



פרויקט בהרצליה פיתוח: תות בכות, בריכה אקולוגית וערכת בכות. תכנון: משרד תמא - ליטל סמוק פביאן ואורנה פרייפלד בסט מתכנתת אחראית: מאיה זהר

מה רוצים השורשים

אדר' נוף איציק בירן

שאלה:

עקרנו 5 עצים גדולים מאותו הקלון, שגודל הנוף שלהם אחיד, והם גדלים ב-5 גנים שונים. לאחר העקירה, שנעשתה עם כל השורשים, שקלנו בנפרד את הנוף והשורשים וגילינו שבאזור אחד השורשים שקלו כמשקל הנוף ובאזור שני השורשים שקלו רק כ-20 אחוז ממשקל הנוף. הבדלי המשקל בשלושת העצים האחרים היו בדרגות ביניים. אם כן, לעץ אחד היו פי שנים וחצי יותר שורשים מאשר לעץ עם כמות השורשים הקטנה ביותר. מה יכולה להיות תרומת בית השורשים והגנן למצב המתואר ואיזה עץ חיוני יותר? שאלתי שאלה זאת 40 אנשים. חלק גדול השיב, כי העץ עם מערכת השורשים הגדולה הוא חיוני יותר וכי הגנן גרם לכך על ידי דישון והשקיה מיטביים שגרמו לפיתוח מערכת שורשים משמעותית. תשובה זאת לא נכונה. "חכמת ההמונים" לא רלוונטית לפתרון השאלה. שורשים של עצים מהווים נושא פחות אטרקטיבי

עבור חוקרים כיון שהם חבויים בקרקע. ובכל זאת נעשו מחקרים בנושא והתברר כי מה שקובע את גודל מערכת השורשים של מין מסוים הוא האפשרות לספק לנוף העץ מים, מינרלים וחמרי צמיחה. מכאן, שבתנאי גידול טובים בקרקע, הצמח מפתח מערכת שורשים קטנה יחסית ואין זה פוגע בגידול הנוף. לעומת זאת, בקרקע ענייה העץ נאלץ לחפש מקורות מזון ומים בשטח נרחב ומפתח מערכת שורשים גדולה. שיטות גידול שונות כמו הדרוקולטורה או שימוש במצעי גידול וטכנולוגיות גידול מיטביות, מאפשרות לצמח לפתח מערכת שורשים קטנה מאד אך יעילה מאד. חוסר ידע של אדריכלי נוף וגננים בנושא השורשים ודרישותיהם, גורם לתכנון של אתרי גידול יקרים מדי ולאחזקה שאינה תואמת את צרכי הגידול. זה קורה בתנאי קרקע רגילה, במדרכות למשל ובעיקר בגידול בגנות ובאתרים אחרים בהם הגידול הוא במצעי גידול אינרטיים ולא באדמה טבעית.

המשפט הידוע: אל תיתן לעובדות להרוס תיאוריה יפה, רלוונטי למצב. התיאוריה שיש לרוב אלו שמתכננים גנים על מצעים אינרטיים אינה תואמת את המציאות. רק מחקרים ותצפיות יכולים לספק מידע נכון. שתי דוגמאות כלליות שקשורות לתופעה - החוקר האמריקאי אלכס שיגו מצא כי מריחת פצעי עצים במשחות על בסיס אספלט, שהן הנפוצות ביותר, אינה תורמת לבריאות העצים. חוקרים אחרים מצאו כי תמיכת עצים מחלישה את הגזע ורצוי לגדל עצים עוד בשלב המשתלה ללא תמיכה כלל. כמו בנושא השורשים, לעצים יש מנגנונים מאד מתוחכמים שחשים את מצבם וכתגובה העץ קובע את גודל וצורת מערכת השורשים וגם משקיע בעיצוב הגזע על ידי חיזוקו באותם מקומות שביאו ליציבות שתאפשר עמידה בתנאי הסביבה המאפיינים את בית הגידול. לאחרונה, יותר ויותר פרויקטים בעולם ובישראל עוברים לגידול במצע מנותק, כמו גנות ירוקים למשל. הטעות הנפוצה בעניין זה היא עומק הקרקע הדרוש כדי לתמוך בעצים גדולים. אם

בודקים את פיזור השורשים בגידול באדמה, רואים בנקל שמערכת השורשים העיקרית היא בעומק של עד 30 ס"מ ולעתים עד 50 ס"מ. בכל זאת אדריכלי נוף, גננים, אדריכלי בניין ומהנדסים מתכננים מצע בעומק מטר ויותר. התוצאה: עודף משקל ועלויות מיותרות.

התנאים הדרושים בבית השורשים

1. אספקה שוטפת של מים, חמצן ומינרלים.
 2. אורור טוב לסילוק דו תחמוצת הפחמן ומתן.
 3. טמפרטורה בטווח אופטימלי.
 4. תמיכה.
 5. סביבה חופשית מפתוגנים.
- (בקרע טבעית נוכחות פטריות מיקורייזה היא תופעה נפוצה שתומכת בגידול הצמחים. במצע מנותק נוכחות המיקורייזה מיותרת) מה שבוטל הוא ששורשי צמחים אינם צריכים בהכרח "אדמה". ניתן אכן לגדל צמחים בהידרופוניקה, הידרוקולטורה ואירופוניקה, שלוש שיטות גידול ללא אדמה שמאפשרות את מילוי כל דרישות השורשים.

כיצד לבחור מצע גידול

חומרים המשמשים כמצע לגידול צמחים מתחלקים לפי שלוש קטגוריות שונות:

א. מאפיינים כלכליים:

- מחיר
- זמינות
- יכולת לייצר לאורך זמן את אותו המוצר
- קלות בערבוב עם חומרים אחרים
- מופע

ב. מאפיינים כימיים:

- קיבול קטיונים חליפים
- רמת המינרלים שהצמח צורך לגידולו
- תגובה pH
- סטריליות
- רמת מלחים

ג. מאפיינים פיזיים:

- אחוז פאזה גזית
- אחוז מים זמינים בתנאי קיבול שדה
- גודל גרגרים
- משקל סגולי
- אחידות

את נושא העלות יש לשקול תוך בדיקות קצב ואיכות הגידול של הצמחים. לעתים המצע היקר יתברר כזול יותר בטווח הארוך.

מקור מצעי הגידול

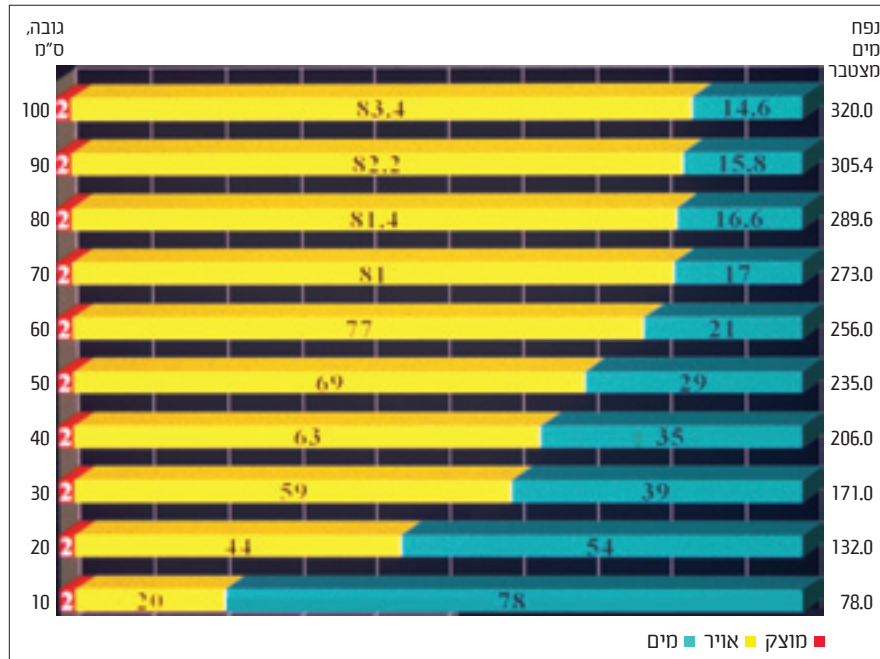
יש שלוש קבוצות של מצעי גידול:

1. חומרים מינרליים כמו טוף או פרלייט.
2. חומרים אורגניים כמו כבול או סיבי קוקוס
3. חומרים סינטטיים כמו פוליסטירן מוקצף (קלקר) או יריעות גיאוטקסטיל לא ארוג מפוליפרופילן או פולי אסטר (מצע הגידול האחרון משמש בעיקר כדי לבנות קירות ירוקים ורטיקליים בשיטה שפיתח פיטר בלאנק הצרפתי).

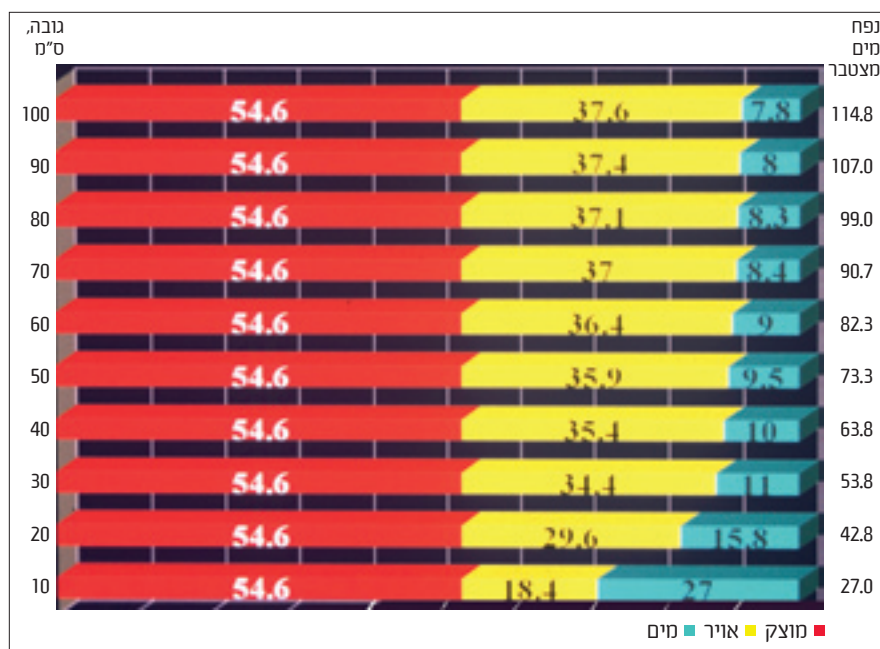
כדי להמחיש את התרומה הייחודית של מצעים, אפשר להביא את המעבר של גידול ורדים לקטיפי בישראל מגידול באדמה לגידול ב-3 תחליפים. כאשר הוקמו החממות הראשונות בישראל התברר, כי אדמות רבות אינן מתאימות לגידול מיטבי מסיבות שונות. הבחירה הראשונה היתה בערוגות עם אדמה חולית. סך המצע שהובא לדונם חממה היה 400 מ"ק. לאחר שהטוף נעשה זמין עברו לערוגות טוף בכמות 70 מ"ק לדונם.

בשלב השלישי נבדק נושא צמר הסלעים. השתמשו אז באלמנטים בעובי 7.5 ס"מ בצורת מלבן שהשתילים נשתלו בתוכם. הנפח ירד אז ל-12 מ"ק.

התוצאות הטובות ביותר היו בגידול בצמר סלעים. מצע זה הוא מינרלי ומיוצר במיוחד לגינון גנות ולחקלאות. חומר זה לא חדר לישראל בעיקר משום שאין אפשרות לדחוס אותו (הכוונה למוצר החקלאי) בעוד שמצעים אחרים,



פרלייט 2.06: נפח מים (ליטר) ב-1 מ"ק לפי שכבות של 10 ס"מ



טוף: נפח מים (ליטר) ב-1 מ"ק לפי שכבות של 10 ס"מ

התפלגות נפח שלושת הפזות של מצעים מינרליים - טוף 0.8 מ"מ ופרלייט 2.06 במיכלים בעומק 1 מטר. אדום - פאזה מוצקה; צהוב - פאזה גזית, כחול - פאזה נוזלית לאחר השקיה וניקוז מלא. בשני המצעים ניתן לראות כי כמות המים הזמינים גבוהה פי כמה ב-10 ס"מ הנמוכים של המיכל לעומת השכבות העליונות. התופעה מוגדרת כ-"קיבול מיכל" לעומת "קיבול שדה" שמתאר את המצב בקרקע רגילה עם עומק בלתי מוגבל. ניתן להבחין כי במצב "קיבול שדה" כמות המים בפרלייט גדולה כמעט פי שלוש מאשר בטוף, ולמרות זאת, כמות האוויר הנוטר גדולה כמעט פי שתיים.

צמחים ואינו מושפע מעודפי השקיה. מצע טוף-כבול זול יחסית אולם כבד יותר ממצע על בסיס פרלייט ותוצאות הגידול פחות טובות. מצע פרלייט 2.06 נפוץ בחקלאות וכן בגינון על גגות וגינון במלונות (תשתית לדשא ולצמחיה צפופה). למצע זה שתי בעיות: 1. הנפח שמגיע באריוזות אינו הנפח הסופי, בזמן היישום יש ירידה בנפח (לכן במכרזים צריך לקבוע בכתב הכמויות שעל הקבלן לספק נפח סופי מונחת ולא חומר באריוזה) 2. פרלייט גלוי ללא כיסוי צמחי מתעופף בקלות ברוח ולכן רצוי לכסות ב בד גיאוטקסטיל לא ארוג ועליו שכבת 4 ס"מ טוף 8-4 מ"מ.

סיכום

הפריצה הגדולה של גנים לגגות, לקירות ולתוך מבנים תלך ותתעצם בשנים הקרובות. יש נתק גדול בין רוב המתכננים לבין הדרישות שנתמכות על ידי מחקרים וניסיון בשטח. עקב כך, יש הפרזה בתכנון בעיקר הגדלה מיותרת של עומק המצע.

לנושא הדישון יש פתרונות טובים וזמינים. בפרויקטים רבים נמצא כי תערובת פרלייט 4 קל עם כבול עדין-בינוני היא הטובה ביותר לגידול צמחים לאורך זמן.

הפרויקטים המצעים היו ארבעה הרכבים: 1. טוף 8-0 מ"מ; 2. תערובת טוף (70%) עם כבול (30%); 3. פרלייט 2.06; 4. תערובת פרלייט 4 קל (70%) עם כבול (30%).

השיקולים לבחירת המצע מתבססים על נתונים רבים וביניהם כושר נשיאת משקל, גודל הפרויקט וסוג הצמחים. בכל הפרויקטים הדישון נעשה על ידי דשן נוזלי שמסופק לצמחים באופן קבוע בכל השקיה. הדשן שנתן תוצאות מיטביות הוא שפר סופר 6:6:6 עם 6% מיקרואלמנטים ובתוספת בורון ומגנזיום. היחס בין הדשן למים 1:500 עד 1:1000. מיהול של 1:500 יוצר תמיסה בריכוז 120 חלקי מיליון חנקן וזה מתאים לשלב המואץ של תחילת הגידול. לאחר מכן, בשלב האחזקה השוטפת, יחס 1:1000 לרוב מתאים.

עומק המצע שמאפשר לתמוך גם בגידול עצים גדולים שאני ממליץ עליו הוא מ-25 ס"מ עד מקסימום 50 ס"מ. מתחת למצע מתקינים אלמנט ניקוז.

תוצאות גידול

לאורך השנים התברר, כי טוף 8-0 הוא מצע טוב למדי לדשא ולצמחי כיסוי, ופחות טוב לשיחים ולעצים. המצע הטוב ביותר הוא תערובת פרלייט-כבול. מצע זה תומך בגידול מיטבי של

כמו פרלייט או כבול וסיבי קוקוס, מגיעים לישראל דחוסים מאד וזה מוריד את עלות ההובלה ליחידת משקל. למרות ירידה של אלפי אחוזים בנפח המצע, לא נפגע גידול הצמחים. אין חומר אחד שהוא מצע אידיאלי. לרוב משתמשים בתערובת של שניים או יותר חומרים. יש חומרים שלא ניתן לערבב אותם עם חומרים אחרים. המאפיין אותם הוא פיזור רחב של גודל הגרנים, מקטן ועד גדול. דוגמאות: פרלייט 2.06 או טוף 8-0 מ"מ.

לעומת זאת, פרלייט 4 קל שכולל גרנים גדולים יחסית ודומים בגודל, וטוף 8-4 מ"מ, הם חומרים אחידים בפיזור גודל הגרנים וניתן לערבב אותם עם חומרים נוספים. הכלל הוא: ניתן לערבב חומרים שונים אם גודל הגרנים שלהם דומה.

המבחן: אם מערבבים היטב שני חומרים והנפח הסופי של התערובת לא יורד, אפשר להשתמש בהם ביחד. הגידול בתערובת נותן תמיכה טובה יותר להתפתחות הצמחים מאשר כל חומר בנפרד.

ניסיון בפרויקטים בשנים אחרונות

בעשר השנים האחרונות הייתי מעורב בעשרות פרויקטים שבוצעו על גגות בארץ ובח"ל. ברוב



אדריכלית מאיה זהר, בעזרת גנן, מעבירה עץ תות בכוח לשחילה בפרויקט בהצליה פיתוח



פיקוס השדרות, נשתל באורך 10 ס"מ בעציץ בעומק 6 ס"מ וגדל תוך שנה לגובה 1.5 מ' ויותר. השורשים לא פרצו מחורי הניקוז. (חלק מעבודת הגמר של אמנון זנדמן בפקולטה לחקלאות)

אדריכל נוף ד"ר איציק בירן הינו מרצה בפקולטה לחקלאות בקורסים של תכנון גנים, אחזקת גנים והכרת צמחי נוי. כמו כן מייעץ למשרדי אדריכלות נוף בארץ ובח"ל - בנושאים של תשתיות, צמחיה ואחזקה ועוסק בניהול גני האוניברסיטה העברית וגנים אחרים.