



## מדריך תחזוקה למערכות הידרופוניקה ומצעים מנותקים

### ברוכים הבאים אל העולם המרתק של ההידרופוניקה ותודה שבחרתם במערכות ההידרופוניקה של ליבינגרין

מערכות הידרופוניקה הינן מערכות יצרניות הניתנות להקמה בכל מקום בו יש ביטת שטח פנויה, בין אם במרפסת, על הגג או בגינה. מעבר להיותן מערכות יצרניות המאפשרות לנו לגדל את הירקות אותם אנו אוכלים בצורה בריאה, הן היכולות לשמש כאמצעי לימוד מעשי ותיאורטי על עולם החי והצומח וכן לגידול צמחיית נוי מטהרת אוויר כקיר ירוק.

אנו מאמינים בשיתוף ידע וקידום גידול הירקות הביתי בדגש על תחום ההידרופוניקה חקלאות וגיטון מתקדם בישראל ובעולם. מטרת עלון מידע זה היא לתת למגדלים הביתיים כלים נדרשים לתחזוקה והצלחת הגידול.

לחקלאות ההידרופונית יש יתרונות ברורים לעומת חקלאות מסורתית: חסכון של 80 אחוז מהמים, חסכון של 50% מהדשן, אין תלות באדמה לגידול הצמחים, עבודה בגובה המותניים מה שמקל עבור אוכלוסיות מסוימות על התחזוקה השוטפת, אין צמחייה מזיקה ואף ניתן לגדל באופן ורטיקלי ע"מ לחסוך מקום.

חסכון  
במים



ללא  
ריסוסים  
כימיים



ללא  
מזיקי  
קרעק



ערכים  
הזונתיים  
גבוהים



יותר  
צמחים  
בפחות  
שטח



חסכון  
במקום



מזון טרי  
וגיש



מחזור  
גדילה  
מהיר



כוון את מצלמת הטלפון לכיוון הבר קוד



עמוד הפייסבוק  
של ליבינגרין



דף האוניברסיטה  
להידרופוניקה



ערוץ היוטיוב של  
חברת ליבינגרין

### כיצד זה עובד? |

מים מסתחררים הלוך ושוב בין מכל ההזנה לתעלות או לאדניות הגידול ההידרופוני. בדרך הזאת שורשי הצמחים סופחים את תומרי ההזנה הדרושים להם לגדילה דוגמת יסודות חנקן, זרחן, אשלגן ועוד.

### מהי הידרופוניקה? |

הידרופוניקה היא שיטה לגידול צמחים ללא צורך באדמה בה הצמחים ניזונים מתמיסה הידרופונית הנותנת לצמחים כל מה שדרוש לגדילה אופטימלית (דשן חומציות ואורר לבית השורשים)

## שיטות הגידול בהידרופוניקה |

### NFT - שיטת הזנה דקה - גידול בתעלות

מערכות לגידול ההידרופוני המבוססות על שיטה זו, מורכבות ממכל מים עם חומרי הזנה (דשן), המחובר למערך של צינורות, אשר בהם חורי שתילה. המים מסתחררים הלך וחזור בין המכל לבין הצינורות כך שרק נימה דקה של מים זורמת בתחתית הצינורות - חלקי השורש התחתונים מקבלים אספקה רציפה של חומרי הזנה בעוד חלקי השורש העליונים מקבלים אספקת חמצן בשפע.



מערכת לגידול ההידרופוני המבוססת על שיטת NFT

### שיטת רפסודות צפות' (DWC) גידול במים עמוקים

במערכות גידול מסוג זה הצמחים ממוקמים בתוך חורי שתילה על גבי משטח המונח על גבי המים, שורשי הצמח טבולים דרך קבע בתמיסה ההידרופונית המאווררת היטב.



מערכת לגידול ההידרופוני המבוססת על שיטת DWC

### שיטת גידול במצעים מנותקים

במצע אינרטי הגידול ההידרופוניות מלאות במצע כגון טוף, הידרוטון, סיבי קוקוס ועוד. שיטה זו מתאימה לגידול צמחים גדולים ואף עצים אשר זקוקים לתמיכה לבית השורשים.



מערכת לגידול ההידרופוני המבוססת על שיטת מצע מנותק

## בחירת מיקום המערכת |

**אור** - למיקום המערכת חשיבות מכרעת. המיקום המועדף יהיה בעל שעות האור הרבות ביותר. הצבת המערכת בכיוון דרום היא האידיאלית ביותר. המערכת צריכה לקבל לכל הפחות 3-5 שעות שמש ישירה, חשוב לציין כי בישראל בחוב כיווני השמיים קיימת תאורה מספקת, במידה ולא קיים אור שמש טבעי ניתן להשתמש בתאורות ייעודיות לגידול צמחים של חברת UIVINGGREEN. ככלל אצבע נפעיל את התאורה לגידול ירוקים למאכל 12-16 שעות הארה.

**משטר רוחות** - רצוי למקם את המערכת במקום שבו אין רוחות חזקות אך כן תהיה תנועת אוויר.

**בטיחות** - יש לדאוג כי המערכת תותקן כראוי על פי הוראות ההתקנה וכן כי תהיה יציבה בין אם מותקנת על גבי קיר או על גבי רצפת קרקע קשיחה ומפולסת, כמו כן לא תהיה גנישה לילדים ללא השגחה.

**שטח** - נצלו את המרחב האנכי ע"י הדליות (תליית הצמח), הורדה לקרקע או התפרשות לצדדים של הצמח ובכך נרחיב את שטח הגידול בצורה משמעותית.

## בדיקות |

במערכות ההידרופוניקה אנו בודקים מספר מדדים ההכרחיים להצלחת גידול הירקות. בפרוטוקול זה נסביר כיצד אנו מבצעים את המדידות וכיצד אנו מאזנים את הערכים המתקבלים לערכים הרצויים.

### 1. מוליכות חשמלית (EC - Electric Conductivity)

המוליכות החשמלית מאפשרת לנו לדעת בקיחב את כמות הדשן הנמצאת במים, מדד המוליכות החשמלית מושפע מכמות המומסים במים. היחידה בה נמדדת מוליכות חשמלית נקראת מיקרוסימנס ( $\mu S$ ).

כל צמח זקוק לערך שונה של מוליכות חשמלית. צמחים פירותיים כגון: עגבניות, חצילים, אבטיחים ועוד יצרכו יותר חומרי הזנה מאשר צמחים עלוזהים כגון: חסה, בזיליקום, פטרוזיליה ועוד.

כדי לדעת לאיזה ערך לכוון את המוליכות במערכת נלך לפי המשוואה הבאה:

$$\text{מוליכות מי ברז} + \text{ערך מוליכות מומלץ לפי סוג הגידול} = \text{מוליכות הגידול הסופית}$$

### ערכים מומלצים לגידולים השונים:

**עלים ירוקים** - מוליכות מי ברז + 1200-1500  $\mu S$

**ירקות פרותיים** - מוליכות מי ברז + 1900-2300  $\mu S$

**מערכת משולבת של פרותיים ועליים** - מוליכות מי ברז + 1500-1900  $\mu S$

**צמחי נוי** - תוספת 500-800  $\mu S$

**שתילים** - תוספת 200-400  $\mu S$

## דוגמא

מילאתי לראשונה את המערכת במי ברז ומצאתי בעזרת מד המוליכות, כי מוליכות מי הברז היא  $400 \mu S$  במערכת אני רוצה לגדל עלים ירוקים ולכן ע"פ הערכים שצוינו אני צריך להוסיף בין  $1500 - 1200 \mu S$

חיבור של ערכי המוליכות של מי הברז והערך המתאים לגידול עלים ירוקים ייתן לנו תוצאה  $1900 - 1600 \mu S$  ומעתה זהו הערך שעליו צריך לשמור בתמיסה ההידרופונית במערכת ע"י הוספה של הדשן. כלל אצבע לכמות הוספת דשן  $100 - 1000 \mu S$  מ"ל דשן יעלה בכ-  $1000 \mu S$  במיכל של 50 ליטר במים הארץ ישראלים. זהו כמובן כלל אצבע והנתון המדויק משתנה ממקום למקום.

אם יש לי מיכל של 50 ליטר ואני רוצה להעלות את ערכי המוליכות ב  $700 \mu S$  אוסיף 70 מ"ל דשן כדי להגיע לערך הרצוי.

אם יש לי מיכל 100 ליטר ואני רוצה להעלות את ערכי המוליכות ב  $700 \mu S$  אוסיף 140 מ"ל דשן כדי להגיע לערך הרצוי.

• הדשן כבד מהמים ושוקע לקרקעית המיכל ולכן מומלץ לערבב נמרצות ע"מ לקבל תמיסה הומוגנית ורק אז לבצע את הבדיקה

• מומלץ מאוד לבצע את השינויים לאט כיוון שאם עברנו את הערך הרצוי הדרך היחידה לתיקון היא החלפת המים

ההמלצות במסמך זה נוגעות אך ורק לשימוש בדשנים של חברת LIVINGGREEN.

## שימו לב!

**ראשית מאזנים את הדשן ורק אז את החומציות שכן הדשן משנה את ערך ה-pH**

## 2. חומציות (pH)

רמת החומציות במים משפיעה על ספיגת חומרי ההזנה על ידי שורשי הצמח. מדד החומציות (או מדד ה-pH) מייצג את ריכוז יוני המימן במים. ערך זה נמדד בסקלה הנעה בין 1-14 כאשר החלוקה לערכים בסיסיים וחומציים היא על פי הטווחים הבאים:

- ערכים הנמוכים מ-7 הינם חומציים
- ערכים הגבוהים מ-7 הינם בסיסיים

ככל שערכי ה-pH גבוהים יותר כך התמיסה בסיסית יותר וככל שהערכים נמוכים יותר התמיסה חומצית יותר.

הטווח האידיאלי עבור מרבית הצמחים הוא 5.5-6.5 (חומצי), סטייה מערכים אלו יכולה לגרום לירידה בספיגה של חומרי הזנה ע"י הצמח ובכך לגרום לחוסרים בצמח. מחסור בחומרי הזנה לצמח עלול לגרום להתפתחות לא תקינה ופגיעות גבוהה יותר ע"י מזיקים.

ברוב המקומות בארץ ישראל ערך המים יהיה בסיסי ויכיל יחסית הרבה אבנית (ערכים הגבוהים מ-7) כתוצאה משאיבת מים מברזות, במים מותפלים ימצאו הרבה פחות מומסים וחומציות תהיה נמוכה יותר.

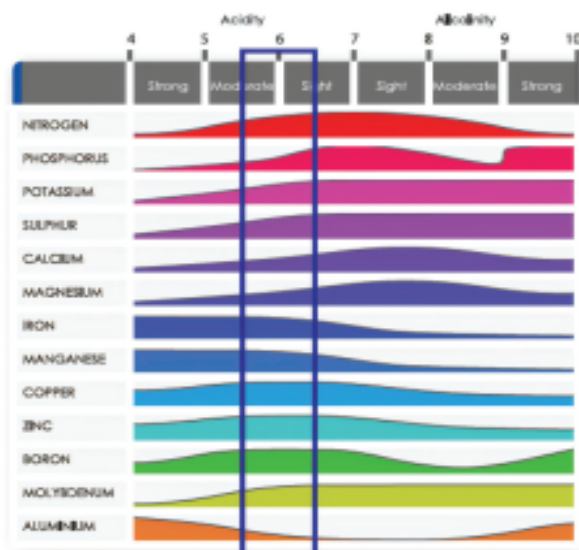
## כיצד מודדים ומאזנים את רמת החומציות?

שתי השיטות הנפוצות הן מדידה באמצעות מד דיגיטלי או באמצעות בודק pH נזלי.

## מה עושים כאשר הערך המתקבל הוא בסיסי?

כאשר הערך המתקבל גבוה מהערך הרצוי, לדוגמא  $pH=8.2$  נוסיף מגביר חומציות (pH down) עד שנגיע לערך שצוין קודם

## השפעת ה-pH על זמינות חומרי הזנה לצמחים



## מה עושים כאשר הערך המתקבל נמוך מהערך הרצוי?

כאשר הערך המתקבל נמוך יותר מהערך הרצוי, לדוגמא  $pH=5$  (חומצי מאוד) נוסיף נזל שהערך שלו בסיסי כגון מגביר בסיסיות ( $pH up$ ). החומרים הנ"ל הם בדרך"כ מאוד מרוכזים ולכן נשתמש בהם בכמויות מאוד קטנות (מ"ל בודדים - עשרות בודדות) ובזהירות יתרה.

שלא כמו הדשן אין דרך לדעת ללא חישובים מסובכים כמה מהנזל צריך להוסיף ע"מ לקבל תוצאה מסוימת, כיוון שלכל מקור מים כמויות מומסים שונות המשפיעות על חומציות המים כגון אבנית, לכן השיטה הפשוטה היא להוסיף בכמויות קטנות ומדודות לאט וכך נאזן את החומציות בזהירות.

**חשוב!** אין להפעיל את המשאבה מחוץ למים. הפעלת המשאבה מחוץ למים תגרום לה נזק בלתי הפיך.



איך לתחזק את המשאבה

**כדאי לדעת:** טיפולי אחזקה שוטפים יאריכו את חיי המשאבה שלכם. כון את מצלמת הטלפון לכיוון הבר קוד

### כוסיות ושתייה |

קפלו את כוסיות השתייה לצורת קונוס כמתואר.

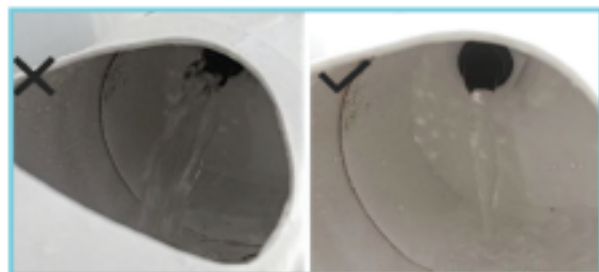


הניחו בכל כוסית שתיל. מומלץ להשתמש בשתילי סטרטר אשר ניתן להשיג כמעט בכל משתלה או להנביט בעצמכם.

מקמו את הכוסית בחורי השתייה בתעלות הגידול. ודאו כי קצהו התחתון של השתיל נרטב מזרימת המים בתעלת הגידול.

בצדדי כל כוסית שתילה ישנם שני חריצים המיועדים לתפיסת הכוסית בשולי חור השתייה. כך תבטיחו שגם ברוחות חזקות הצמחים שלכם יישארו במקום.

### דוגמא לזרימת מים תקינה בתעלות NFT |



### טבלת מעקב לדוגמא |

תאריך	שעה	טמפי'	pH	EC	הערות
1/1	07:00	25	6	2500	תחילת עבודה עם המערכת ההידרופונית. אימוני את המים והחלתי צמחים.
14/1	19:11	15	6.3	1325	אחרי שבועיים שהמערכת רצה המוליכות ירדה עקב שימוש הממדים בחומר התמזג (נרתיק למוסרף עוד דגש לנידול מיותר (מסכות לקטת עוד דגש))
					20/1
					27/1

לעוד מידע ושאלות דברו איתנו

052-8446877 | LIVINGGREEN.OFFICE@GMAIL.COM

Instagram, Facebook, Twitter icons | LIVINGGREEN.CO.IL

### המלצות לתחזוקה נכונה של המערכת |

- ניהול מעקב - יש לבצע בדיקות pH ו-EC בצורה שוטפת (פעם בשבוע), רצוי לתעד שינויים במדדים אלו לצורך מעקב ולימוד יעיל של שינויים במדדי המים (מצורפת טבלה לדוגמא בסוף החוברת).
- הקפידו על מיכל מים מלא ככל האפשר. מומלץ מאוד לחבר מצוף פיצוי שישמור על מפלס מים אחיד, דבר התורם לאיכות מים אחידה יחסית וישמור על המשאבה מפני עבודה "על יבש" ובנוסף יחסוך את הצורך במילוי עם צינור או דלי כל פעם מחדש
- חשוב לשמור על רמת מוליכות חשמלית ורמת חומציות מדוייקים ככל האפשר לאורך הגידול.
- מילוי מים יגרום לדילול התמיסה ויש לאזן את הערכים לאחר כל מילוי מים.
- אחת לחודשיים מומלץ להוציא את הצמחים מהמערכת ולשטוף את המערכת על חלקיה מכל הלכלוכים ואצות שהצטברו בדפנות.
- אחת לחודשיים יש לרוקן את מיכל ההזנה, למלא במים נקיים ולאזן מחדש את הערכים שכן ישנה המלחה טבעית של המים ע"י מלחים שלא נקלטים על ידי הצמחים אך משפיעים על התוצאה המתקבלת של המוליכות החשמלית.
- אחת לחודש מומלץ לנקות את המשאבה ע"י הפסקת פעולתה, הוצאתה מהמים ושטיפת כל חלקיה תחת מים זורמים.
- מומלץ אחת לחודש או על פי מצב התגבשות האבנית על גביה יש לנקות את המשאבה מאבנית ע"י השרייה בתמיסה חומצית (יחסית) כמו הטיפול הנעשה לקומקומים עם חומץ או מלח לימון. את הטיפול יש לעשות בדלי נפרד.
- יש להוציא שורשים, עלים יבשים, רקובים או נגועים בטפילים על בסיס קבוע.
- מומלץ לקרוא על שיטות הגנה ומניעת מזיקים אורגניות באתר האינטרנט שלנו שם ניתן גם למצוא קיטים ליישום.
- צמחים משתלטים - צמחים כגון נענע, בזיליקום ועגבניות הם בעלי בתי שורש רחבים המתפרסים באגרסיביות וכך עלולים לחסום את התעלות ואף לחנוק בתי שורשים של צמחים שכנים ועלינו להיות ערים לכך, בנוסף יש לבצע גיזום שורשים מעת לעת כדי למנוע סתימות בזרימות מים.
- חיידקים מועילים ותוספות אורגניות: ישנם מספר תכשירים המומלצים על ידינו דוגמת חומצות הומיות ופלאביות, מיצוי אצות וחיידקים טובים שמעלים את יעילות המערכת ההידרופונית. חשוב לדעת כי המערכת ההידרופונית לא יכולה לגדל באופן אופטימלי אך ורק על בסיס תוספות אלו.
- למידע נוסף על גידול הידרופוני, טיפול במזיקים בשיטות טבעיות וטיפים כלליים אתם מחמנים לעיין במאמרים באתר האינטרנט שלנו וכן להעלות שאלות בפורום הידרופוניקה ואקוהופוניקה בפייסבוק