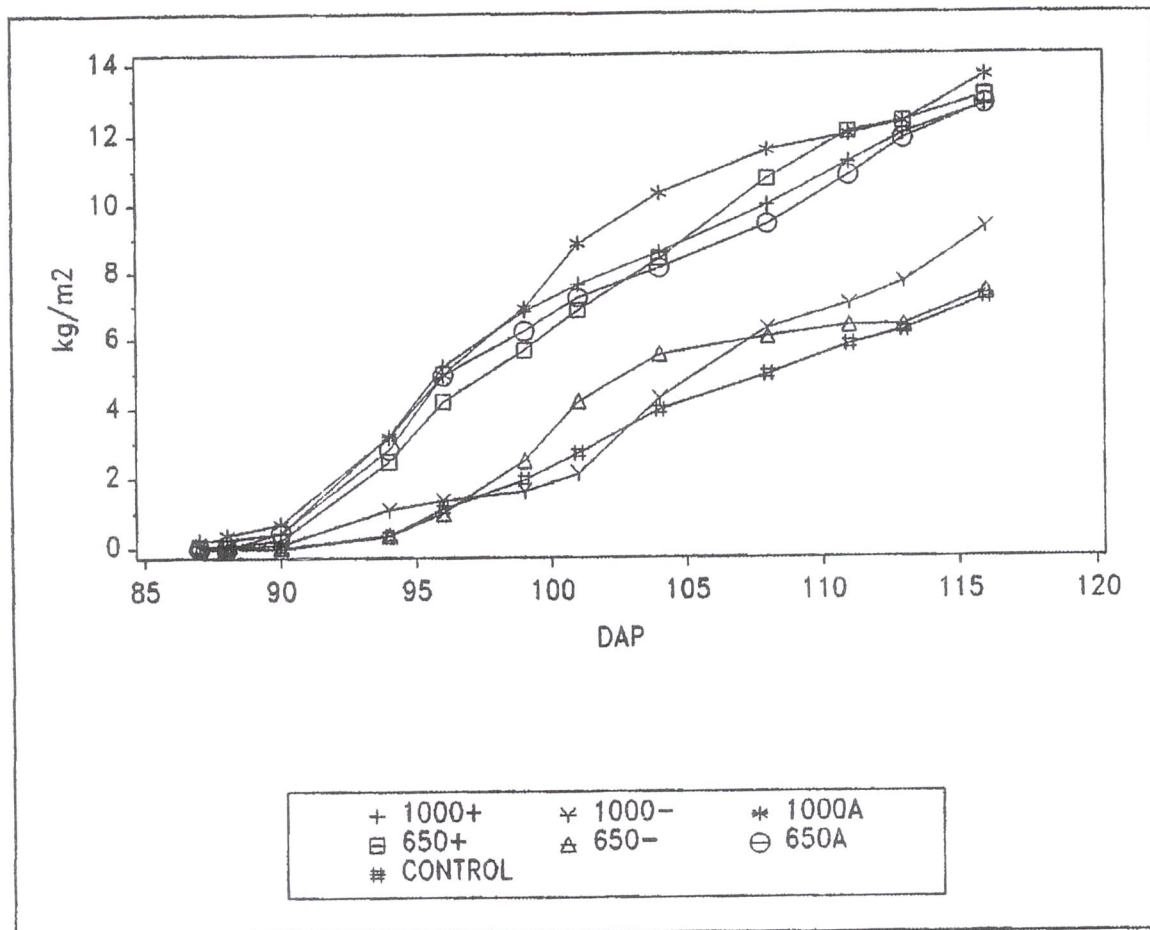
טבלה מס' 1 - פירוט הטיפולים בניסוי העשרה ב - CO₂ עם מלונים מזן ערבה אשר נערך באביב 1992 בתחנת נסיונות "ערבה"

העשרה	עתוי	נפחים	ריכוז CO ₂ חלקים למליון (ppv) (ח"מ)	טיפול
העונה	כל	(כ-330)	אטמוספרי	ביקורת
העונה	כל		1000	1000+
שבועיים	משתילה עד חנטה		1000	1000-
עד סוף העונה	מפריחה נקבית		1000	1000A
העונה	כל		650	650+
שבועיים	משתילה עד חנטה		650	650-
עד סוף העונה	מפריחה נקבית		650	650A

ציור מס' 1 - מהלך יומי של העשרה ב- CO₂ בשיטת הפעימות על רקע של צפיפות שטף הקרינה הפוטוסינתטית (PAR)²



ציור מס' 2 - מהלך עונתי של יבול משתילה (DAP - ימים משתילה) של מלוני "ערבה" כתלות ברמת CO₂ ועיתוי ההעשרה. הסבר לפירוט הטיפולים נמצא בטבלה מס' 1



ציור מס' 3 - יבול ומספר פירות יחסיים כתלות ב- CO_2 ועיתוי ההעשרה
 הסבר לפירוט הטיפולים נמצא בטבלה מס' 1

