



משרד החקלאות ופיתוח הכפר  
שירות ההדרכה והמקצוע  
אגף שירות שדה

דצמבר 2009

## התאמת דשנים לשמוש במים מותפלים בחקלאות

**מאת: יורם איזנשטדט, שרות שדה שה"מ מחוז העמקים**

משבר המים מחריף בישראל מדי שנה. מקורות המים הטבעיים מתדלדלים, ירידה של מפלסי הכנרת ומי תהום הגיעו כבר לנקודת האל חזור. בצמוד לירידה בכמויות המים השפירים חלה הרעה באיכות המים שעיקרה היא עלייה ברמת המלחים הכללית בהם.

הפתרונות להגדלת מצאי המים בישראל היא ייצור מים חדשים או יבוא מים ממקומות בהם אין מחסור. בישראל התקבלה החלטת ממשלה לפתרון מצוקת המים ע"י ייצור מים חדשים כאשר עיקר ייצור המים החדשים יתבסס על התפלת מי ים. במסגרת יעדי התוכנית (המגובה בהחלטות הממשלה), תוגדל כמות מי הים המותפלים בישראל לכדי 750 מלמ"ק (מיליון מטר מעוקב) לשנה עד שנת 2020, כאשר 550 מלמ"ק לשנה מתוכן יושלמו עד שנת 2013. כיום מותפלים 145 מלמ"ק/שנה באתרים אשקלון ופלמחים ועוד 100 מלמ"ק/שנה עם אופציה להגדלה ל 127 מלמ"ק/שנה יופעלו במתקן בחדרה החל מנובמבר 2009. התפלת מים היא תהליך המיועד לסילוק המלחים מהמים, על מנת לקבל מים הראויים לשתיה. ההתפלה בישראל נועדה בראש וראשונה לספק את צורכי מי השתיה ועודפי הייצור של מי ההתפלה יגיעו למגזר החקלאי. קיימות מספר שיטות להתפלת מים בעולם המותאמים ליתרונות היחסיים והכלכליים שבאים עימה, לרב פתרונות הקשורים גם למשק האנרגיה של אותה מדינה. בישראל שיטת ההתפלה שנבחרה קרויה אוסמוזה הפוכה. בשיטה זו הפרדה של המלחים מהמים נעשית ע"י מעבר של מים דרך ממברנה המאפשרת מעבר של מים בלבד, בעוד שמעל ל 99% מהמלחים/יונים הקיימים במי המקור נשארים מצידה האחר של הממברנה. הבורון המצוי בריכוזים גבוהים למדי במי ים ולו השפעה קריטית ולרב מזיקה לגידולים חקלאיים הינו בעל חדירות גבוהה לממברנות הקיימות ולכן מטופל באמצעים נוספים על מנת להפחית משמעותית את ריכוזו במי התוצר המותפלים.

הזרמת מי ההתפלה לצריכה ביתית ולחקלאות תהיה ברובה במערכות אספקת המים הקיימות. מתקני ההתפלה ייצרו מים בכמות קבועה לאורך כל שעות היום במהלך השנה כאשר כמות המים שתסופק לצרכנים השונים תלויה בהתאם לדרישת המים. מכאן שאיכות המים עשויה להיות ביחסי ערוב שונים החל מ 100% מים מותפלים ועד 100% מים שפירים המקובלים באותו איזור וכל זאת בתלות בצריכת המים היומית או השעתית.

שינויים אלו באיכויות המים בתנודות גבוהות ובזמנים קצרים מחייבים שינוי במערכות בקרת איכות המים המגיעים לחלקה. זהו נושא בעל חשיבות מרבית ודורש התייחסות מתאימה מעבר למסגרת הדיון בדף מידע זה.

מי ההתפלה הם מים עם ריכוזי מלחים נמוכים מאוד ומכאן גם השפעות שונות על תכונותיהם. מים אלו מכילים רמות נמוכות של סידן, מגניון וגופרית בהשוואה למים שמקורם מהכינרת או מקידוחים מקומיים. בנוסף מים אלו הם בעלי יכולת התרסה מינימלית כאשר המשמעות של תכונה זאת שכל תנועה בתוספות של חומצות ובסיסים יכולה להוריד או להעלות את pH המים. הסידן מוסף למים כחלק מהשלמות לתהליך ההתפלה לפי דרישת משרד הבריאות, פחמות וזו פחמות מוספים למים באופן חלקי לצורך ייצוב pH במערכות אספקת המים על מנת להגן עליהם מפני קורוזיה. מגניון וגופרית מוספים במידה קטנה כחלק משיטת ההתפלה הקיימת (לדוגמא במתקן באשקלון), אך לא יסופקו במתקן העתיד לפעול בחדרה.

**טבלה 1.** איכות מי ההתפלה הצפויים להתקבל במתקן חדרה בסוף 2009 בהשוואה למים שפירים ולדרישות של גידולים חקלאיים

קריטריון	מתקן חדרה	מים שפירים*	דרישות גידולים**
כלוריד (מ"ג/ליטר)	מקס' 20	300 - 150	רצוי נמוך, מינ' 20
נתרן (מ"ג/ליטר)	מקס' 30	150 - 60	רצוי נמוך
בורון (מ"ג/ליטר)	מקס' 0.3	0.10 - 0.08	0.3 - 0.1
סידן (מ"ג/ליטר)	40 - 25	120 - 60	150 - 80
מגניום (מ"ג/ליטר)	0	50 - 25	50 - 30
גופרית (מ"ג/ליטר)	0	25 - 15	35 - 25
דו פחמה (מ"ג/ליטר)	~ 50	300 - 100	-
EC (דציסימנס/מטר)	~ 0.3	1.1 - 0.9	רצוי נמוך
pH	8.5 - 7.8	7.5 - 7.2	6.5 - 6.0
אינדקס לנגליר***	0.5 - 0		-

\* ממוצע מי כנרת וקידוחים (מי תהום)

\*\* ממוצע של כלל גידולים חקלאיים מושקים

\*\*\* מדד ליציבות מים ויכולת שמירת כושר התרסה (בופר pH)

מים עם ריכוז נמוך של מלחים ככלל מהווים יתרון לחקלאות, כאשר המים הם עם ריכוז כלוריד ונתרן (להם לעיתים יש השפעה ורעילות ספציפית לגידולים חקלאיים) נמוכים, הרי שהיתרון בשימוש בהם מובן עוד יותר. יחד עם זאת יש להתייחס למלחים החיוניים לצמח החסרים במים המתפלים שיש להשלימם כחלק מדרישות הדישון וכחלק משמירת יכולת ההתרסה של המים (התנגדות לשינויי pH קיצוניים במים).

ממשקי ההשקיה במים עם ריכוזי מלחים גבוהים כמו אלו הקיימים במרבית המקורות השפירים בישראל מחייבים שטיפת מלחים ומכאן השקיה עודפת ובזבזנית. מעבר למים מאיכות גבוהה עשוי לבטל את הצורך בשטיפת מלחים שהצטברו בחתך הקרקע ומכאן חיסכון במים כמו כן ייתכן פוטנציאל להגדלת היבול או איכות הגידולים עם המעבר למים באיכויות אלו. ההשפעה המיידית משינוי באיכות המים ממים רגילים למי התפלה או לאחוז גבוה של מי התפלה מכלל מי האספקה תבוא לידי ביטוי: בגידולים חסויים על גבי מצע מנותק או בקרקעות קלות חוליות, בעוד שההשפעה משינוי באיכות המים בקרקעות בינוניות (חמרה) או כבדות - מועטה, אם בכלל.

**להלן עיקרי השינויים שיש לבצע בנוהגי ותכונות הדישון הנגזרים ממעבר לשימוש במים מותפלים:**

1. הוספת יסודות הזנה חיוניים: סידן, מגניום, גופרית.
2. שלוב דשנים מכילי כלוריד במקום דשני דלי כלוריד שהיו מקובלים בעבר במים עם ריכוז כלוריד מעל 200 מ"ג/ליטר ויותר, במיוחד בגידולים רגישים למליחות ובמצעים מנותקים.
3. מעבר מדשנים בעלי תגובה חומצית או חומצית רפה לדשנים בעלי ערך הגבה יותר ניטרלי ואף בסיסי.
4. הפחתה בתוספות בורון לגידולים ספציפיים שבעבר היה צורך להוסיפן וכעת יש לשקול מחדש את הצורך בתוספות אלו.
5. דישון ביסוד עם דשנים מכילי מגניום, סידן וגופרית כמו סופר פוספט במקום טריפל או בחירה של דשני יסוד זולים המכילים כלוריד או גופרית כגון אשלגן כלורי, סידן גופרתי (גבס).
6. שמוש בדשני הדשיה המכילים גופרית מגניום (מגניום גופרתי) בתור חלופה לדשנים המכילים את תוספות המגניום המקובלת עד כה כמגניום חנקתי.
7. במערכות דישון אינטנסיביות יש צורך במיכל דישון נוסף ובמשאבת הזרקת דשן נוספת לצורך השלמת סידן ומגניום (יסודות אלו אינם יכולים להשתלב מבחינה כימית עם זרחן).
8. ריסוסי עלווה לצורכי דישון, הוספת הורמונים ומוסתי צמיחה, חומרי הדברה ושילוב של ריסוסים אלו עם משטחים שונים צריכים להתחשב ביכולת ההתרסה של המים על מנת לא להגיע למצבים של החמצה או הבססת יתר (במרבית המקרים הכוון הוא להחמצה).

**רשימה חלקית של דשנים מותאמים למים מותפלים לפי היצע של חברות הדישון בישראל:**

**חיפה כימיקלים**

**דשנים משלימים**

15.5-0-0-19 CaO קלציום ניטרט  
11-0-0-16 MgO מגניסל

**דשנים למצעים מנותקים וקרקע**

17-17-17+2MgO+ME +1.15 S  
16-8-27+2MgO+ME +1.15 S  
19-9-19+2MgO+ME+1.15 S  
(לשימוש בשילוב עם קלציום ניטרט) 12-9-35+2MgO+1.6ME+1.15 S

**דשנים לגידול בקרקע**

19-19-19+2MgO+ME+1.15 S  
21-3-21+2MgO+ME+1.15 S  
18-2-28+2MgO+ME+1.15 S  
14-7-28 2MgO+ME+1.15 S

**דשנים וחומרים כימיים**

**דשנים משלימים**

קלניט 150 7.5 - 0 - 0 + 10.7 Ca  
מגנזאון 5.5 - 0 - 0 + 4.2 Mg  
תמיסת קל – מג 6.4 - 0 - 0 + 5.1Ca + 2.2 Mg  
תמיסת כח להעלאת pH במי טפטפת pH >12, 0-0-5 (הזרקה במרחק של מעל 0.5 מ' מדשני N-P-K)  
תמיסת Quick Mg : 7.8% Mg, 15% K<sub>2</sub>O (מקורו באשלגן כלורי), 1.6% נתרן ו 0.14% סידן  
תמיסת קאן 12.7 - 0 - 0 + 6.6 Ca  
תמיסת מגניון גופריתני (בפיתוח)  
אמון גופרתי מוצק (21% חנקן 24% גופרית)

**דשנים נוזליים פשוטים ומורכבים למצעים מנותקים ולקרקעות חוליות**

אמון גופרתי נוזלי 8.5% חנקן, 9.15% גופרית  
תמיסות שפר, גופר עם תוספת של עד 0.5% מגניון  
תמיסות מור (בעלות יחס אמון: חנקה כ 1:9 בהתאמה), ריכוז מירבי של סידן 4% ושל מגניון 1.5%  
הרכבי נחשון (NPK) המכילים 12 - 20% גופרה  
בפיתוח תמיסות דומות למור המכילות כלוריד

## דשני יסוד

סופר פוספט בתור מקור זרחן מכיל 25% תחמוצת זרחן, 22% סידן, 11% גופרית (יש להעדיפו כדשן יסוד זרחני על טריפל פוספט וחומצה זרחתית מאחר משלב ריכוזי סידן וגופרית גבוהים).  
גראון 0-26-26 (סופר פוספט+אשלגן כלורי)  
גראון 5-12-15 (סופר פוספט + אשלגן כלורי + גופרת אמון)  
גבס משמש להעשרה ותיקונים לטווח ארוך של סידן וגופרית. מכיל 23% סידן ו 18% גופרית

## דשן גת

### דשנים משלימים

תמיסת סידן חנקתי  $8 - 0 - 0 + 9.8 \text{ Ca}$   
תמיסת מגניון חנקתי  $6.5 - 0 - 0 + 5.6 \text{ Mg}$   
אמון גופרתי מוצק (21% חנקן 24% גופרית)

### דשנים נוזליים פשוטים ומורכבים למצעים מנותקים ולקרקעות חוליות

אמון גופרתי נוזלי 8.0% חנקן, 9.14% גופרית)  
אמון חנקתי גופרתי 12-0-0 9% אמון, 3% חנקה, 6.9% גופרית  
דשן אור (שפיר חנקתי)  $4 - 2 - 6 + 1.5 \text{ Ca} + 0.54 \text{ Mg}$   
הרכבי דשן עילית גפרתי דלת כלור + 2.5% מגניון + מיקרו

## דשני יסוד

גתית 30-0-10 הרכב זה מכיל 34% גופרית ( החנקן מקורו בגפרת אמון והאשלגן הינו אשלגן כלורי)  
גתית 15-0-15 הרכב זה מכיל 17% גופרית ( החנקן מקורו בגפרת אמון והאשלגן הינו אשלגן כלורי)

### טבלה 2. טבלת עזר של מקדמי היפוך מצורת תחמוצת ליסוד הצרוף ומהיסוד הצרוף לתחמוצת

טור א' (תחמוצת)	טור ב' (יסוד צרוף)	מטור א' ל ב' להכפיל פי-	מטור ב' ל א' להכפיל פי-
CaO	Ca (סידן)	0.71	1.40
MgO	Mg (מגניון)	0.60	1.66
SO <sub>3</sub>	S (גופרית)	0.40	2.5
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> גופרה*	S (גופרית)	0.33	3.0
K <sub>2</sub> O	K (אשלגן)	0.83	1.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P (זרחן)	0.44	2.29