



ניטור מפעל הקו השלישי

תקציר דו"ח לשנת 2010

דו"ח ניטור מפעל הקו השלישי לשנת 2010

מפעל הקו השלישי מהווה את המפעל הגדול ביותר בארץ לניצול חוזר בחקלאות של שפכים מטוהרים, כאשר הוא המפעל היחיד המספק לחקלאות "מים מושבים" ולא קולחים. השפכים של ערי גוש דן ויישובים נוספים בסביבה (הקרובה והרחוקה), סה"כ כ- 25 יישובים, מוזרמים לטיפול במפעל השבת שפכי גוש דן (השפד"ן), ולאחר מכן מוחדרים לאקוויפר, לצורך טיפול נוסף משלים בהם בשיטת "טיפול קרקע – אקוויפר" (SAT – Soil-Aquifer Treatment). המים נשאבים מהאקוויפר בקידוחי הפקה, כשהם כבר לא מוגדרים כקולחים אלא מהווים "מים מושבים".

היתרונות בניצול מים מושבים להשקיה חקלאית, לעומת ניצול קולחים לאותה מטרה, הם שלגבי המים המושבים אין מגבלות על השימוש החקלאי, אין צורך בקבלת אישורי משרד הבריאות להשקיה החקלאית, מותר להשקות בהם מעל קווי מי שתייה וכן ברדיוסי מגן של קידוחי מי שתייה.

החדרת הקולחים לאקוויפר מאפשרת, גם אגירה עונתית ורב שנתית של המים, בהתאם לעדיפויות התפעול של מפעל הקו השלישי. האגירה של המים באקוויפר מונעת גם איבודי מים על ידי התאדות, שהייתה מתרחשת אם המים היו נאגרים במאגרים פתוחים.

החדרת הקולחים לאקוויפר מתבצעת בששה שדות החדרה בשטח של כ- 1,140 דונם.

תאור המערך של מפעל הקו השלישי

מפעל הקו השלישי מורכב מקידוחים להפקת המים המושבים, קווים להולכת המים מהקידוחים לקו הראשי וממנו לצרכנים, ומערכות תומכות הכוללות תחנות שאיבה, מאגרים תפעוליים ומאגרים עונתיים, מתקני חיטוי למים ומתקני סינון רשת של המים (ביציאות של המים מהמאגרים העונתיים).

קידוחי ההפקה

מפעל הקו השלישי מתחיל במערכת קידוחי הפקה של המים המושבים, כאשר קידוחים אלה מקיפים את ששת שדות החדרה של הקולחים וחוצצים בין חלקי האקוויפר המכילים מים מושבים לבין חלקי האקוויפר המכילים מים באיכות של מי שתייה.

בשנת 2010 הופעלו 125 קידוחים להפקת המים המושבים מהאקוויפר.

הקו השלישי

הקו השלישי עצמו הוא באורך כ- 90 ק"מ ועם צנרת בקטרים של 20" עד 70".

תחנות שאיבה

מפעל הקו השלישי המקבל את המים המושבים מקידוחי ההפקה, כולל שתי תחנות שאיבה ראשיות, וכן תחנות שאיבה קטנות מהמאגרים שלאורך הקו. התחנות הראשיות הן תחנת גרנות ותחנת אלמוג (שמחה).

המאגרים במפעל

מפעל הקו השלישי נעזר בששה מאגרים תפעוליים (בנפח 10,000 – 200,000 מ"ק) להזרמת המים המושבים מקידוחי ההפקה לצרכני המים. בנוסף לכך נעזר המפעל בחמישה מאגרים עונתיים (בנפח 1.5 – 6 מלמ"ק), הממוקמים בפריפריה, לצרכי אגירה עונתית של מים. בעת יציאת המים מהמאגרים מבוצע חיטוי שלהם, כדי למנוע הרעת איכות, עקב כניסת זיהומים משניים מהסביבה למי המאגרים. כדי למנוע בעיות הנגרמות מהתרבות אצות במאגרים, החלה מקורות בכיסוי המאגרים התפעוליים. מאגר נוגה כוסה בשנת 2008 ובשנת 2009 הוא פעל כבר כשהוא מכוסה.

חיטוי וסינון המים במפעל הקו השלישי

כל מי הקו השלישי הנשאבים בקידוחי ההפקה מקבלים בתחנת גרנות חיטוי בכלור, המבוצע למטרות תברואיות, תפעוליות וחקלאיות במשולב. בנוסף לכך, כל המים המוזרמים מהמאגרים לקו מקבלים גם כן חיטוי בכלור. במערכות שאיבה של המים מהמאגרים הפריפריאליים קיימים גם מתקני סינון רשת למי המאגרים, שתפקידם לסנן את האצות שהתפתחו במאגרים אלה.

כמויות המים במפעל הקו השלישי

עקב הירידה החריפה בכמויות הקולחים המוחדרים לקרקע בשנים 2009 ו-2010, וכדי לשמור על המצב ההידרולוגי באקוויפר, הוקטנה גם כמות המים המושבים. עקב כך, וכדי לספק מספיק מים להשקיה החקלאית הוגדלה כמות המים השפירים שהוספו למפעל הקו השלישי עד ליותר מ-30 מלמ"ק. בתוספת 3 מלמ"ק מי שיטפונות שנקלטו מנחל הבשור הגיעה כמות המים המושבים שסופקה לצרכנים ל-170 מלמ"ק מים בקירוב.

2010	2009	2008	2007	2006		
120.3	120.5	128.0	129.8	122.1	מלמ"ק	כמות קולחים מוחדרת
125	126	128	129	133	מספר	מספר קידוחים שואבים
142.2	158.4	161.4	149.9	154.7	מלמ"ק	מים מופקים
20.2	37.9	33.4	20.1	32.6	מלמ"ק	עודף הפקה לעומת ההחדרה
3.1	0	1.1	1.9	0.02	מלמ"ק	תוספת מי שיטפונות
30.3	6.9	15.3	23.2	10.1	מלמ"ק	תגבור שפירים ממפעל ארצי
175.6	165.3	177.8	175.0	164.8	מלמ"ק	סה"כ הזרמת מים לקו
169.7	159.6	169.3	170.8	160	מלמ"ק	אספקת מים לצרכנים

הניטור במפעל הקו השלישי

עפ"י דרישת הרשויות הממלכתיות יש צורך לבצע בדיקות איכות מקיפות של המים בקידוחי ההפקה, במאגרים ובמי הקו עצמו. מספר בדיקות האיכות שבוצעו במשך השנה מוצג בטבלה שלהלן.

2010	2009	2008	2007	2006	2005	
מספר פרמטרים שנבדקו						
4,103	4,573	5,464	5,415	5,666	5,875	בדיקות בקידוחים
2,866	2,916	2,941	2,278	2,008	2,045	בדיקות במאגרים
1,763	1,783	1,731	1,695	1,717	1,792	בדיקות בקו
8,732	9,272	10,136	9,388	9,391	9,712	סה"כ בדיקות

בנוסף לכמות הבדיקות המפורטת בטבלה, בוצעו בשנת 2010 עוד 2,175 בדיקות לזיהוי סוגי האצות שנמצאו במי הקו ובמאגרים.

איכות המים במערכת הקו השלישי

תוצאות הבדיקות שנערכו בשנת 2010 מראות שאיכות המים המושבים בקידוחי ההפקה הייתה בעיקרה יציבה, במרבית הפרמטרים של המים, פרט לריכוזי הכלורידים והאלומיניום.

בריכוז הכלורידים במים המושבים חלה בשנת 2001 עלייה של כ-7%, לאחר ירידה שחלה בשנתיים הקודמות. מקור העלייה כנראה בריכוזי הכלורידים הגבוהים יותר שהיו בקולחים שהוחדרו לפני שנה ושנתיים. היות שבשנת 2010 הייתה ירידה בריכוזי הכלורידים בקולחים המוחדרים, ובהתחשב באספקת מים מותפלים בערי גוש דן, יש לצפות לירידה בריכוזי הכלורידים במים המושבים בשנים הבאות.

הטבלה שלהלן מציגה את תוצאות בדיקות איכות מי הקו השלישי, לכל אורך הקו. הבדיקות בצומת אשדוד – גרנות מייצגות את איכות המים הנשאבים מהאקוויפר, והאיכות המיקרוביאלית של המים מוכיחה שהמים כבר לא מכילים מזהמים מיקרוביאלים שיש להם ירידה בקולחים שהוחדרו לאקוויפר.

טבלת ריכוזי המרכיבים השונים במים, בנקודות הבדיקה לאורך הקו השלישי

ממוצע	תחנת שלום	חיבור צרן אורים	תחנת אלמוג	צומת זוהר	צומת - אשדוד - גרנות		
0		0	0		0	µg/l	AG
33	43	33	30	31	28	µg/l	AL
238		211	256		263	mg/l	ALKM
1,144	937	410	426	412		ASU/ml	ALTA
9,659	18,960	1,338	6,715	1,963		n/ml	ALTN
0.5		0	2		0	µg/l	AS
0.21		0.22	0.20		0.19	mg/l	B
138.5		84	158		156	µg/l	BA
0					0	mg/l	BE
89		81	96		95	mg/l	CA
0		0	0		0	µg/l	CD
223		204	249		239	mg/l	CL
0					0	µg/l	CN
0		0	0		0	µg/l	CO
0		0	0		0	µg/l	CR
1.24		1.33	1.67		0	µg/l	CU
3.7	4.8	4.3	3.5	3.5	2.6	mg/l	DO
0.81					0.81	mg/l	DOC
1,337	1,341	1,388	1,408	1,412	1,207	µmho/cm	ECFD
0.38		0.40	0.27		0.29	mg/l	F
19	21	16	14	16	26	µg/l	FE
312		335		301	289	mg/l	HARD
290		258	312		320	mg/l	HCO3
0					0		HG
11.7		10.0	12.0		13.2	mg/l	K
0		0	0		0	µg/l	LI
0		0	0		0	µg/l	MBAS
23.5		23.0			23.6	mg/l	MG
14.8	15.8	9.8	13.3	13.9	19.9	µg/l	MN
0		0	0		0	µg/l	MO
147		133	178		157	mg/l	NA
0.002		0	0		0.003	mg/l	NH4
3		0	4		4	µg/l	NI
0.53					0.53	mg/l	NKJT
0.007		0.003	0		0.012	mg/l	NO2
19	19	17	21	21	20	mg/l	NO3
0					0	µg/l	OG
0		0	0		0	µg/l	PB

טבלת ריכוזי המרכיבים השונים במים, בנקודות הבדיקה לאורך הקו השלישי – המשך

ממוצע	תחנת שלום	חיבור צרן אורים	תחנת אלמוג	צומת זוהר	צומת אשדוד - גרנות		
0.17					0.17	µg/l	PHEN
7.5	7.5	7.3	7.3	7.3	7.8		PHFD
0.13	0.10	0.15	0.17	0.11	0.11	mg/l	PO4
0.26	0.21	0.01	0.20	0.29	0.39	mg/l	RSCL
0		0	0		0	µg/l	SE
17.6					17.6	mg/l	SIO2
0		0	0		0	µg/l	SN
75		71	67		80	mg/l	SO4
645.25		382	764		717.5	µg/l	SR
1.17	3.71	0.48	0.60	0.51	0.56	mg/l	SS10
0.78	2.58	0.23	0.36	0.28	0.43	mg/l	SS55
24	24	25	24	25	24	° C	T
764		705	778		822	mg/l	TDS
0.47	0.80	0.30	0.28	0.43	0.57	NTU	TUFD
20.8	21.5	17.4	21.0	21.5	23.8	*1000/cm	UV
3					3	µg/l	V
36.75		85	16		23	µg/l	ZN

ניטור מי המאגרים הראה כי ריכוזי האצות בשנת 2010 היה נמוך בהרבה לעומת שנת 2009. בשנת 2010 אוכלסו דגיגים בארבעה מאגרים תפעוליים וארבעה מאגרים עונתיים, ובוצעו ריסוסים להדברת אצות בשלושה מאגרים תפעוליים. ריכוזי החיידקים האינדיקטוריים במי המאגרים בשנת 2010 היו נמוכים.

האיכות הכימית של המים המסופקים לצרכנים בקו השלישי ממשיכה להיות יציבה, הריכוזים עומדים בכל הדרישות של הרשויות הממלכתיות המפקחות, ולא נמצאו חריגות מדרישות אלו.

ריכוזי החיידקים האינדיקטוריים במי הקו היו נמוכים ביותר, ולא היו סיכון בריאותי.

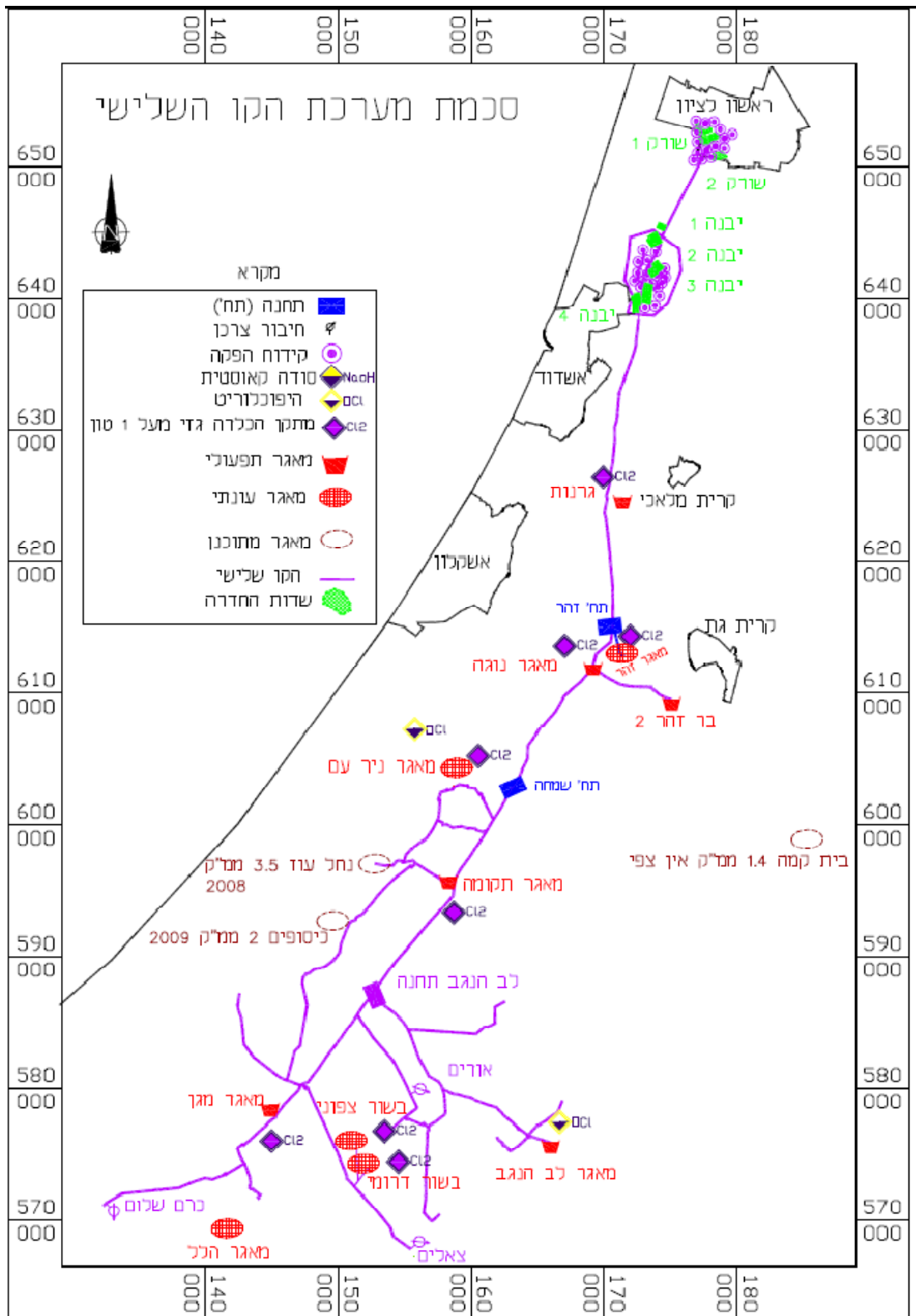
גם ריכוזי חיידקי ארוויניה במי הקו היו נמוכים, ולא היו סיכון לגידולים החקלאיים.

בריכוזי תרכובות החנקן חלה עלייה קטנה בשנת 2010, לאחר ירידה איטית שנמשכה משנת 2000.

בחינת איכות מי הקו מראה כי האיכות הכימית והפיזיקלית של מי הקו מראה כי האיכות מתאימה אפילו לאיכות הנדרשת מאיכות מי שתייה, כפי שניתן לראות בטבלה שלהלן.

טבלת השוואת איכות מי הקו, לאיכות מי שתייה ואיכות קולחים להשקיה

תקנות ענבר	תקן איכות מי שתייה	ריכוז ממוצע בקו השלישי	יחידות	מרכיבים
5		0.033	ppm	AL
0.1	0.05	0.0005	ppm	AS
0.4		0.21	ppm	B
	0.7	0.138	ppm	BA
0.01	0.005	0	ppm	CD
250	600	223	ppm	CL
0.1	0.05	0	ppm	CR
0.2	1.4	0.001	ppm	CU
0.5<		3.7	ppm	DO
1.4		1.34	dS/m	EC
2	1.5	0.38	ppm	F
2	1	0.019	ppm	FE
10	1	0	n/100ml	FMF
2	1	0	ppm	MBAS
	150	23.5	ppm	MG
0.2	0.5	0.015	ppm	MN
150	200	147	ppm	NA
10		0.002	ppm	NH4
25		5.05	ppm	N
5		0.04	ppm	P
0.1	0.01	0	ppm	PB
6.5-9.5	7.2<	7.5		PH
5		3.57		SAR
0.02	0.01	0	ppm	SE
10		1.17	ppm	TSS
	1	0.47	NTU	TURB
2	5	0.037	ppm	ZN



מקרא

mg/l	.....	מג"ל – מיליגרם בליטר
µg/l	.....	מקג"ל – מיקרוגרם בליטר
ml	.....	מ"ל – מיליליטר
Suspended Solids	.....	מ"מ – מוצקים מרחפים
		מ"ק – מטר מעוקב
MCM ... Million Cubic Meters	.....	מלמ"ק – מליון מטרים מעוקבים
		מט"ש – מכון טיפול בשפכים
BOD - Biochemical Oxygen Demand	.....	צח"ב – צריכת חמצן ביוכימית
COD - Chemical Oxygen Demand	.....	צח"כ – צריכת חמצן כימית
		שפד"ן – המכון לטיפול בשפכי גוש דן
		OC – מעלות צלזיוס
ASU ... Algae Standard Unit		יחידת מידה סטנדרטית לאצות.
µmho/cm	Micromhos/cm = ...	יחידת מידה למוליכות חשמלית Microsiemens/cm
NTU ... Nephelometric Turbidity Unit	.....	יע"ן – יחידת עכירות נפלומטרית
NWC ... National Water Carrier	.....	מי מפעל ארצי

באור מונחים

Code	Parameter	Unit
AG	Silver	ppb
AL	Aluminum	ppb
ALKM	Alkalinity	ppm
ALTA	ALGAE TOTAL COUNTED	ASU/ml
ALTN	TOTAL COUNTED ORGANISMS	No./ml
AS	Arsenic	ppb
B	Boron	ppm
BA	Barium	ppb
BE	Beryllium	ppb
BOD	Biochemical Oxygen Demand	ppm
BR	Bromide	ppm
CA	Calcium	ppm
CD	Cadmium	ppb
CL	Chloride	ppm
CMF/CMPN	Total Coliforms	No./100 ml
CN	Cyanide	ppb
CO	Cobalt	ppb
COD	Chemical Oxygen Demand	ppm
COLR	COLOR PLATINUM COBALT	unit
CR	Chrome	ppb
CU	Copper	ppb
DO	Dissolved Oxygen	ppm
DOC	Dissolved Organic Carbon	ppm
EC	Electrical Conductivity	$\mu\text{mho/cm}$
EMF	STREP. FAECALIS MF	n/100ml
F	Fluoride	ppm
FE	Iron	ppb
FMF/FMPN	Fecal Coliforms	No./100 ml
HARD	Hardness	ppm
HCO3	Bicarbonat	ppm
HG	Mercury	ppb
K	Potassium	ppm
LI	Lithium	ppb
MBAS	Detergents	ppb
MG	Magnesium	ppm
MN	Manganese	ppb
MO	Molybdenum	ppb
NA	Sodium	ppm
NH4	Ammonia	ppm
NI	Nickel	ppb
NKJT	Kjeldahl	ppm
NO2	Nitrite	ppm
NO3	Nitrate	ppm
ODOR	THRESHOLD ODOR NUMBER	TON
OG	Oil & Grease	ppb