

יעילות וכדאיות השימוש בקולחים לצורך השקיית גידולי מספוא במרכז הארץ

דו"ח

מוגש לגב' דליה הראל, משנה למנ"כ,
משרד החקלאות

על ידי

רן סולומון, אפרת הדס, חורחה
טרצ'יצקי
ואפרים צוקרמן

מאי, 2000



יעילות וכדאיות השימוש בקולחים לצורך השקיית גידולי מספוא במרכז הארץ

1. הקדמה

מרכז הארץ הוא האזור המיושב ביותר וכתוצאה מכך מייצר את כמות הקולחים הגדולה ביותר. שימוש מושכל בקולחים סמוך למקום היווצרותם מאפשר פתרון אקולוגי טוב וזול. על ידי התייחסות מושכלת אל הקולחים כמשאב של מים ודשנים ניתן לגדל מספוא אשר בצד שימוש כמזון ימלא גם את הפונקציה של מרחבי חיץ ירוקים אשר יפרידו בין הגושים האורבניים.

הקולחים המיוצרים במרכז הארץ עשויים לשמש להשקיית גידולים שונים, ביניהם פרדסים וגידולי שדה בתוכם גם גידולי המספוא. חלק מקולחים אלה עשויים להיות מובלים דרומה במערכת הקו השלישי.

בנוסף להיותם מקור מים, מכילים מי הקולחים כמויות משתנות של מינרלים שונים, ביניהם חומרי הזנה (חנקן, זרחן, אשלגן ויסודות קורט) הנחוצים לצמחים וכן מינרלים נוספים העלולים להזיק לצמחים ולקרקע (לדוגמא: נתרן ובורון). במקרים רבים ניתן לספק את מלא הדרישות התזונתיות של הצמח ע"י חומרי ההזנה המצויים במי הקולחים. דרישות אלו מותנות בסוג הגידול וביבוליו.

מי קולחים ברמות טיהור שונות, מכילים כמויות משתנות של חומרי הזנה. כמויות אלה של חומרי הזנה משתנים ממאגר למאגר וכן בתוך המאגרים במשך השנה. לדוגמא מי השפד"ן חסרי חומרי הזנה ולכן יש להוסיף לגידול את כל החומרים הדרושים לגידולו. לעומת זאת בקולחים ברמת טיהור נמוכה, ימצאו בד"כ חומרי הזנה בכמות מספקת לגידול, אולם עודפים עלולים להזיק לקרקע (אטימה והמלחה), לצמח (בעיקר המלחה) ומקורות המים (זיהום והמלחה). על מנת לייעל את השימוש בקולחים, ניתן במידה רבה להתאים את רמת הטיהור לדרישות הגידול למים וחומרי הזנה.

רצועת החוף בין מורדות הכרמל לנגב המערבי יושבת על אקוויפר החוף. אקוויפר זה משמש כמקור מים לשתייה במרכז הארץ, ומכאן הרגישות הרבה לזיהומו.

המטעים הם בעלי פוטנציאל גבוה לניצול מים. אולם יכולתם לקלוט חומרי הזנה ממי הקולחים, מוגבלת לתקופת האביב וסתיו, שהן תקופות הגידול הנמרץ של המטעים. כתוצאה מכך ההשקיה בקולחין של גידולי המטע, בקיץ, עשויה לגרום לדליפת חנקות לאקוויפר החוף. לעומת זאת גידולי המספוא קולטים את החנקות לאורך כל תקופת גידולם ביחס ישיר לכמות המים הנצרכת. בנוסף, גידולי המספוא הם בעלי כושר טוב יחסית לשמש כפילטר למינרלים שבמי הקולחים, כמו בורון ואחרים. בהיותם נקצרים כשעלוותם ירוקה, מינרלים אלה מסולקים מהשטח ביחד עם הירק הנקצר, בהופכם לתוצרת ולפרש.

מכאן שקיים עניין לבחון את יתרון לניצול מי קולחים דווקא על ידי צמחי מספוא, העשויים לתרום לפגיעה מינימלית באיכות אקוויפר החוף.

העבודה שלהלן סוקרת את ההיבטים של השקיה בקולחים במספוא במרכז הארץ על פי הנושאים הבאים:

- א. הגדרה גיאוגרפית של האוכלוסייה הווה ועתיד.
- ב. היקף ייצור קולחים מטופלים ולא מטופלים הווה ועתיד.
- ג. החקלאות במרכז הארץ והשימוש במים.
- ד. היקף ייצור המספוא.
- ה. כדאיות השימוש בקולחים בגידולים שונים.
- ו. תרומת גידולי המספוא לאיכות הסביבה.
- ז. סיכום והמלצות.

2. הגדרה גיאוגרפית של האוכלוסייה הווה ועתיד

על פי נתוני הרשות לתכנון של משרד החקלאות והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, אוכלוסיית ישראל מנתה בשנת 1997 5,823,000 תושבים והצפי לשנת לגודל האוכלוסייה בשנת 2005 הוא 6,322,600 נפשות. התפלגות האוכלוסייה לפי מחוזות (משרד הפנים) בהנחה שלא יהיה שינוי מהותי בהתפלגות זאת עם השנים, מתוארת בטבלה 1.

מהמוצג בטבלה 1, ניתן לראות שהתושבים באזור מרכז הארץ מהווים 41.6% מכלל האוכלוסייה. מתוך הנחה שלפחות מחצית מכמות הקולחים המיוצרת באזור ירושלים תופנה לכיוון שפלת יהודה, אזי אחוזי האוכלוסייה הרלוונטית, לייצור קולחים באזור המרכז היא 47.5% מכלל אוכלוסיית ישראל. במילים אחרות בשנת 2005 אוכלוסייה של 3,003,200 תושבים תייצר

טבלה 1 – התפלגות האוכלוסייה לפי מחוזות הווה ועתיד

המחוז	% מכלל האוכלוסייה	מספר נפשות 1997	מספר נפשות 2005
ירושלים	11.8	687,000	746,100
מחוז הצפון	17.0	990,000	1,074,800
מחוז חיפה	13.2	769,000	834,600
מחוז המרכז	21.8	1,269,000	1,378,300
תל אביב	19.8	1,153,000	1,251,900
מחוז הדרום	13.9	809,000	878,800
אחרים	2.5	146,000	158,100
סה"כ	100	5,823,000	6,322,600

שפכים העשויים להגיע ברמות טהור שונות לאזור מרכז הארץ.

3. היקף הייצור ועלות קולחים מטופלים ולא מטופלים הווה ועתיד

כדי לאמוד את כמות הקולחים העתידית נעשתה הערכה לגודל האוכלוסייה בשנת 2005 וצריכת במים הממוצעת לכל נפש. בנוסף נעשתה הערכה של כמות המים שיצרכו ע"י התעשייה ובחקלאות בשנה זאת והם מוצגים בטבלה 2. מתוך הנתונים המוצגים בטבלה 2 נערכו חישובי אומדן של כמויות הקולחים העתידיות בשנת 2005.

כפי שניתן לראות בטבלה 2, צריכת מים שפירים אורבנית ותעשייתית בשנת 2005 צפויה להיות 789 מליון מ"ק. בהנחה שימוחזרו רק 50% מכלל המים השפירים האורבניים בתוספת קטנה של מים מהתעשייה, כמות הקולחים הפוטנציאליים בכל הארץ, בשנת 2005, תהיה 360 מליון מ"ק.

בשנת 2005, על פי הערכת הרשות לתכנון, מיחזור המים באזור המרכז יהיה גבוה יותר ויגיע עד 65%. האוכלוסייה של מרכז הארץ תמנה למעלה מ-3 מיליוני נפשות, ומכאן שכמות הקולחים תהיה 205 מליון מ"ק. ובהנחה שהשבת מי קולחים בשפד"ן תהיה 120-140 מליון מ"ק, אזי, יוותרו לשימוש באזור מרכז הארץ בין 65-85 מליון מ"ק קולחים. כיום משתמשים באזור המרכז בכ-30 מליון מ"ק קולחים.

כיום, ניצול מי הקולחים לגידולים חקלאיים באזור מרכז הארץ מוגבל. הסיבות העיקריות לכך הן: חלק ממערכות טיהור השפכים העירוניות, נמצאות עדיין בשלבי הקמה, חיבור מערכות הטיהור למאגרים תפעוליים והובלת המים לשטחים החקלאיים טרם הושלמו, ועלות גבוהה של חלק מהמים המושבים (קולחים המסופקים ע"י מקורות) המגבילה את השימוש בהם. קיצוץ עתידי במכסות המים השפירים המצויות אצל החקלאים, עשויים להגדיל את השימוש בקולחים באזור המרכז,

טבלה 2 – השינויים העיקרים הצפויים באיכויות

המים - לפי יעדים (מלמ"ק)

2005	1997	פרמטר
		שימוש עירוני
689	556	שפירים
		שימוש תעשייתי
100	108	שפירים
55	37	מליחים
10		קולחין
165	145	ס"ה תעשייתי
		אחרים
143	143	יו"ש- שפירים
42	52	ירדן שפירים
10		ירדן מליחים
42	42	איבודים- שפירים
237	237	ס"ה אחרים
		שימוש בחקלאות
679	807	שפירים
77	89	מליחים
131	120	עיליים
350	219	קולחים
1237	1235	ס"ה חקלאות

בכפוף לתקנות משרד הבריאות ואיכות הסביבה.

תחזית לשינויים במקורות המים לחקלאות במרכז הארץ מוצגת בטבלה 3. מטבלה 3 ניתן לראות שסך כמות המים לחקלאות במרכז הארץ כמעט ולא תשתנה עד שנת 2005. אם זאת השימוש המתוכנן בקולחים יוכפל. הצפי לשימוש בקולחים לפי ענפים כפי שמתואר בטבלה 3, מתבססת על הנחות הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות והכפר, ששטחי הגד"ש במרכז הארץ יקטנו ומכאן הקטנה עתידית בשימוש בקולחים בגידולים אלה. הנחות אחרות שיידונו בהמשך, יציגו גישה שונה בכל הנוגע לאפשרויות ניצול הקולחים לגידולי מספוא.

טבלה 3 – כמות ואיכות המים המיועדים לחקלאות במרכז הארץ, בהווה ועתיד. (על פי נתוני הרשות לתכנון חקלאי)

סה"כ שימושי מים לחקלאות: כולל שפירים, קולחים, מליחים ועיליים.		קולחים (מליון מ"ק)		שפירים (מליון מ"ק)		הענף
2005	1997	2005	1997	2005	1997	
371	377	114	52	226	312	ס"ה חקלאות
52	70	24	39	22	29	גידולי שדה
39	37	0	0	37	37	ירקות
120	116	81	4	30	113	הדרים
107	97	6	7	101	90	מטע אחר
22	22	2	2	19	20	פרחים
1	2	0	0	1	2	משתלות
8	7	0	0	8	7	בעלי חיים
23	26	0	0	8	15	מדגה

כיום מסולקים במרכז הארץ לים או לנחלים 150-200 מליון מ"ק מי קולחים לאחר טיהור ברמות שונות. זאת, מחוסר מכוני טיהור, נפח איגום מספיק וצנרת הולכה לשטחים חקלאיים.

הטיהור השניוני נעשה על ידי הרשות המוניציפלית (הגורם היוצר את הזיהום) בתוקף החוק. הטיהור השניוני חייב להביא את המים לדרגת טיהור הנקראת 20-30. המספר 20 מתייחס לצריכה מכסימלית של חמצן ביולוגי במים (BOD) והמספר 30 מתייחס לכמות המכסימלית ב-ppm של החומרים המרחפים במים (TSS).

על מנת שהחקלאים יוכלו להשתמש במים המטוהרים יש להקים מפעלי השבה הכוללים מאגרים ותחנות שאיבה. טבלה 4 מפרטת את עלות הקמת מפעל ההשבה (בגדלים שונים) לקוב מים ועלות ההחזקה השנתית. עלות ה"הקמה" כוללת: עלות איגום, עלות הקרקע למאגר, צנרת ותחנות שאיבה. עלות ה"שוטף" כוללת עלות הפעלת המערכת המפורטת ב"הקמה".

טבלה 4 - עלויות הקמה של מתקני קולחים לפי אזורים (בש"ח למ"ק, מחירי 1998)

בטבלה 4 מוצגים שני

משתנים עיקריים: עלות

הקמת מפעל טיהור ועלות

שוטפת של הפעלתו. ככל

שהמתקן גדול יותר,

העלות השוטפת לטיהור

מ"ק מים קטנה יותר.

בנוסף, ניתן לראות

שקיימים הבדלים בעלות

הקמת מתקני הטהור

באזורים השונים. הפרשי

העלויות נובעים בעיקר

משוני בעלות הקרקע. ההנחה לגבי העלות השוטפת מביאה בחשבון כי ישתמשו במים סמוך למקום

היווצרותם.

האזור	מתקן קטן (10 מלמ"ק)		מתקן בינוני (25 מלמ"ק)		מתקן גדול (50 מלמ"ק)	
	הקמה	שוטף	הקמה	שוטף	הקמה	שוטף
אגן הכינרת	6.9	0.80	7.2	0.57	8.4	0.50
גליל מערבי	8.3	0.80	8.3	0.57	9.5	0.50
אגן הקישון	7.7	0.80	7.8	0.57	9.0	0.50
חוף הכרמל	8.3	0.80	8.3	0.57	9.5	0.50
השרון	8.3	0.80	8.3	0.57	9.5	0.50
המרכז	8.3	0.80	8.3	0.57	9.5	0.50
ירדן תחתון	6.9	0.80	7.2	0.57	8.4	0.50
נגב	6.7	0.80	7.0	0.57	8.3	0.50
ערבה	6.7	0.80	7.0	0.57	8.3	0.50

- מקור צלילה שפיר, נציבות המים, עלויות מים לפי 60% איגום של מי חורף.

מעבודתם של גדי רוזנטל וצלילה שפיר על המוביל המזרחי (הקו השלישי) ניתן להעריך כי תוספת העלות הכרוכה בחובלת המים לנגב היא של כ-50 אג' למ"ק ואף יותר. לעובדה זו משמעות בהקשר לעלות גידול מספוא באזורי הארץ הדרומיים, על קולחים המיוצרים במרכז הארץ ומובלים דרומה. לעומת העלויות השוטפות שתוארו, עלות הסילוק של המים לים (ללא צורך באיגום ודחיפת המים לשטח) באותם ישובים הסמוכים לו, או לנחלים בישובים מרוחקים מהים, מוערכת בכ-25 אגורות למ"ק. עלות זו מקובל להטיל על הרשויות המקומיות.

4. החקלאות במרכז הארץ והשימוש במים, הווה ועתיד

ניצול פוטנציאל המים המושבים לגידולים חקלאיים עשוי להיות הזול והיעיל ביותר בסמוך למקום היווצרותם. מכאן שיש לבחון את פוטנציאל השימוש במים באזורי הארץ השונים על מנת לתת מענה הולם לניצול הכמות הגדולה של מי הקולחים הנוצרים באזורים צפופי האוכלוסין, תוך שימוש זול ויעיל במים אלו ותוך מתן תשובות לבעיות איכות הסביבה והחיים בה.

בטבלה 5 מוצגת חלוקת קרקעות המדינה לפי ייעודים חקלאיים ויכולת ניצול המים בשטחים השונים בחלוקה ענפית.

מטבלה 5 ניתן לראות שפחות מ-19% מקרקעות המדינה הן בעלות פוטנציאל לניצול חקלאי. רוב שטחי המדינה הם שטחים מדבריים בהם כמות המשקעים נמוכה ובנוסף הם חסרי מקורות מים להשקיה. קרקעות

נוספות נמצאות באזורים בהם

כמות המשקעים גבוהה, אך

קרקעות אלו נמצאות בסמוך

למקומות ישוב, או שהן

טרשיות, חלקן קרקעות עניות

וחלקן הן קרקעות המיועדות

לבניה.

בפועל, פחות מ-75% מכלל

הקרקעות הראויות לעבוד

חקלאי מנוצלות למטרה זו

ומתוכם כ-75% משמשות

**טבלה 5 - חלוקת שטחים בישראל ב-1999 לפי יעודים בדונמים
(לא כולל חבל עזה ויו"ש).**

פרמטר	כללי	מושקה	לא מושקה
שטח כולל	21,500,000		
סה"כ קרקע חקלאית ראויה לעיבוד	4,100,000		
גידולי שדה	2,148,000	709,000	1,439,000
ירקות שטחים פתוחים	493,000	493,000	
יקרות בחממות	22,000	22,000	
מטעים	825,000	673,000	152,000
פרחים	46,000	46,000	
שטח מנוצל בפועל	3,534,000	1,191,000	1,644,000
שטח לא מנוצל	566,000		
אחוז שטח לא מנוצל	14.0		

לגידולי שדה. מתוך שטחי גידולי השדה רק כ-33% מושקים בפועל. יש לציין שרוב שטחי הגד"ש הן שטחים באזורים מדבריים למחצה (העמקים המזרחיים, אזור לכיש, הנגב הצפוני וכו').

שטחי גידולי השדה באזור המרכז מהווים היום כ-48% מכלל השטח החקלאי המעובד אך גודלם עלול לקטון עד שנת 2005 לכ-38% מכלל השטח המעובד (ראה טבלה 7). ירידה משוערת זו בשטחי גידולי השדה, נובעת בעיקרה מלחצי עיור על שטחים אלה ובעיקר בסמוך ליישובים קיימים כולל יישובים חקלאיים.

גורם נוסף העלול להשפיע על אי ניצול שטחים באזור מרכז הארץ ובפרט באזור החוף, לגידולי שדה ובמיוחד גידולים המושקים בקולחים הוא, סוג הקרקעות והמצאות קרקעות אלה מעל אקוויפר החוף. מהמוצג בטבלה 6 (עמוד הבא), ניתן לראות ש-35% מהקרקעות באזור המרכז הן קרקעות חמרה ועוד 7% הן קרקעות חוליות. יתר על כן, ככל שהשטחים קרובים לים, מרבית הקרקעות הן קרקעות קלות או קלות למחצה. קרקעות אלה מטבען הן בעלות כושר חלחול מהיר. השקיה בקולחים על קרקעות אלה עלולה לגרום לזיהום מהיר יותר של אקוויפר החוף. בסוגיה זו של קצב חלחול חנקות ומזהמים אחרים לאקוויפר החוף תידון בפרק 7 הדן בתרומת גידולי המספוא לאיכות הסביבה.

כפי שצוין ותואר בטבלאות 6 ו-7, שטחי המרכז הכלולים בהן, הן של חדרה, רעננה, רחובות ושפלת ירושלים. באזור שפלת ירושלים היקף החקלאות קטן.

כפי שנאמר, לקראת שנות האלפים יצומצמו באזורים אלה שטחי גידולי השדה, בגלל לחצי העיור ומגבלת מים שפירים. שטחי המספוא בהשקיה היו באזורים אלה בשנת 1997 בהיקף כולל של 67,000 דונם מתוכם 21,000 דונם שחת. לקראת שנות האלפים העריכו בעבר, אנשי המקצוע, כי היקף השחתות יצומצם. לקראת 2005 העריכו אותם גורמים, כי שטחי המספוא הירוק והתחמיצים בהשקיה יהיו כ-55,000 דונם. שאר שטחי גידולי השדה הכלולים בטבלה הם כותנה, תירס, חימצה, חמניות ועוד.

על פי אותם גורמי תכנון, אין צופים שינוי גדול בשימוש במים למספוא וגידולי שדה. השינוי הגדול ביותר במרכז יהיה המעבר להשקיה בקולחים בהדרים.

טבלה 6 - סוגי קרקעות ראויות לעיבוד באזורי הארץ (לא כולל חבל עזה ויו"ש) *

סוגי הקרקע באחוזים מכלל השטח הראוי לעיבוד באזור (הערכה) (המספרים מתייחסים לסוג הקרקע עפ"י פיין, 1998, **)							סה"כ קרקע חקלאית מנוצלת בפועל (אלפי דונם)	סה"כ קרקע חקלאית ראויה לעיבוד (אלפי דונם)	האזור
קרקע בזלתית (8)	קרקע חוורית (4)	קרקע חולית (5)	לס (3)	חמרה (2)	קרקע חרסיתית (1)	טרה רוסה (6)			
80					20		79	89	גולן
25					75		115	125	עמק החולה
10						90	52	70	מרום הגליל
					5	95	12	18	מעלה הגליל
				5	75	20	302	331	עכו
30	20				50		67	74	בקעת כנרות
10	40				50		97	110	בית שאן
45					55		62	65	גליל חרוד
65					35		151	159	גליל תחתון
					100		238	244	עמק יזרעאל
					55	45	121	130	נצרת
		5		25	45	25	290	330	חדרה
		5		60	35		190	216	רעננה
		10		30	60		342	381	רחובות
					55	45	125	141	הרי ירושלים
	45		10		45		27	33	בקעת הירדן
				10	85	5	314	361	לכיש
		35	65				225	292	בשור
		10	90				696	900	נגב
		2	90		8		29	31	ערבה
290	72	256	1056	356	1,714	356	3534	4100	סה"כ ארצי (אלפי דונם)

• - הסקר מסתמך על חלוקת לאזורים (פיין, 1998) ומפת קרקעות (ברור, 1983).

**** - מקרא לסוגי הקרקעות וסיכוני שימוש בקולחים (עפ"י פיין, 1998)**

1. קרקעות חרסיתיות עמוקות - בקרקעות שמעל אקוויפר החוף יש חשש מזיהום בחנקות, באזורי השפלה ובית שאן יש חשש מניתרון הקרקעות.
2. קרקעות חמרה (חסרות גיר) - בקרקעות שמעל אקוויפר החוף יש חשש לזיהום והמלחה.
3. קרקעות לס - מתאימות להשקיה בקולחים.
4. קרקעות חווריות - מתאימות להשקיה בקולחים.
5. קרקעות חוליות - בקרקעות שמעל אקוויפר החוף יש חשש לזיהום והמלחה, בנגב מתאימות להשקיה בקולחים.
6. קרקע טרה רוסה - מתאימות בד"כ להשקיה בקולחים, קימת סכנה מוגבלת לזיהום מי התהום בחנקות ובחומר אורגני מומס.
8. קרקעות בזלתיות - מתאימות להשקיה בקולחים, פרט למקומות בהם הקרקע רדודה והקולחים יכולים לזהם את מי התהום בחנקות ופיתוגנים.

טבלה 7 - השינויים בהיקפי השטחים במרכז הארץ (אלפי דונם)

הענף	שטחי שלחין		שטחי בעל		ס"ה שטח	
	1997	2005	1997	2005	1997	2005
ס"ה חקלאות	643	645	249	238	892	883
גידולי שדה	216	175	213	161	429	336
ירקות	93	95	10	50	102	145
הדרים	162	177			162	177
מטע אחר	142	167	27	27	169	194
פרחים	21	22			21	22
משתלות	1	1			1	1
בעלי חיים						
מדגה	8	8			8	8

בתקופה האחרונה הועלו אפשרויות מחודשות ונוספות לגבי השימוש בקולחים במרכז הארץ ובמיוחד ניצולם לצורך גידול מספוא גס לענף הבקר. שינויים אלה בגישה נובעים ממספר גורמים:

1. עלות גבוהה של הובלת הקולחים לדרום הארץ וכתוצאה מכך כדאיות גוברת לשימוש בקולחים בסמוך למקום היווצרותם.

2. הרפורמה העתידית בענף הרפת לחלב והשארית הרפתות במרכז הארץ וכדאיות יצור המזון הגס בסמוך לרפתות.

3. הגדרות תוכנית מתאר ארצית (תמ"א 35) לגבי שטחים פתוחים במרכז הארץ, המונעות למעשה אפשרויות ריסוסי שטחים חקלאיים מהאוויר. גורם המחייב איתור גידולים שכמעט או בכלל אינם מרוססים בתוכם גידולי מספוא.

4. ידע מצטבר מהעולם על יכולות של צמחי מספוא ממשפחת הדגניים לקלוט חומרים שונים מהקרקע. חומרים אלו מסולקים מהשטח בזמן הקציר ובכך מסייעים להפחתה בזיהום הקרקע ומי התהום. בחינת יעילות מערכת כלכלית-אקולוגית זו מן הראוי שתבחן בתנאי הארץ ובאופן ייחודי באזור מרכז הארץ על הקרקעות הקלות הנמצאות מעל אקוויפר החוף.

5. היקף ייצור המספוא

גודל שטחי המספוא בכל אזור למעט הערבה הדרומית, תלוי בגודל הרפתות באזור. הובלת מספוא גס למרחקים ארוכים ובמיוחד הובלת תחמיצים מייקרת מאוד את מנת המזון לבקר. בהנחה, שרפת החלב במרכז הארץ תישאר בגודלה הנוכחי ותתכן הגדלה של שלוחת הבקר לברר ופיטום, אזי שטחי המספוא במרכז הארץ יישארו בגודלם הנוכחי ואף יגדלו. שינוי בהרכב מוצקי החלב עשוי גם הוא להביא לדרישה לאספקת כמויות גדולות יותר של מזון גס. גודל שטחי המספוא החזויים לשנת 2000 ומוצגים בטבלה 8, מתייחסים לדרישות ענף הבקר כיום ובהנחה שלא יחולו שינויים מהותיים בהרכב המנות להזנה בתקופה הקרובה.

טבלה 8 - פירוט גידולי מספוא לפי אזורים (אלפי דונם, חזוי לשנת 2000)

אזור	חיטה	קטניות	דגני חורף ללא חיטה	אספסת	תירס מספוא	דגני קיץ ללא תירס	סה"כ
גליל עליון	18.5	3.0	1.5	3.4	6.0	0.7	33.1
גליל מערבי	15.5	0.7			6.8	0.6	23.6
עמקים	34.5	28.0	1.0		13.5	0.5	77.5
עמק בית שאן וירדן	23.0	12.5	1.0	14.0	6.0	1.0	57.5
חדרה	23.5	1.5	3.2		3.5	2.3	34.0
רעננה	16.4	10.5	10.5		10.7	0.4	48.5
רחובות ולכיש	37.9	31.1	1.5		13.8	1.0	85.3
נגב	60.0	35.0	5.0		6.0	1.0	107.0
מגזר בדואי *			10.0				10.0
סה"כ	229.3	122.3	33.7	17.4	66.3	7.5	476.5

- במגזר הבדואי גודל שטחי החיטה נע בין 30-300 אלף דונמים בשנה. יעוד השטחים למספוא או גרגרים מותנה גם הוא בשנה

מהמוצג בטבלה 8, ניתן לראות שבישראל מגדלים מספוא גס על כ-500 אלפי דונמים. לגידול זה נלווים שטחי גד"ש נוספים עליהם מגודלים הזרעים.

הקף שטחי המזרע של גידולי מספוא במרכז הארץ הם כ-125 אלפי דונמים. מתוכם כ-100 אלפי דונמים הם מספוא חורפי הגדל בבעל ורק כ-25 אלפי דונמים הם גידולי מספוא קיציים שרובם בהשקיה מלאה.

אחת הבעיות באספקת מזון גס לבקר היא חוסר הודאות בקבלת יבולים בגידולי החורף. בשנות בצורת אך גם בשנים שאינן שנות בצורת היבולים הנאספים מגידולי החורף הם נמוכים, וכתוצאה מכך מחיריהם עולים. הנבטת השדות במועדס ומתן תוספות מים בחורף במידת הצורך, עשויות להעלות את יבולי המספוא החורפיים ולמתן את השינויים במחירי המספוא (לטובת היצרן והצרכן). השקית גידולי החורף מותנת במים זמינים וזולים. דבר זה יכול להתבצע ע"י שימוש בקולחים המיוצרים במשך כל השנה ואף להקטין במידה מסוימת את נפח האגירה. יתר על כן גידולי מספוא איכותיים כגון זון יכולים לגדול ולהיאסף במשך החורף אם הם מגודלים על קרקעות קלות (המצויות במישור החוף והשפלה). גידולים אלה מחייבים זריעה מוקדמת והשקיות עד לגשמים או בזמן עצירת גשמים. השקיית גידולים אלה בקולחים תקטין את השימוש בדשן חנקני וממילא תתרום לרווחיותם. אם נלקח בחשבון את ירידת רווחיות הכותנה ומגבלות החלות על גידולים שונים, הרי שגידולי המספוא הם כמעט גידולי השדה היחידים האפשריים לגידול במרכז הארץ תוך ניצול הקולחים.

6. כדאיות השימוש בקולחים בגידולים שונים

כדאיות השימוש במים בגידולים שונים מוצגת בטבלה 9, המראה את התרומה ומכאן את יכולת התשלום של החקלאים למ"ק מים.

תרומתם של גידולי המספוא למ"ק מים, היא גבוהה יחסית בתוך סל גידולי השדה. יחד עם זאת היקף הייצור מוגבל לצריכת המזון ע"י הבקר. במשק השיתופי רוב צרכני המספוא הגס הם גם יצרניו. במגזר המושבי, מרכזי המזון הם הצרכנים הגדולים. הייצור להם נעשה הן ע"י המגזר המושבי (בחלקות העיבוד המשותף) והן על ידי המגזר הקיבוצי.

שני שלישים מהכמות המיוצרת של מספוא גס הם גידולי בעל המבוססים על גשמי חורף. שליש מכלל הייצור הוא מזון גס המיוצר בקיץ וזקוק להשקיה שיכולה להתבסס כולה על קולחים. עם זאת כפי שצוין בפרק הקודם ניתן להעלות את היבולים של גידולי החורף ע"י השקיה בקולחים.

גידולי המספוא רווחים יחסית לגידולי השדה אך פחות רווחים מרוב גידולי המטעים. אין כוונה שגידולי המספוא יחליפו את המטעים. גידולים אלו בנוסף להיותם כלכליים הם גידולים בעלי אופי ידידותי לסביבה.

טבלה 9 - השוואה בין התרומות לקוב

מים בגידולים השונים

<u>הגידול</u>	<u>יתרה למ"ק מים</u> (בש"ח, מחירי 1999)
כותנה	0.26
תירס תעשייה	0.53
חמניות	0.85
אבוקדו	2.77
אפרסמון	4.49
שמוטי	2.39
אשכולית	1.09
תחמיץ תירס	1.75
סורגום ³	3.53
פנסילריה	0.84

מחירי המספוא: מחיר בקמה של \$ 140 לטון.

מחירי הדריס לתעשייה: \$60 לטון.

מחיר סורגום: בהשקיית עזר.

תרומת גידולי המספוא לאיכות הסביבה.

גידולי המספוא הם המקור לאספקת מזון גס לרפת, היכולים לנצל קולחים לגידולם. גידולי המספוא בנוסף ליכולתם לנצל קולחים, יכולים לסלק מינרלים רבים המזהמים את הקרקע ומגיעים אליה ע"י הקולחים. הצריכה השנתית של מזונות גסים בארץ היא 415 אלף טון חומר יבש. 380 אלף טון מכמות המזון הגס נצרכים ע"י רפת החלב על כל שלוחותיה. גידולי הבעל החורפיים מספקים 275 אלף טון מספוא גס. יתרת אספקת המזון הגס, 140 אלף טון, מסופקת ע"י גידולי קיץ הצורכים כ-40 מליון קוב מים, 2800 טון חנקן צרוף, 2400 טון תחמוצת זרחן (P_2O_5) ו-3200 טון תחמוצת אשלגן (K_2O).

פרה מפרישה כ - 7.7 קוב מים בשנה, 104 ק"ג חנקן צרוף, 51 ק"ג תחמוצת זרחן ו-82 ק"ג תחמוצת אשלגן (טרצ'יצקי, 1998).

טבלה 10 – כמויות חומרי הזנה בהפרשות הפרה ואפשרויות ניצולם לגידולי מספוא

אפשרות הניצול כולל (דונם)	אפשרות הניצול פזה מוצקה (דונם)	אפשרות הניצול פזה נוזלית (דונם)	שימוש ממוצע לדונם (קוב/ק"ג)	יצור שנתי לפרה בפזה הנוזלית (קוב/ק"ג)	יצור שנתי לפרה בפזה המוצקה (קוב/ק"ג)	יצור שנתי לפרה בפזה הנוזלית (קוב/ק"ג)	
0.2		0.2	500	7.7		7.7 (*100)	מים
3	0.25	2.75	35	104	7.6	96.4	חנקן צרוף
1.7	1.28	0.42	30	51	38.3	12.7	תחמוצת זרחן
2.125	1.26	0.865	40	82	50.4	31.6	תחמוצת אשלגן

* - כמות מים בפועל הנאספים מפרה בשנה, כולל הפרשות (כמות המים השפירים הנצרכת לפרה בשנה עולה על 120 קוב).

מטבלה 10 ניתן לראות, שפרה בודדת יכולה לספק חנקן ל-3 דונם גידולי מספוא, אך כדי לגדל דונם אחד של מספוא קיצי נחוצה תוספת של 400 קוב לדונם.

בהנחות שמביא טרצ'יצקי (1998), שהפזה העיקרית של הפרשות הפרה היא צואה 61.5% והפזה הנוזלית מהווה 38.5%, אזי פרה בודדת מספקת חנקן מנוזלים לכ-2.75 דונם. פירוש של דבר שיש למהול את קולחי הרפת במים ממקור נוסף ביחס של 14:1 בהתאמה. במידה ומשתמשים למהול במי קולחים עירוניים (המכילים גם הם מרכיבי חנקן), אזי, ניתן להגדיל את המיהול בהתאם לכמות החנקן במים אלו. בהנחה שתושב צורך 105 מ"ק מים השנה ומייצר 68 מ"ק קולחים בשנה, אזי כדי להגיע לאיכות המים הרצויה להשקיה, יש למהול קולחים של כ-21 תושבים בקולחים של פרה אחת.

פרה ממוצעת צורכת היום כ-8 ק"ג ח"י מספוא גס ביום שהם 2920 ק"ג ח"י בשנה. כמות זאת של מספוא גס יכולה להיות מסופקת מ-3 דונם או משלושה גידולים בשנה על שטח של דונם אחד. מכאן, שבתנאי גידול אינטנסיביים המתוארים בפסקה הקודמת, ניתן גדל את תצרוכת המזון הגס לפרה מהקולחים של אותה פרה בתוספת הקולחים הנוצרים ע"י 21 תושבים.

ניתן לסכם מתחשיבים אלו שקיים איזון בין השימוש בקולחים הנוצרים ע"י 21 תושבים לבין צרכי הגידול של מזון גס לפרה חולבת.

השימוש בזבל הרפת תורם חנקן בכמויות קטנות יחסית ותרומתו העיקרית לשדה בתוספת זרחן וכמות יחסית קטנה של אשלגן (מרב כמות האשלגן נמצאת בפזה הנוזלית). כמויות הזרחן והאשלגן המצויים בזבל תורמים להפחתת השימוש בדשנים. יתר על כן השימוש בזבל תורם גם לשיפור מאזן יסודות הקורט וגם לשיפור מבנה הקרקע.

המסקנה מתחשיבים המוצגים בדף זה, ששילוב נכון בין קולחים אורבניים לבין קולחי הרפת לא רק שאינם מזיקים לסביבה, יש בהם לתת פתרון מניח את הדעת למיחזור הקולחים תוך אספקת מזון גס לרפת.

7. סיכום והמלצות

אזור מרכז הארץ הוא האזור המיושב ביותר וכתוצאה מכך מייצר כמות גדולה של קולחים. רצועת החוף בין מורדות הכרמל לנגב המערבי יושבת על אקוויפר החוף, שמתוכו נשאבים מים לצריכה ביתית. שימוש במי קולחים עלול ליצור החדרה של מינרלים לקרקע ולאקוויפר החוף הרגיש ולהוות סיכון בריאותי למשתמשים. גידולי המספוא הם בעלי כושר יחסית טוב לשמש כפילטר למינרלים המגיעים לשטח עם הקולחים, כולל מינרלים שאינם חומרי הזנה. מכאן, שצמחי המספוא ובעיקר דגניים, יכולים לנצל כמויות גדולות של מי קולחים, תוך פגיעה מינימלית באיכות אקוויפר החוף.

בשנת 2005, ייווצרו באזור המרכז כ-254 מליון מ"ק קולחים. בהנחה שהשבת מי קולחים בשפד"ן תישאר ברמתה הנוכחית כ-120 מליון מ"ק, אזי, יוותרו לשימוש באזור מרכז הארץ כ-134 מליון מ"ק קולחים. חשוב לציין שניצול יעיל יותר של השפכים הביתיים והתעשייתיים, תביא להגדלת כמויות הקולחים. ניצול מי הקולחים לגידולים חקלאיים באזור מרכז הארץ מוגבל היום. קיצוץ עתידי במכסות המים השפירים המצויות אצל החקלאים, עשויים להגדיל את השימוש בקולחים באזור המרכז, בכפוף לתקנות משרד הבריאות ואיכות הסביבה.

שטחי גידולי השדה באזור המרכז מהווים היום כ-48% מכלל השטח החקלאי המעובד אך גודלם עלול לקטון עד שנת 2005 לכ-38% מכלל השטח המעובד. ירידה משוערת זו בשטחי גידולי השדה, נובעת בעיקרה מלחצי עיור על שטחים אלה ובעיקר בסמוך לישובים קיימים כולל ישובים חקלאיים.

סוגי הקרקעות המצויות באזור המרכז, מגבירות אף הן את החשש משימוש בקולחים באזור זה. חלק גדול מהקרקעות הנמצאות מעל אקוויפר החוף, הן קרקעות קלות. כ-35% מהקרקעות אלה, הן קרקעות חמרה ועוד 7% הן קרקעות חוליות. קרקעות אלה מטבען הן בעלות כושר חלחול מהיר. השקיה בקולחים באזורים אלה, עלולה לגרום לזיהום מהיר יותר של אקוויפר החוף.

הקף שטחי המזרע של גידולי מספוא במרכז הארץ הם כ-125 אלפי דונמים. מתוכם כ-100 אלפי דונמים הם מספוא חורפי הגדל בבעל ורק כ-25 אלפי דונמים הם גידולי מספוא קיציים שרובם בהשקיה מלאה. בתקופה האחרונה הועלו ספקות לגבי הגישה שיש לצמצם את ההשקיה בקולחים באזור החוף. גישות אלה מתבססות על ידע מצטבר מהעולם על יכולות של צמחי מספוא ממשפחת הדגניים לקלוט חומרים שונים מהקרקע. חומרים אלו מסולקים מהשטח בזמן הקציר ובכך מסייעים להפחתה בזיהום הקרקע ומי התהום. בנוסף לכך הגדרות תוכנית מתאר ארצית (תמ"א 35) לגבי שטחים פתוחים במרכז הארץ, המונעות למעשה אפשרויות ריסוסי שטחים חקלאיים מהאוויר. גורם המחייב איתור גידולים שכמעט או בכלל אינם מרוססים בתוכם גידולי מספוא, השומרים על ריאות ירוקות במרכז הארץ.

תרומתם של גידולי המספוא למ"ק מים, היא גבוהה יחסית בתוך סל גידולי השדה. יחד עם זאת היקף הייצור מוגבל לצריכת המזון ע"י הבקר. גידולי המספוא רווחים יחסית לגידולי השדה אך פחות רווחים מרוב גידולי המטעים. אין כוונה שגידולי המספוא יחליפו את המטעים. גידולים אלו בנוסף להיותם כלכליים הם גידולים בעלי אופי ידידותי לסביבה.

יישום מושכל ומאוזן בין גודל הרפת לבין השימוש בקולחים עירוניים סמוך למקום היווצרותם, מאפשר פתרון אקולוגי טוב וזול לרווחת תושבי האזור. פתרון זה עשוי לתת מענה לא רק לבעיית הקולחים אלא גם לבעיית הזבל הנוצר ברפת. השימוש בזבל הרפת תורם לשדות זרחן וכמות יחסית קטנה של אשלגן. כמויות הזרחן והאשלגן המצויים בזבל תורמים להפחתת השימוש בדשנים. יתר על כן השימוש בזבל תורם גם לשיפור מאזן יסודות הקורט וגם לשיפור מבנה הקרקע.

בחינת יעילות מערכת כלכלית-אקולוגית זו מן הראוי שתבחן בתנאי הארץ ובאופן ייחודי באזור מרכז הארץ על הקרקעות הקלות הנמצאות מעל אקוויפר החוף.

להלן פעולות המחקר שיש לבצע:

1. בחינת מחזור גידולי מספוא על קרקעות קלות, שיאפשרו ניצול יעיל של קולחים לצורך אספקת מספוא גס לרפת (לפחות 3 שנים).
 2. בחינת השימוש בקולחים לעומת מים שפירים, במחזור הגידולים (סעיף 1).
 3. בחינת שעור וקצב דליפת מינרלים מזהמים ממי הקולחים אל מתחת לאזור בית השורשים של גידולי המספוא (בהתאם לסעיפים 1 ו-2).
 4. בדיקת השינויים באיכות המספוא כתוצאה מהשימוש בקולחים.
 5. בדיקת פרמטרים בריאותיים הקשורים בחלב המיוצר ע"י פרות שהוזנו ממספוא שגודל במי קולחים לעומת מספוא שגודל במים שפירים.
- מערכת הניסויים המוצעת באה לתת תשובה מקפת, החל ממחזור גידולים, דליפת מזהמים עתידית לאקוויפר החוף, השפעת הקולחים על איכות המזון ואיכות החלב. כל זה בראיה מערכתית של פתרונות לאיכות הסביבה ופתרונות כלכליים.

8. מקורות ספרות

ברור מ. 1983. אטלס גיאוגרפי אוניברסיטאי. הוצ. יבנה. 184 עמ.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 1999. ישראל במספרים. אינטרנט: <http://www.cbs.gov.il>

טרצ'יצקי ח. 1998. שימוש בשפכים ופסולת אורגנית מרפתות בחקלאות: יתרונות וחסרונות. מים והשקיה 385. עמ' 33 - 37.

ירון ד., רבינא י., המברג ד., הדס ע., חרובי נ., משאלי ד., אפרת ר., דה-מלאך י., אורון ג. ופרנקל ח. 1999. השקיה בקולחים – היבטים חקלאיים, סביבתיים וכלכליים. סיכום ממצאי הועדה למים נחותים.

פיין פ. 1998. טיפוח בר קימא בחקלאות. לקראת פיתוח בר קימא. המשרד לאיכות הסביבה.

רוזנטל ג. ושפיר צ. פרסום פנימי נציבות המים.