

מים

תמונת מצב

אילוצים

פתרונות



מהות פיתוח בר קיימא:



מה היה לנו בהתחלה

עמק חרוד



הירקון



אשדוד



ועידת סן רמו 1920 – אישור תנאי סייקס-פיקו כולל הטלת אחריות למימוש הצהרת בלפור על בריטניה

סקרים לבחינת ערך הנכס

1. סקר אוכלוסין 1922 – 753,048 איש.
2. סקר מקורות מים טבעיים – 1,850 מלמ"ש.

גן שמואל



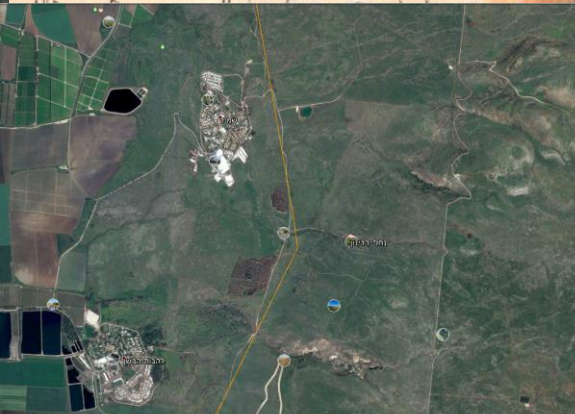
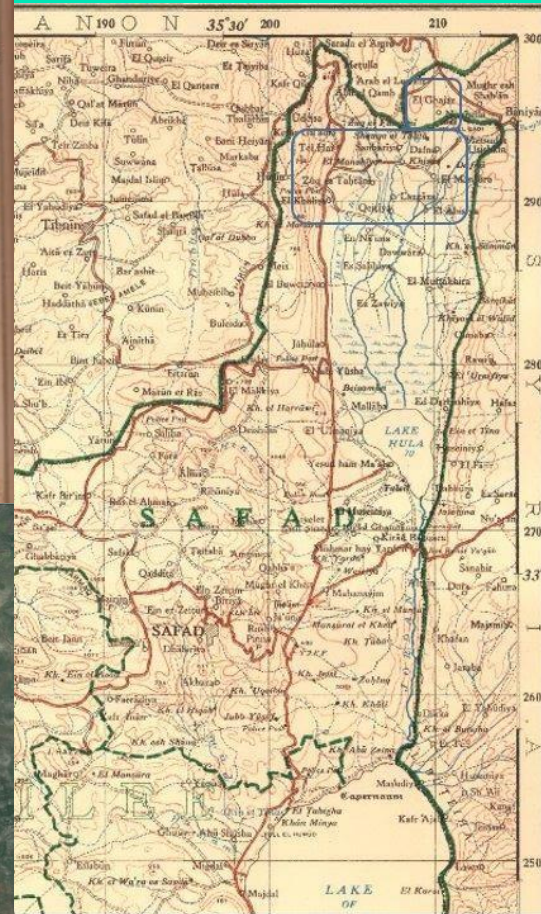
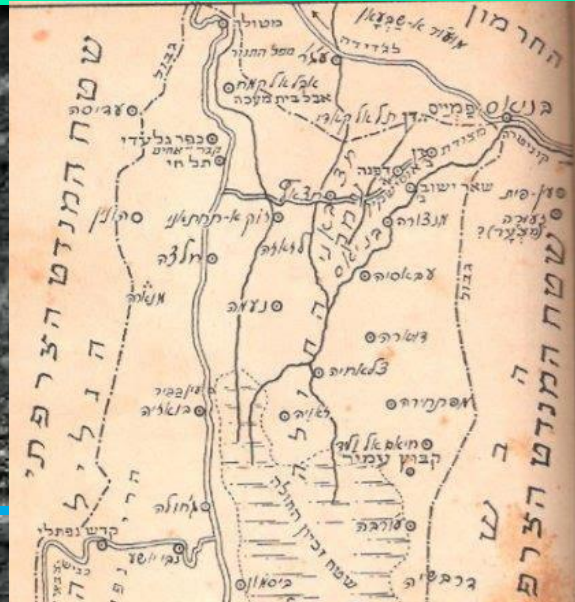
עמק חרוד



נמל ת"א



דוגמה קטנה: הירדן



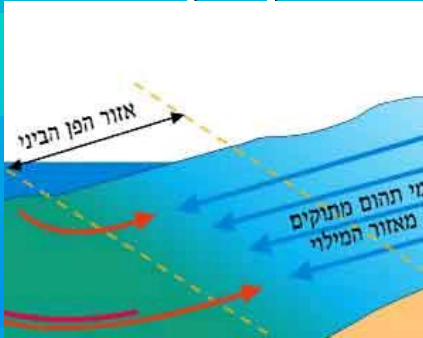
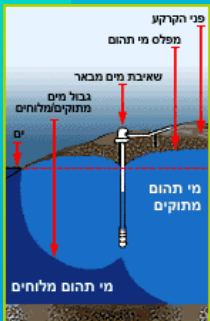
בעיות המים בישראל

ניצול יתר של מקורות המים

- שאיבת יתר במערכת האקוויפרים.
- מיעוט משקעים שמביא לחסר בשטיפה החיונית וההכרחית של האקוויפר.
- המלחת מקורות מים.

אמינות אספקה נמוכה

- נפח אגירה זמין שאינו גדול מספיק לאפשר התניידות בין מקורות המים.



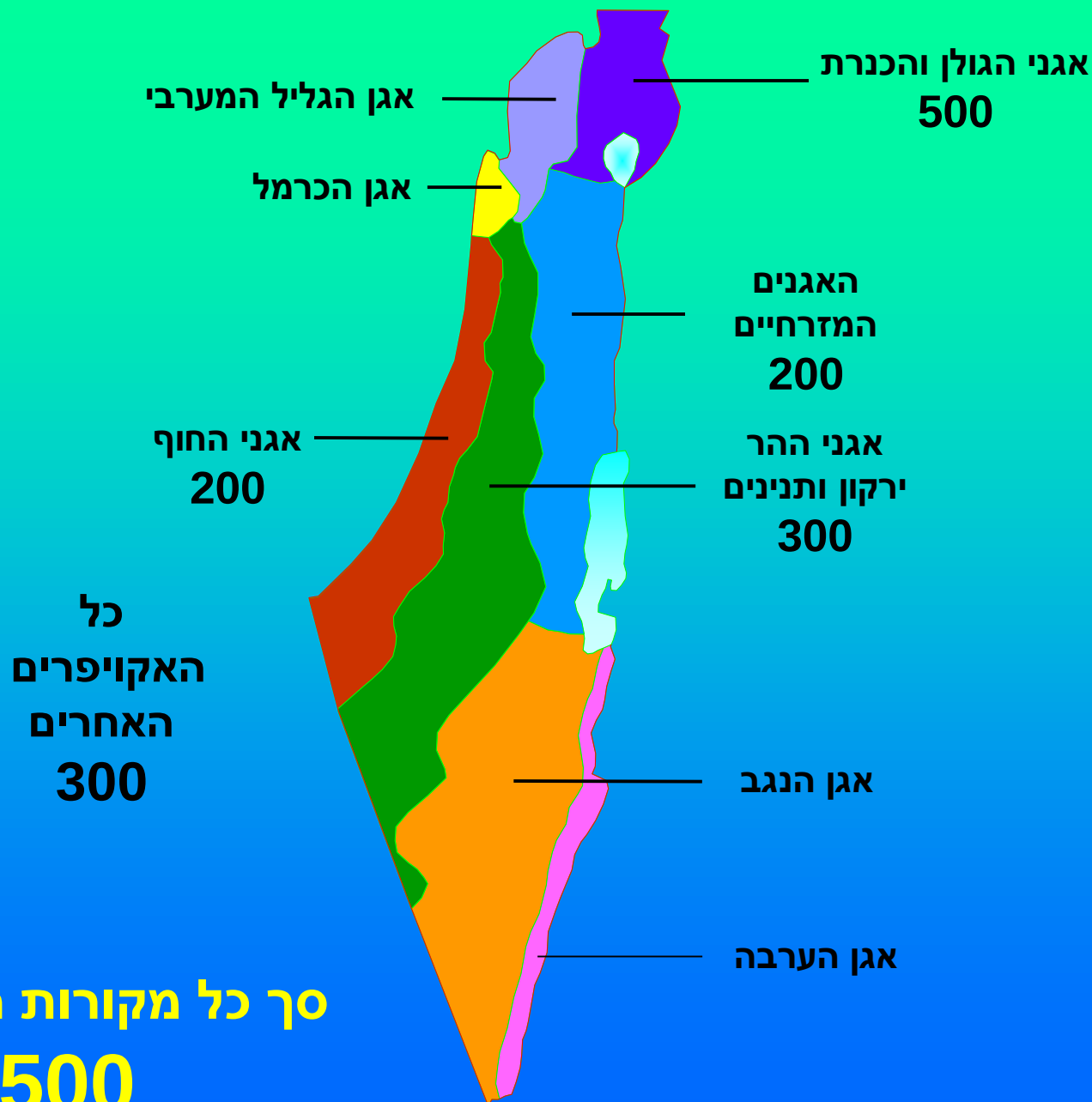
זיהום והמלחת מקורות מים

- השקיה במי קולחין עם רמת מליחות גבוהה.
- חדירת מי ים לאקוויפר החוף.
- זיהום חקלאי ותעשייתי.

צורך חיוני לשמירה מתמדת על הרזרבות להבטחת אמינות אספקה.

פגיעה בלתי מבוקרת בסביבה ובמי התהום ע"י הזרמת ביוב לא מטופל לסביבה ולנחלים.

מפת מקורות המים



סך כל מקורות המים – בשנה רגילה
1,500 מלמ"ק

מאזן המים של ישראל בשנה רגילה

● נפח גשם שנתי בישראל (בקירוב) - 7,000 מלמ"ק.

● איבוד מים שנתי לאטמוספירה (התאדות) - 5,000 מלמ"ק.

● זרימות שטפוניות ואחרות לים (שנתי) - 500 מלמ"ק.

יתרה למאגרי המים המתוקים (שנתי)
1,500 מלמ"ק



תרומות וכמויות – שנה רגילה

● נפח גשם שנתי בישראל (1988) – 7,893 מלמ"ק.

● נפח הכינרת – 4,150 מלמ"ק.

מילוי חוזר של הכינרת בימים כתקנם
800 מלמ"ש

צרכני הכינרת בימים כתקנם:

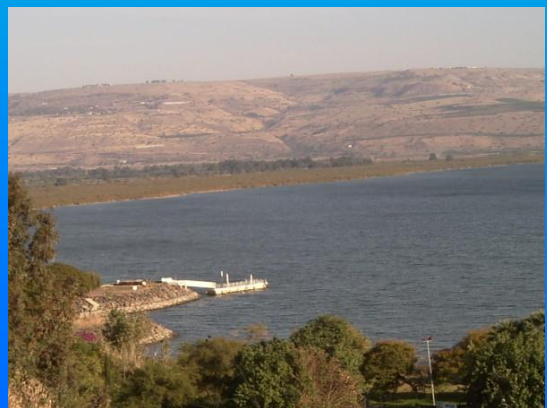
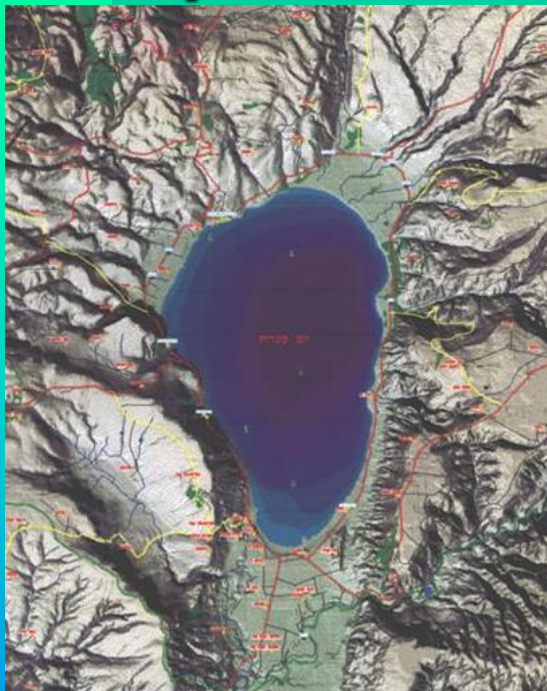
המוביל הארצי – 380 מלמ"ש

צרכנים ישירים – 60 מלמ"ש

התאדות שנתית מהכינרת: 280 מלמ"ש

הסכמים בין לאומיים: 35 – 55 מלמ"ש

כמעט ניצול מלא !



תרומות וכמויות – אקוויפרים עיקריים

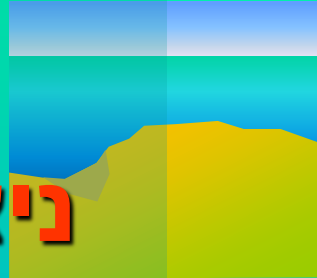
אקוויפר החוף – ניצול 200 מלמ"ק לשנה.

נפח האקוויפר: האזור הרווי - 20,000 מלמ"ק.

האזור הבלתי רווי - 11,000 מלמ"ק

כמות מתחדשת מגשם - 200 מלמ"ש

ניצול מלא, ומעבר לו (בשנים שחונות)!



אקוויפר ההר – ניצול 500 מלמ"ק לשנה.

האקוויפרים המשניים: תנינים ירקון - 300 מלמ"ש

שכם גלבוע - 100 מלמ"ש

אגן מזרחי - 100 מלמ"ש



כמעט ניצול מלא

שלמת בטון ומלט



שטפונות



מזון



אבל בינתיים:

שנת 2050 - 16 מיליון נפש

*** פחות שטח לחלחול המים**

*** יותר נגר עילי**

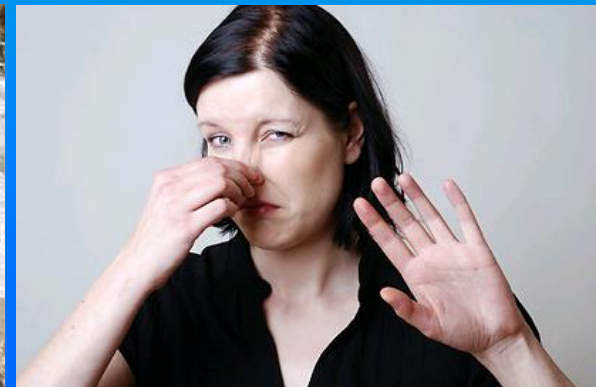
*** גידול בצריכת המזון**

*** גידול בייצור שפכים**

*** האצת אפקט החממה**

פחות מים, יותר זיהום סביבתי

זיהום



לשם הולכים?



משק המים בישראל

בנוסף לגרעון, איכות מקורות המים יורדת:

• כנרת:

מערכת אקולוגית עדינה, זיהומים אנתרופוגניים, מליחות טבעית

• אקוויפר החוף:

זיהומים אנתרופוגניים, המלחה, צמצום שטחי חלחול

• אקוויפר ההר:

ירידת מפלסים, המלחה

שונות עונתית ושנתית



תרומות וכמויות - פתרונות

שנת 2010 – שנה שישית של בצורת!

משק המים סיפק למדינת ישראל 850 מלמ"ק בלבד.

2012 - המשק בתהליך יציאה ממשבר המים

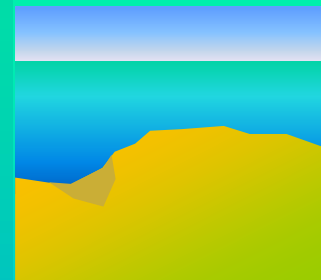
ס"ה צריכת המים בישראל שנת 2017 – 2,200 מלמ"ק

כמות שהותפלה בשנת 2009 – כ 160 מלמ"ק

כמות שמותפלת בשנת 2017 – כ 660 מלמ"ק

כמות שתותפל בשנת 2020 – כ 750 מלמ"ק

רק אז נשתחרר מתלותנו ברצונו הטוב של הטבע



סך הקולחים בשנת 2017 – כ-600 מלמ"ק

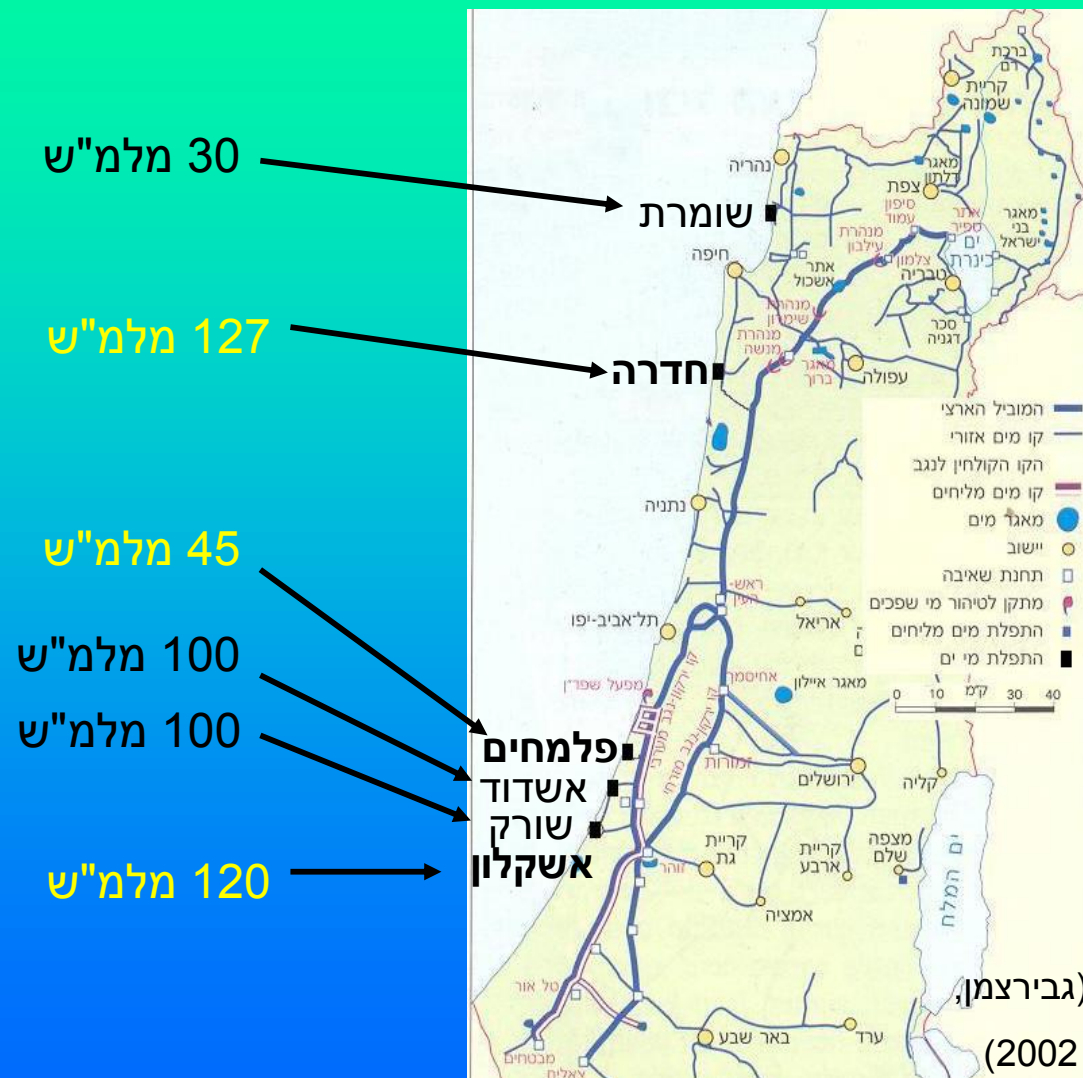
סך הקולחים בשנה הנאגרים 2017 – 500 מלמ"ק

מכאן ניתן להבין את משמעותם של מאגרי קק"ל

שהצילו למעשה את החקלאות בישראל



פריסת מתקני התפלה קיימים ומתוכננים



תזכורת

צריכה ארצית ממוצעת:
1930 מלמ"ש

תרומת קק"ל למשק המים



225 מאגרים

נפח מאגרים 150 מלמ"ק

נפח איגום שנת 260 מלמ"ק





260 מ"מ"ש = 550,000 דונם חקלאות
זו המשמעות הפשוטה של עיגון העם היהודי לאדמתו

מקורות מים בלתי מנוצלים

1. מי שטפונות וניקוזים
2. קולחין (ביוב מטופל)
3. מים מליחים
4. ים – מקור למים מותפלים



סוגי מפעלי מים

1. שיקום נחלים
2. מאגרים
3. מובלי מים
4. מבנים הידראולים, סכרים וגשרים
5. מתקני שפכים
6. מתקני השבחת מים
7. איגום מים לפנאי ונופש.



משאבי מים

מאגרים, מפעלי מים, סכרים ואיגום

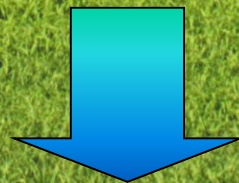


חקלאות



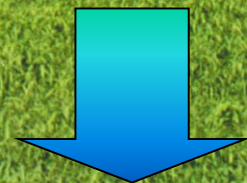
פרנסה

והתיישבות



שמירת אדמות

הלאום



ארץ

ירוקה

מפעלי המים של קק"ל:

מאגרים רב תכליתיים (כחלופה למקורות מים שפירים).



מערכות איגום והשהיה שטפונית, המשלבות שימושים חקלאיים ותיירותיים.



פיתוח מקורות מים חדשים.



שילוב מערכות מים ומובלים עם מערכות אקולוגיות סביבתיות ותיירותיות.



פיתוח מושכל של מערכות ירוקות לטיפול בשפכים.



שילוב של מערכות מים, מאגרים, ניקוז וסביבה אורבנית.



שיקום נחלי ישראל, פיתוח ושיחזור שכיות הנחל (מצגת נפרדת)



מקדנה



מאגרים רב תכליתיים

- שימושים לייצור חקלאי - מדגה.
- איגום מים כמקור להשקיה.
- מקור לשימושי פנאי ונופש (דגשים תכנוניים).
- שילוב עם מערכות אקולוגיות סובבות.
- מעורבות המשתמש בהקמה ובתחזוקה.
- יצירת סביבה תומכת ייזום כלכלי נלווה.



מערכות איגום והשהיה שטפונית

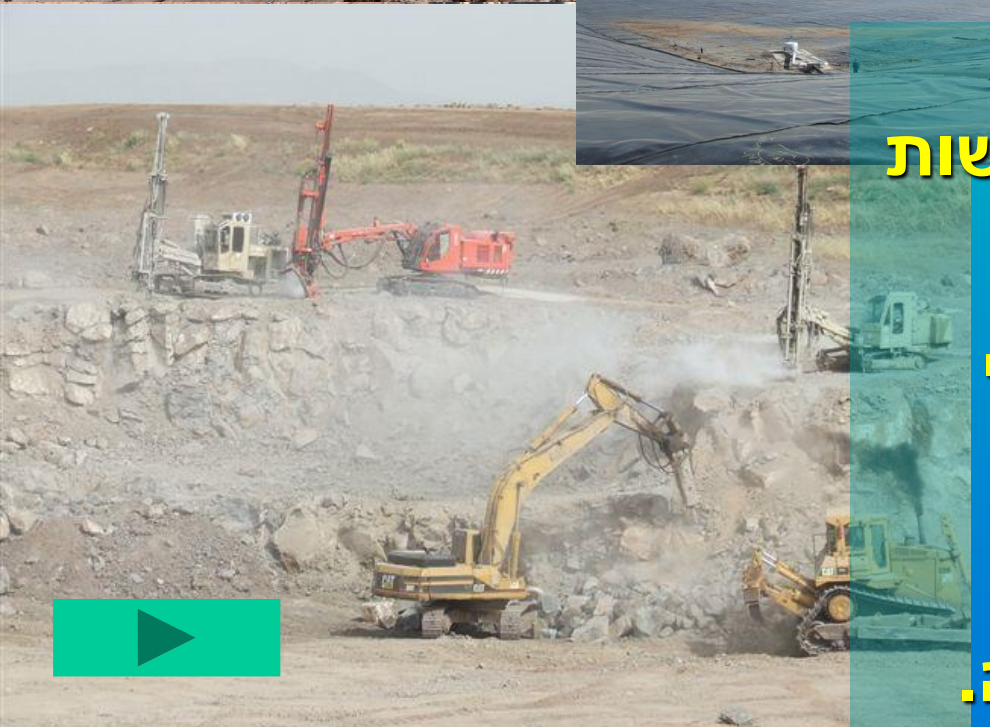
- ריסון שיטפונות ומניעת נזקים.
- שימור קרקע.
- העשרת מי התהום.
- תוספת מים זמינים לייצור חקלאי מתקדם.
- שימושי פנאי ונופש (דגשים תכנוניים).
- שיפור איכות החיים לתושבי האיזור.
- יצירת סביבה תומכת ייזום כלכלי.
- יצירת מערכת אקולוגית המתחשבת בסביבתה ומשתלבת בה.



פיתוח מקורות מים חדשים



- בניית מאגרי קצה למי קולחין באיזורים צחיחים, תפיסת זרימות שטפוניות.
- פיתוח אזורי נביעות ומעיינות לשימושי פנאי ונופש.



- שימוש במערכות המים החדשות כמוקד לסביבה ירוקה.
- העלאת איכות החיים לתושבי הסביבה.
- יצירת שינוי אקולוגי חיובי המשתלב בסביבה ומוסיף לה.



התפלת מים בישראל

(תמונות מעבודה של רותם אסולין)

מתקן התפלה של בארות מים מליחים של מקורות ליד שדרות



מתקן VID באשקלון



מתקן ההתפלה במעגן מיכאל



מתקן התפלה באמצעות
אוסמוזה הפוכה



שילוב מערכות מים וסביבה



- תחזוקת מובלי מים תוך התחשבות בתפקודם כמסדרונות אקולוגיים.

- התחשבות תכנונית בשיקולים סביבתיים: שיקולים אקולוגיים, שמירת מאפייני סביבת המקום, מניעת מפגעים הגורמים לפגיעה באיכות החיים (יתושים, ריח), מניעת זיהום סביבתי – אוויר, קרקע, מי תהום, שיקולים הקשורים לאופי השימוש במים.



- ניצול מערכות מים כבסיס להשבת בתי גידול שנעלמו.



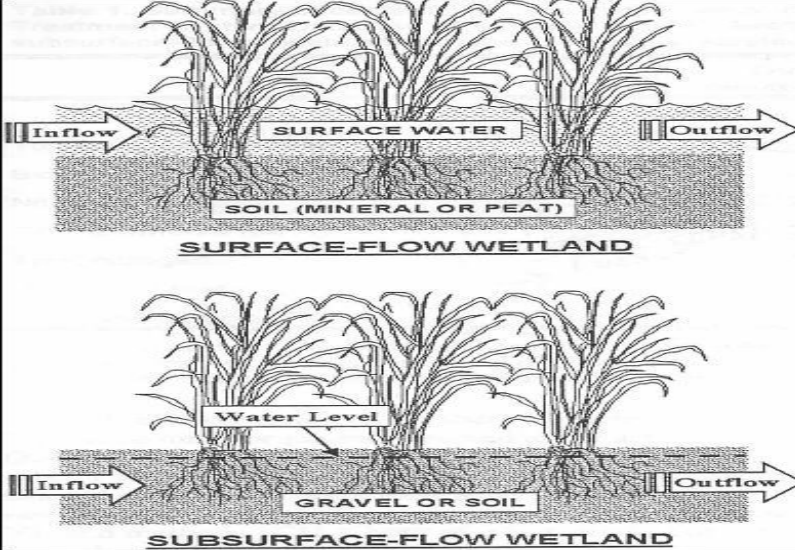
פיתוח מושכל של מערכת ירוקות לטיפול בשפכים וניקוזים.



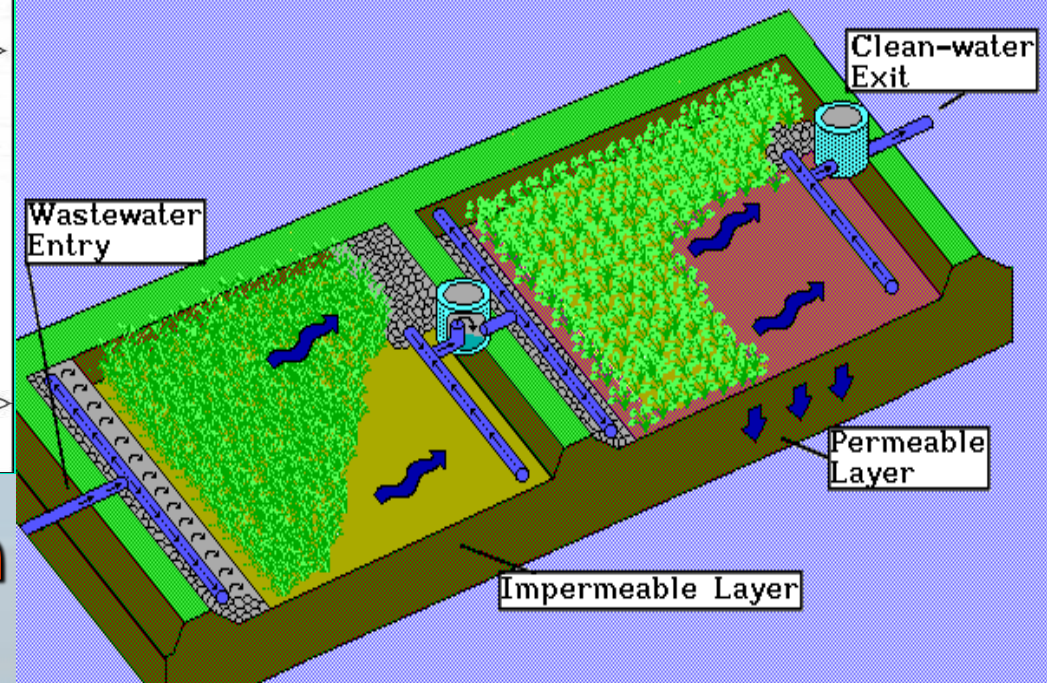
- הקמת מערכות אגנים ירוקים לטיפול בשפכים ביתיים באיזורים מרוחקים.

- שימוש בטכנולוגיות ירוקות להורדת רמות זרחן, פנול, ניטרט ושאריות חמרי הדברה מניקוזים חקלאיים.

- שימוש בטכנולוגיות ירוקות לשיפור איכות מים מושבים המהווים בסיס לשימושי פנאי ונופש בנחלים מטופלים ובמאגרים רב תכליתיים.



Constructed Wetland



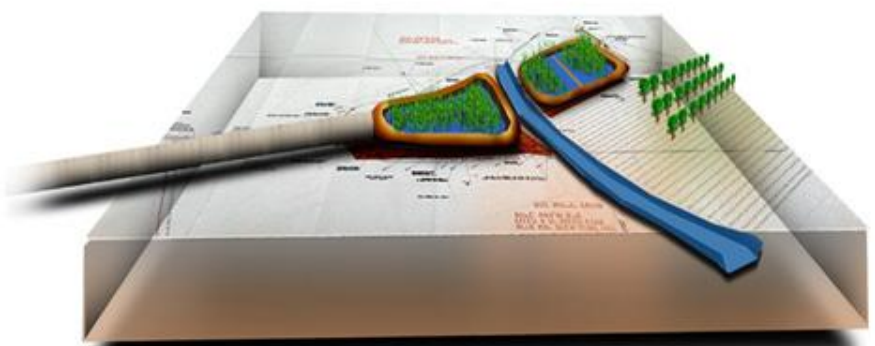
JG

**מערכות ירוקות לטיפול
בשפכים וקולחים**





אגו



יבחת מי הי
י: לביא-נטיף מה
כלכלי פיקוח

ביופילטר

• ביופילטר הינו מערכת טיפול בנגר עירוני, שמטרתה טיהור הנגר ממזהמים ולאחר שידרוג איכות המים, הזרמתם למי התהום דרך קידוח החדרה.

• עקרון הפעולה של המערכת מבוסס על הזרמת התשטיפים דרך מצע נקבובי שבתוכו מתפתחים מיקרואורגניזמים המנצלים את המזהמים כמקור אנרגיה.

• יתרונה של המערכת מבוסס על הפרמטרים הבאים:

- תפעולה הזול (ללא צריכת אנרגיה)

- השתלבותה הנופית כגינה עירונית

- השבה יעילה של מים שוליים לאקוויפר

ביופילטר בכפר סבא



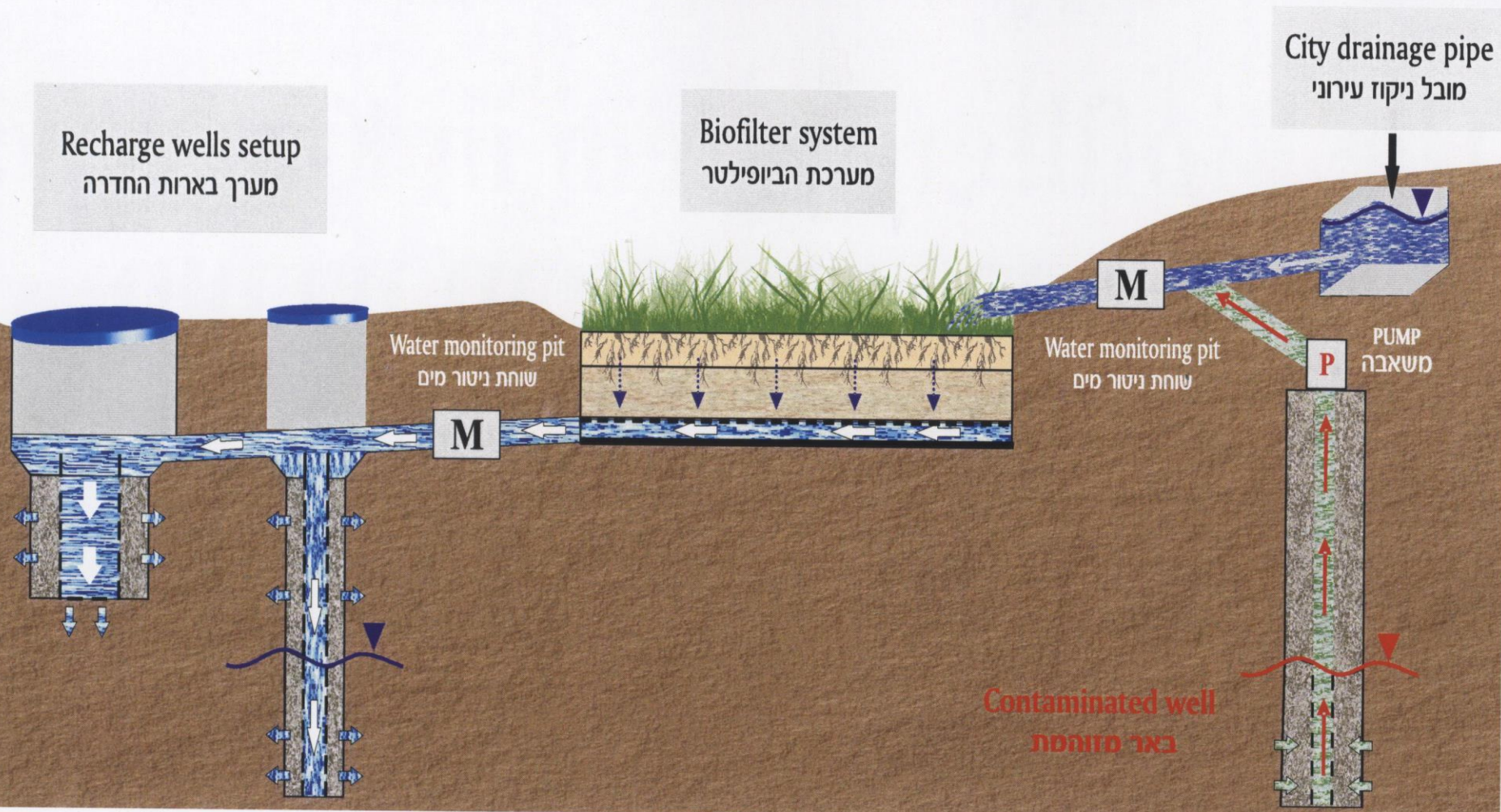
The Biofilter system in Kfar-Sava מערכת הביופילטר בכפר-סבא



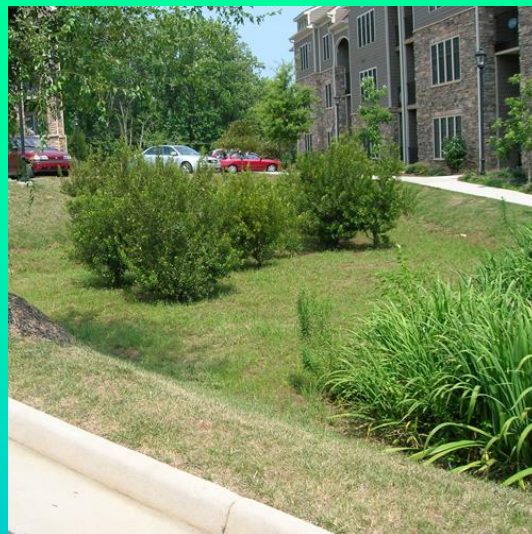
הפרוייקט התאפשר הודות ליזמה ולחזון של קבוצת ה'גולד פטרוניס' קק"ל ויקטוריה, אוסטרליה ולתמיכת הקרן הקימת ביו סאוו' וויילס (אוסטרליה).
This project was made possible through the initiative and vision of the JNF Gold Patrons Victoria (Australia) and the support of JNF New South Wales (Australia)

ביופילטר בכפר סבא

עיקרון פעולה Principle of operation



ביופילטר בעולם



שילוב של מערכות מים, מאגרים, ניקוז וסביבה אורבנית

- פארקים עירוניים על בסיס נחלים ועורקי ניקוז. יצירת ריאות ירוקות במרקמים עירוניים, המהוות מוקדי פנאי ונופש ומביאות לשדרוג איכות החיים בסביבתן ושדרוג ערך הנכסים סביבן.

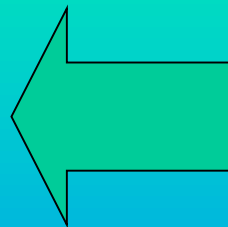
- הקמת ופיתוח מאגרים ומעיינות בתחום המוניציפלי כמקור לפעילות פנאי ונופש (אגם מונפורט, מעין אל-רואי).

- שיקום נחלים בסביבה אורבנית. סילוק המזהמים מהנחל והשבת סביבתו למצב אחלמה תוך הסבת חלקה לפארק עירוני (הירקון, פארק לכיש-אשדוד).

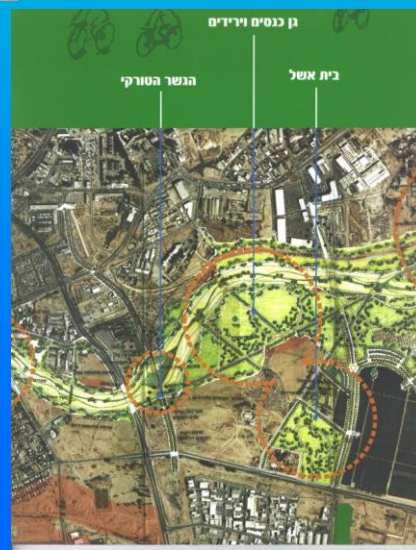
שיקום נחל באר שבע



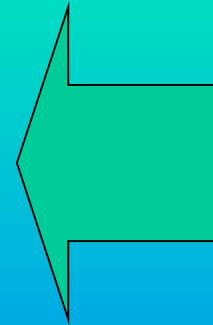
לפני



אחרי



שיקום הקישון



אחרי



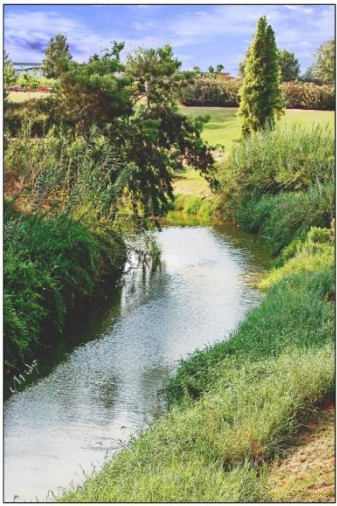
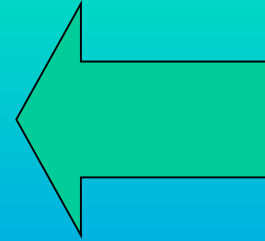
לפני

שיקום נחל אלכסנדר



אחרי

לפני



פארק הירקון



פארקים עירוניים



פארק נחל באר שבע



נחל אלכסנדר



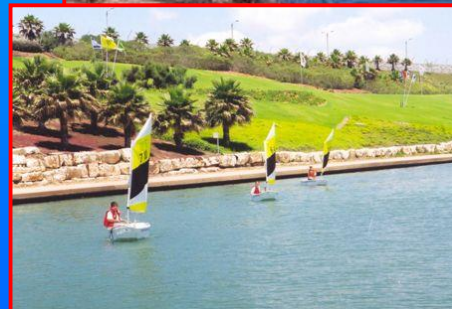
פארק הקישון



נחל חרוד

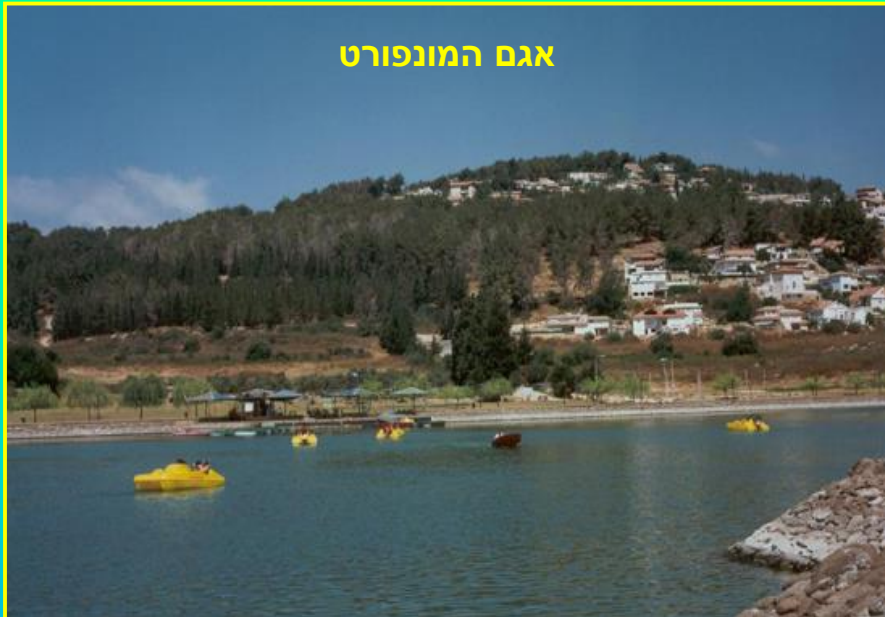


פארק נחל חדרה



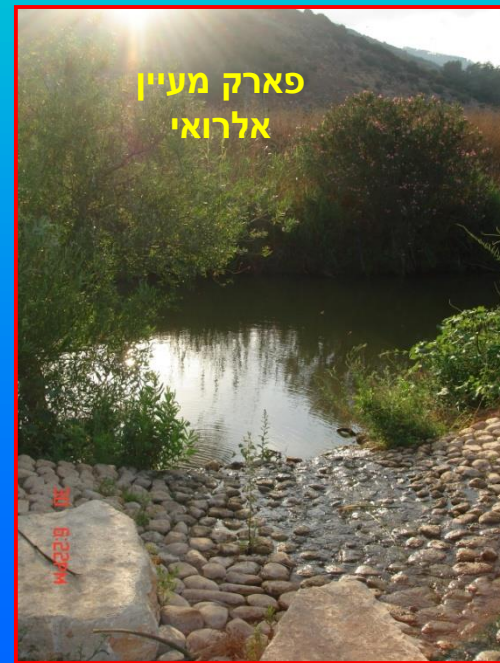
פיתוח עירוני לפנאי ונופש

אגם המונפורט



www.kishon.org.il

פארק מעיין
אלרואי



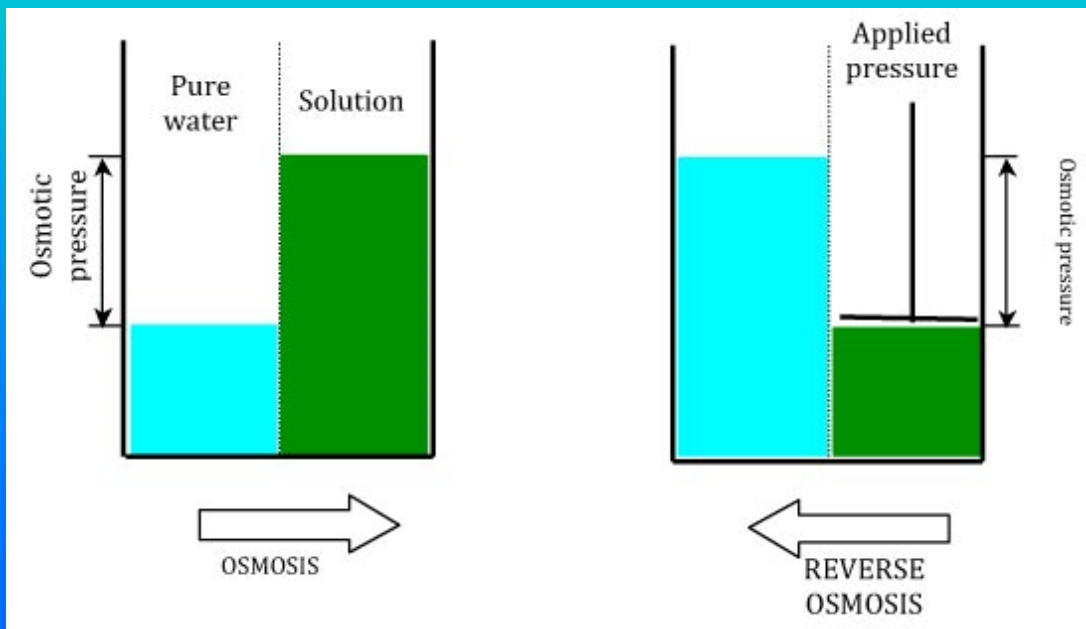
אוסמוזה הפוכה

- מהי "אוסמוזה"?

- מהי "אוסמוזה

הפוכה"?

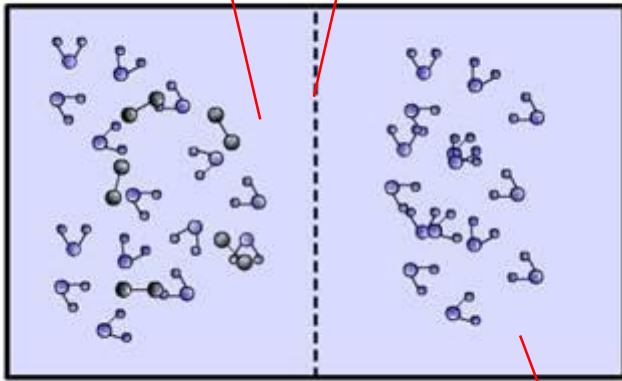
- איך זה עובד?



מהי "אוסמוזה"?

מים מלוחים –
ריכוז גבוה

קרום חצי
חדיר



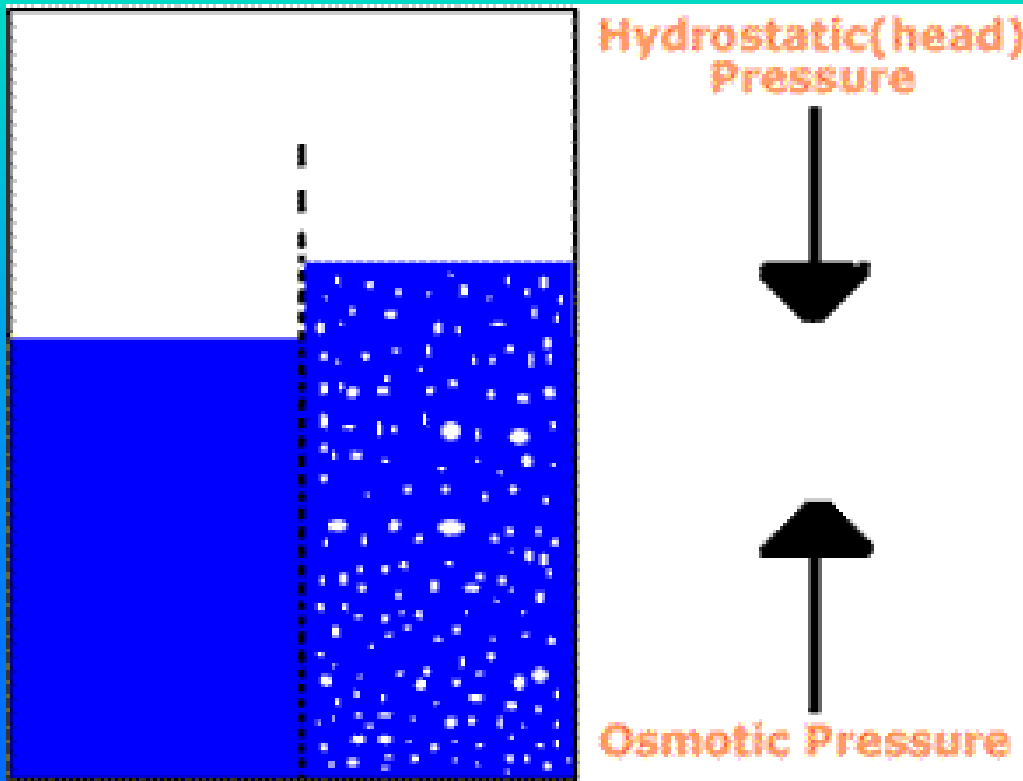
מים מתוקים –
ריכוז נמוך

- מעבר פרודות מים מאזור ריכוז נמוך לאזור ריכוז גבוה
- המעבר נעשה דרך קרום ("ממברנה") מיוחד, שנקרא "חצי חדיר"
- זהו מעין "מסנן" שמעביר מים אך לא מעביר מלחים

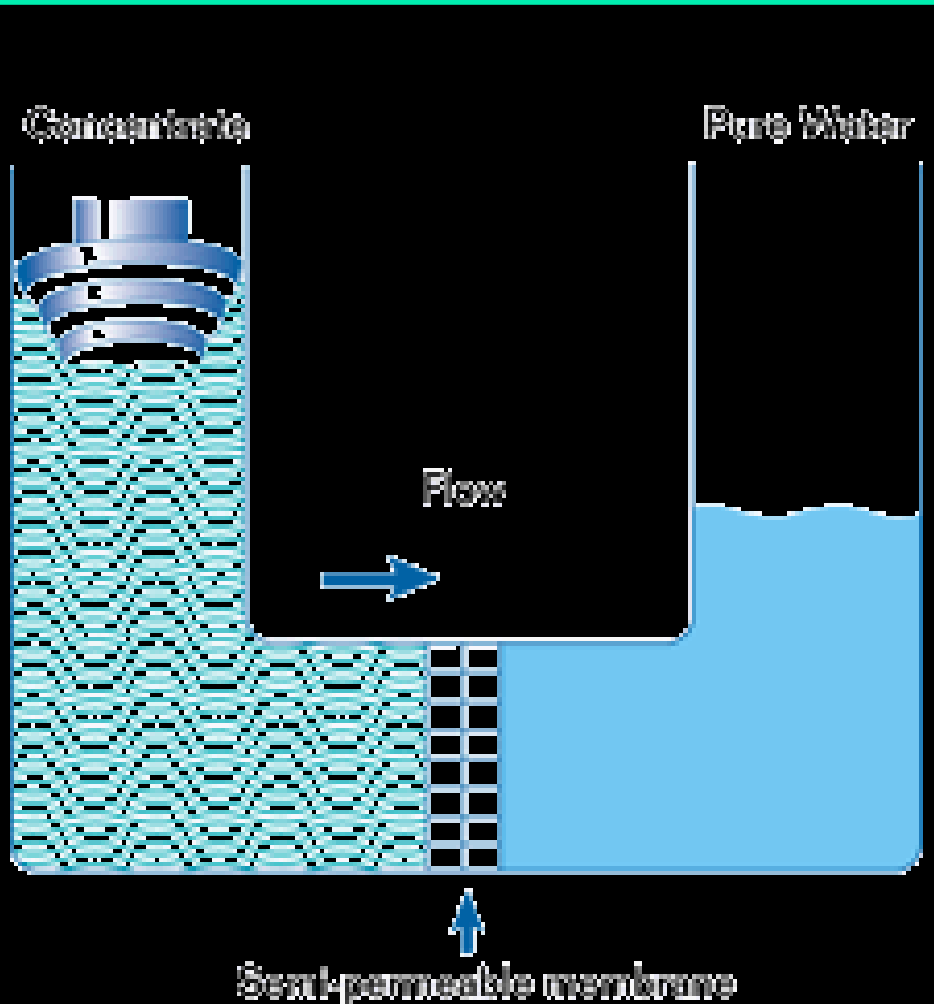
מהי "אוסמוזה"?

לחץ אוסמוטי

- פרודות המים עוברות מאזור הריכוז הנמוך לאזור הריכוז הגבוה של המומסים
- הלחץ (גובה הנוזל) בצד ריכוז המומסים הגבוה עולה



מהי "אוסמוזה הפוכה"?



- מפעילים לחץ (על ידי משאבה) בצד הריכוז הגבוה
- מים מתוקים עוברים מצד הריכוז הגבוה (מי ים) לצד הריכוז הנמוך (מים מתוקים)
- התהליך עובד בכיוון הפוך לתהליך אוסמוזה רגילה!

מה בדיוק ההבדל בין סינון לאוסמוזה הפוכה

מתקן אולטרפילטרציה



מיקרופילטרציה

ממברנות בעלות נקבים של **0.1** מיקרון.

סילוק חיידקים, מיקרואורגניזמים וחלקיקי חומר מרחף במים.
לא מסלק וירוסים, חומרים מומסים במים (אלא אם כן עברו ספיחה).

אולטרפילטרציה

ממברנות בעלות נקבים של **0.01** מיקרון.

סילוק מספר סוגי וירוסים, חלקיקים קטנים יותר
לא מסלק חומרים מומסים במים (אלא אם כן עברו ספיחה).

נאנופילטרציה

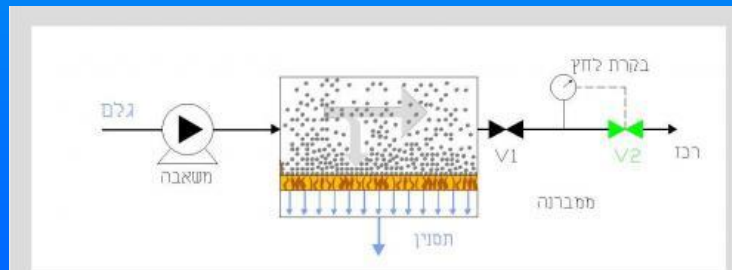
ממברנות בעלות נקבים של **0.001** מיקרון.

סילוק רוב המולקולות האורגניות, כמעט כל סוגי הוירוסים, כמעט כל החומר האורגני בטבע וסוגי מלחים, יונים דו ערכיים (למשל: הרחקת סידן).

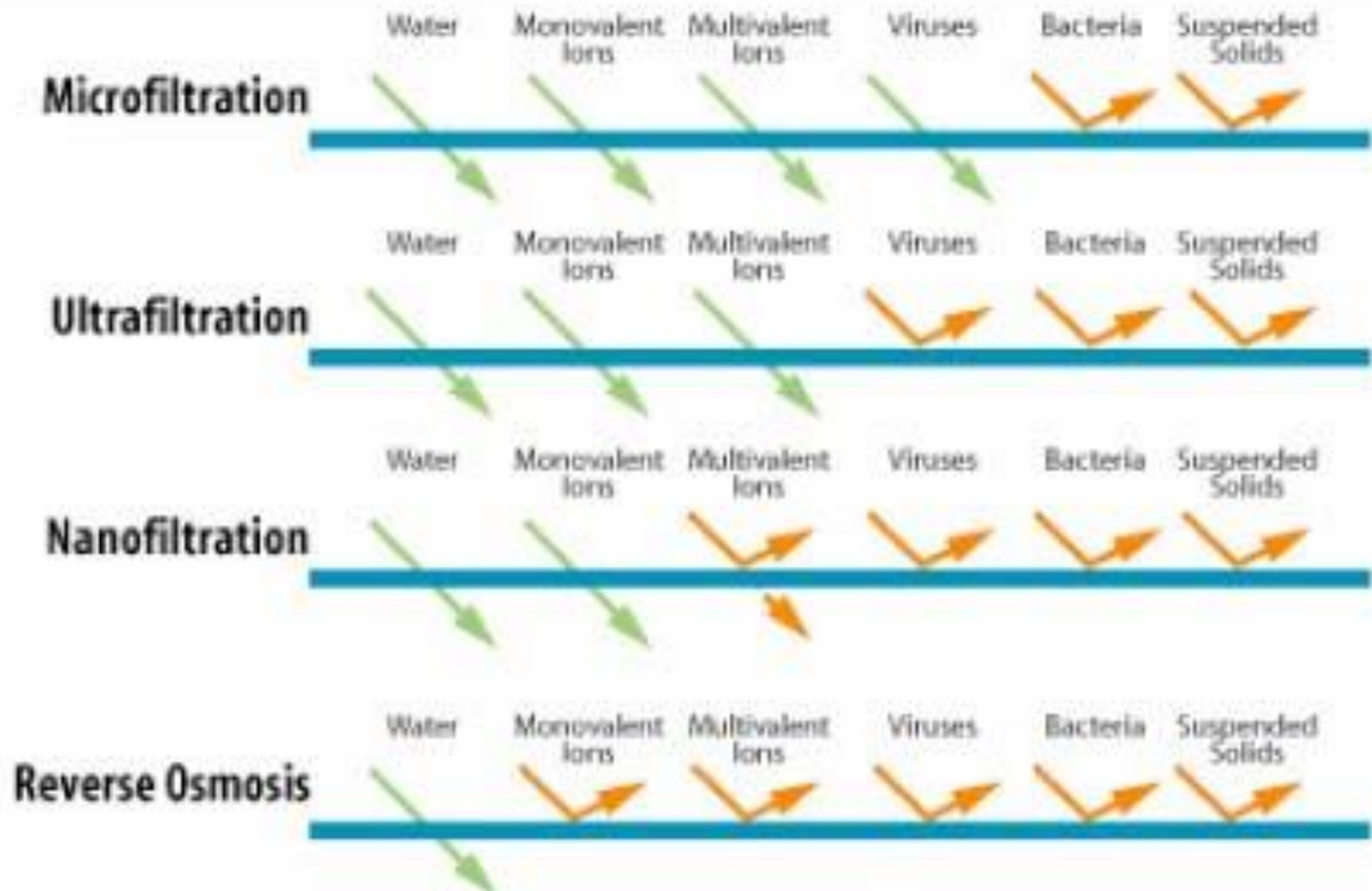
אוסמוזה הפוכה

ממברנות בעלות נקבים של **0.0001** מיקרון.

סילוק כל סוגי הוירוסים והמולקולות האורגניות, כמעט כל המינרלים, יונים חד ערכיים (מלחים).



THE FILTRATION SPECTRUM



מונחים באוסמוזה הפוכה

איכות מי המוצר

איכות המים הסופית הדרושה שמכתיבה את מבנה מערכת ה-RO (מי מוצר = המים המטופלים = Permeate).

איכות מי הגלם

איכות המים אותם אנו מתכוונים להתפיל.

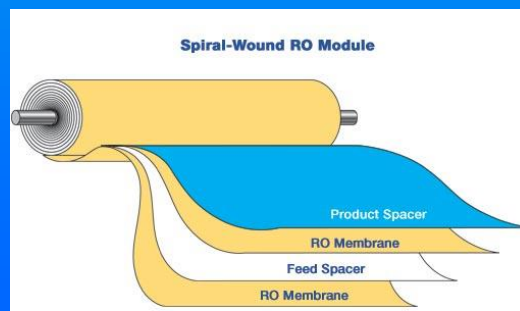
שטף ממברנלי (Flux)

Flux מתאר את ספיקת זרם מי המוצר ביחס לשטח הממברנלי, הוא מבוטא כליטר לשעה למ"ר שטח ממברנלי. (LMH - l/h/m²)

יחס השבה (Recovery)

בתהליך אוסמוזה הפוכה יש 3 זרמים: מי הזנה, מים מטופלים ורכז. יחס ההשבה הוא היחס שבין ספיקת המים המטופלים לספיקת ההזנה. הרכז הוא הזרם העשיר במלחים שנשטף לביוב. מערכת RO יעילה וחסכונית מאופיינת ביחס השבה גבוה, 85% - 88%. מגבלות יחס ההשבה הן רווית יתר של אחד או כמה מהמלחים המומסים ברכז.

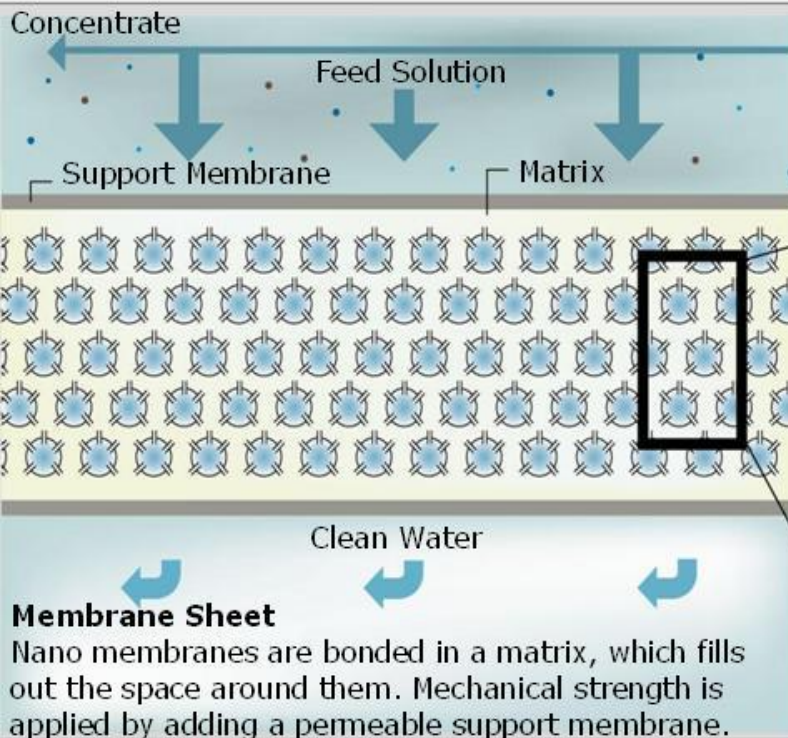
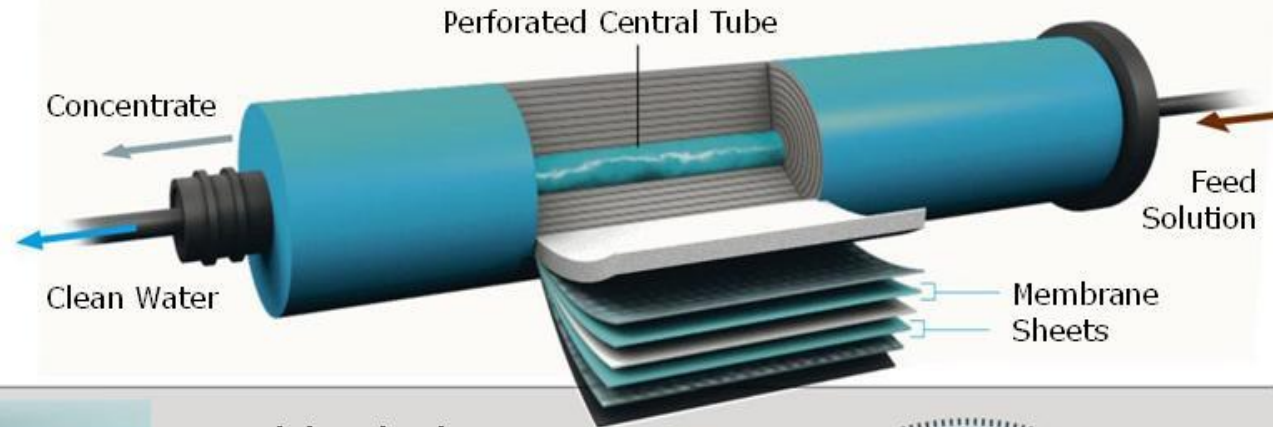
מערכות אוסמוזה הפוכה תעשייתיות פועלות באחוז השבה נמוך מ-85% נחשבות בזבזניות במים ובאנרגיה (מערכות קטנות שמייצרות מאות ליטרים לשעה מים מטופלים פועלות בדרך כלל באחוז השבה של כ-75% בלבד).



נחזור לאוסמוזה הפוכה

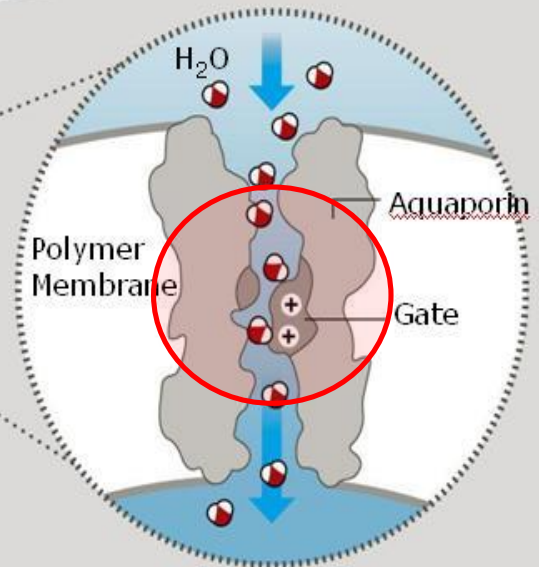
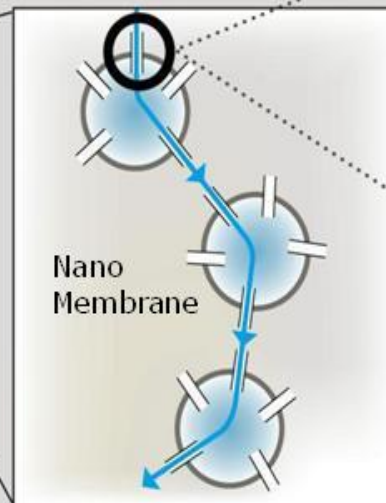
איך זה עובד?

- Saves 70 % on specific power consumption!
- Increases production efficiency >5 times!
- Robust and scalable



High redundancy

By passing just one nano membrane the water will be 100 % pure



Aquaporins isolate water molecules based upon electrostatic physical recognition leading to production of truly pure water → H₂O !

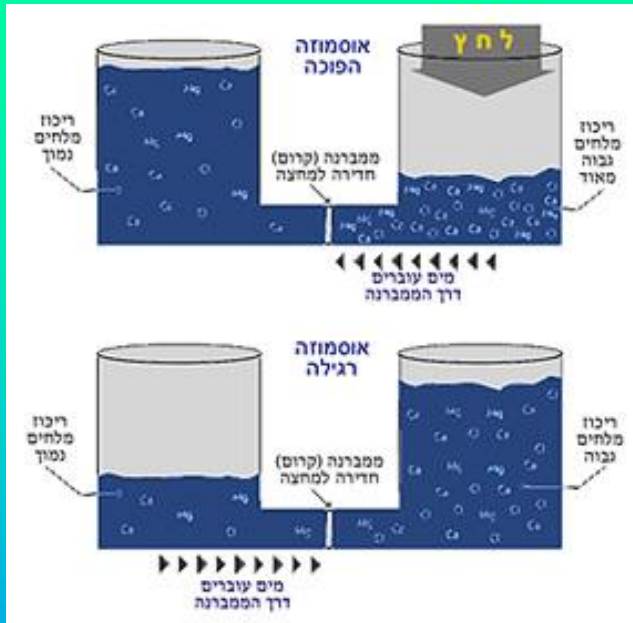
התפלה על ידי אוסמוזה הפוכה - סיכום

יתרונות השימוש בשיטה זו:

- עלות מים נמוכה.
- צריכת אנרגיה נמוכה בהשוואה לזיקוק.
- מודולריות
- משקל חלקים נמוך יחסית.
- קל להובלה והרכבה.
- מתאים לשילוב חידושים טכנולוגיים במתקנים קיימים.

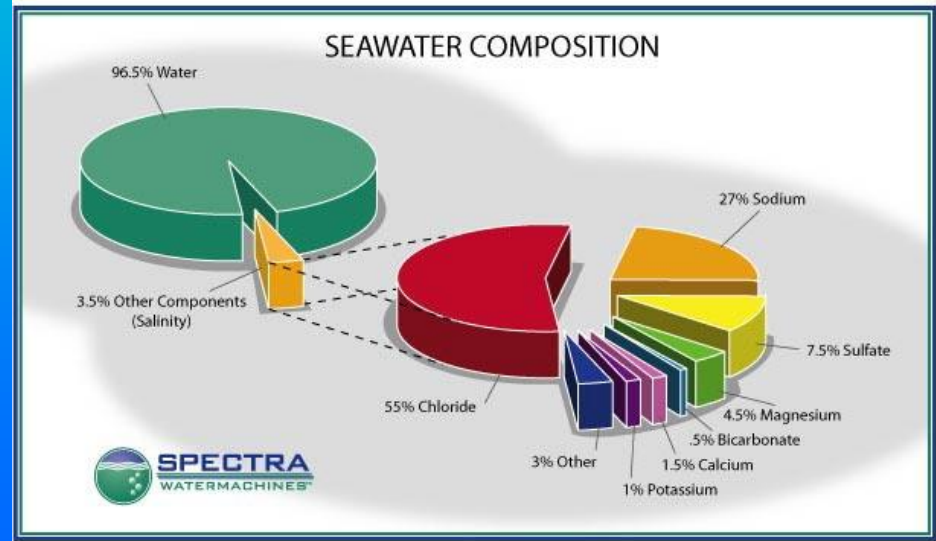
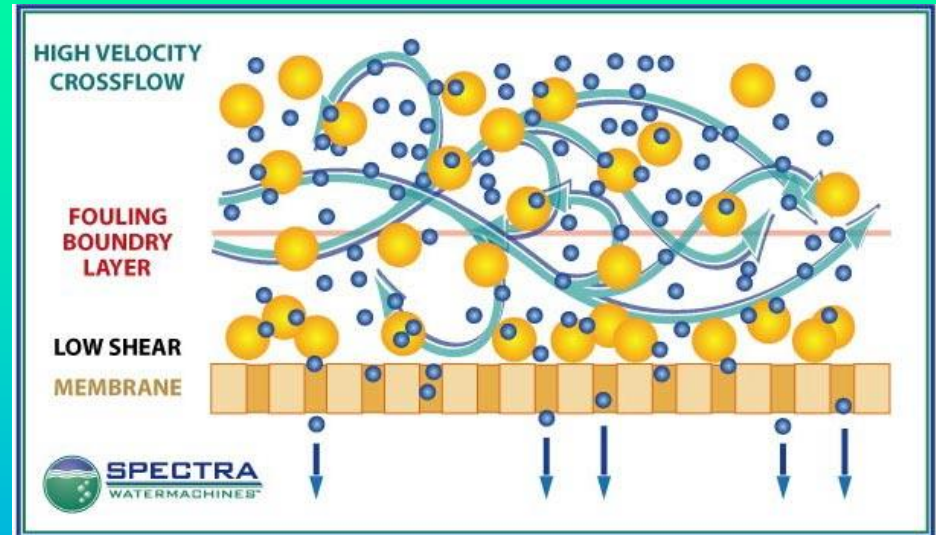
חסרונות:

- הממברנות רגישות מאוד לאיכות המים העוברים דרכן.
- יש צורך בשימוש במערכות עזר רבות ומורכבות.
- דרושה רמה גבוהה של מיומנות בהפעלה.
- ותחלופת הממברנות היא יחסית גבוהה.





התפלה באמצעות ממברנות - RO

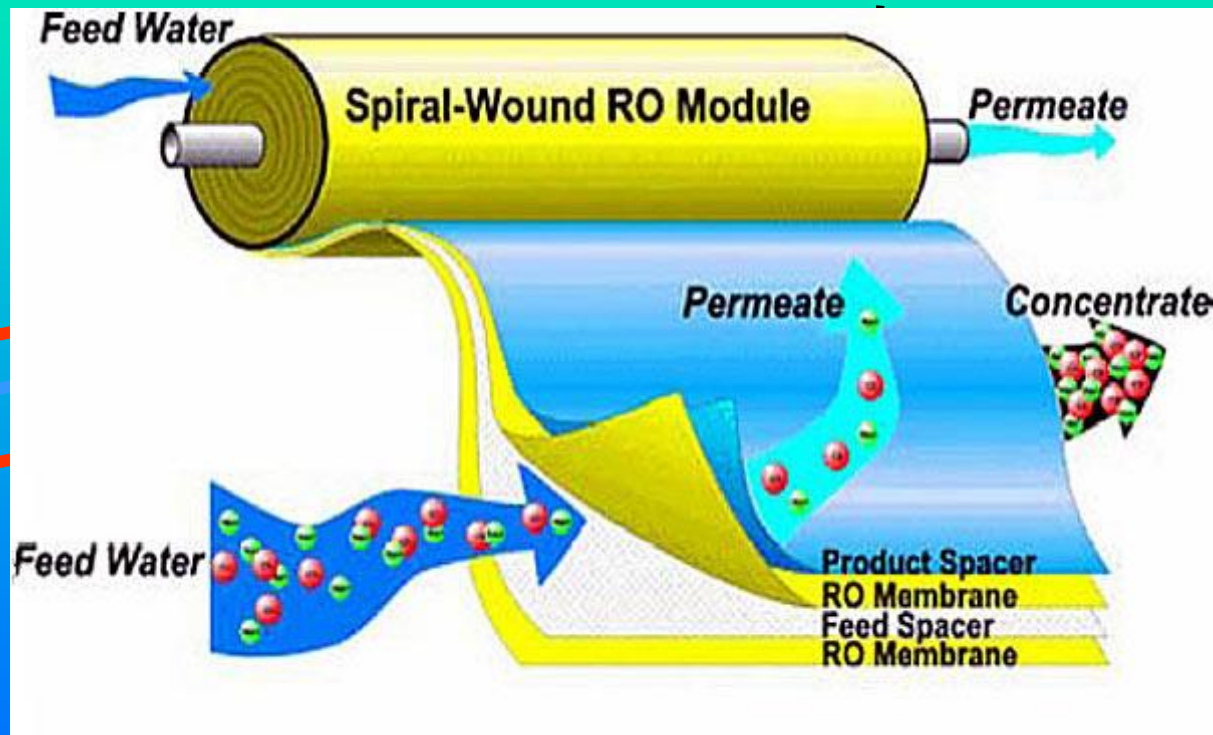


RO - אוסמוזה הפוכה

1. כניסת מים מלוחים
לאחר טיפול מקדים

2. המים עוברים דרך ממברנות
בעלות חדירות חלקית

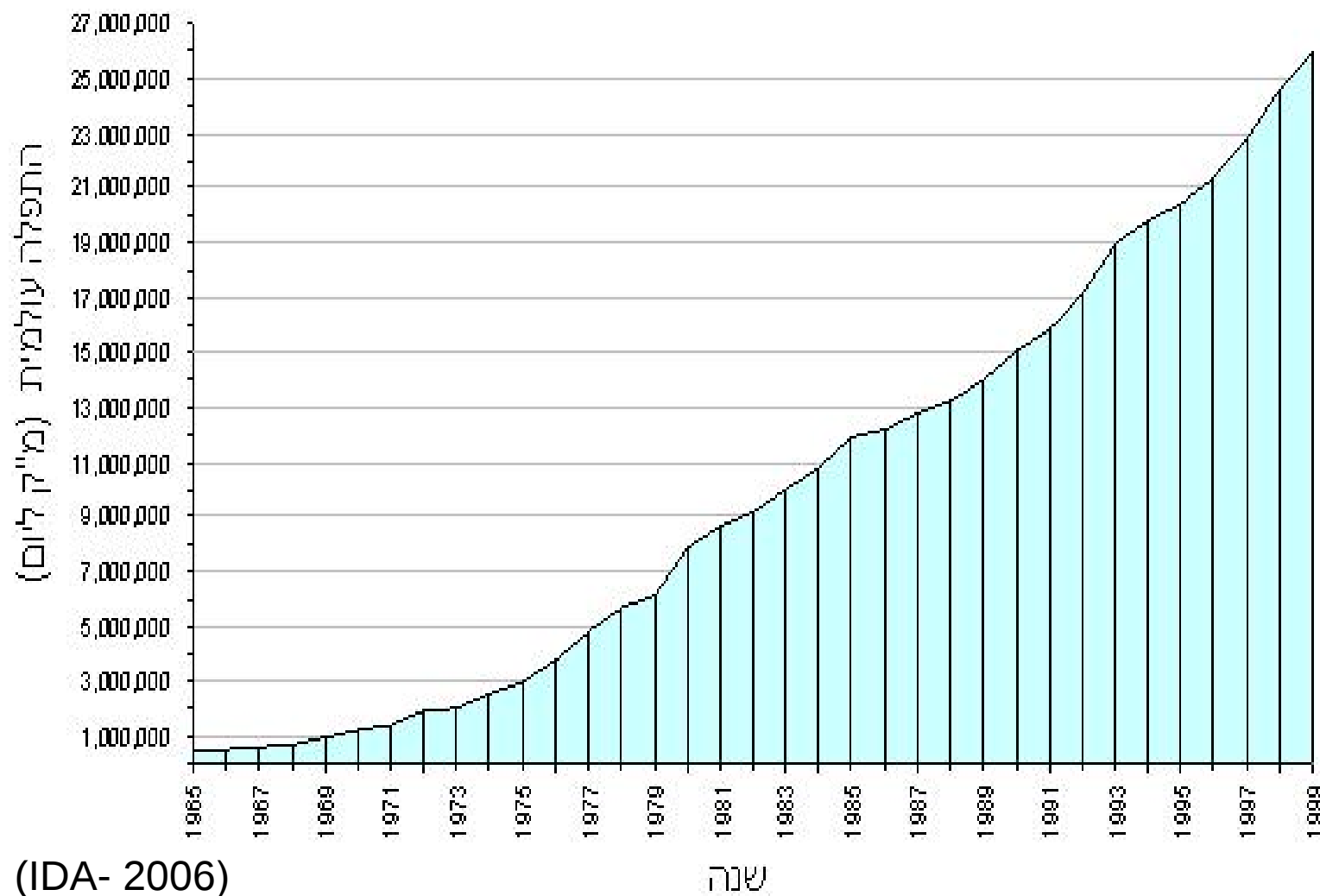
3. המים שעברו את
הממברנות מתנקזים
לצינור מוצא



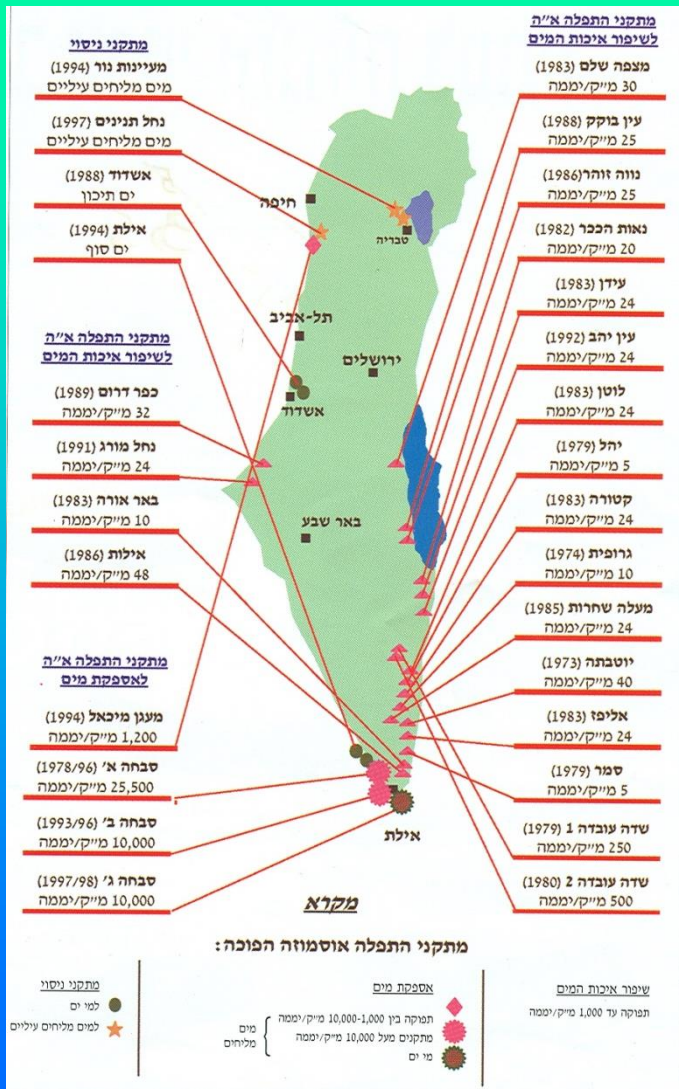
4. יציאת תמלחת

5. יציאת מים מתוקים

התפלה בעולם



התפלה בארץ

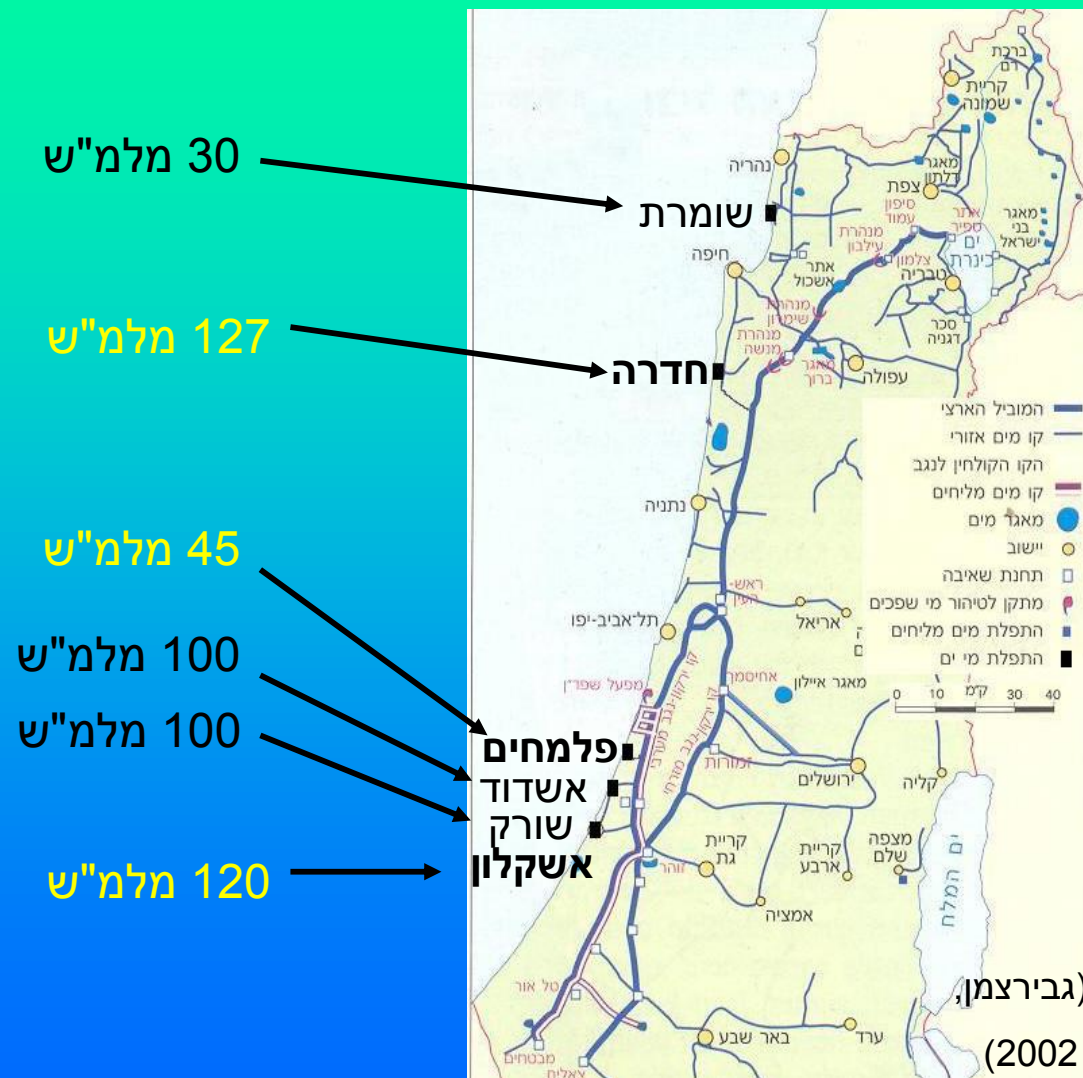


עד 2005 היוו מים מותפלים פחות מ-2% מאספקת המים

- ב-2004 הוחלט תוכנית רב שנתית
ליצור 315 מלמ"ש עד 2010

2005 - תחילת פעילות המתקן באשקלון: 100 מלמ"ש

פריסת מתקני התפלה קיימים ומתוכננים



תזכורת

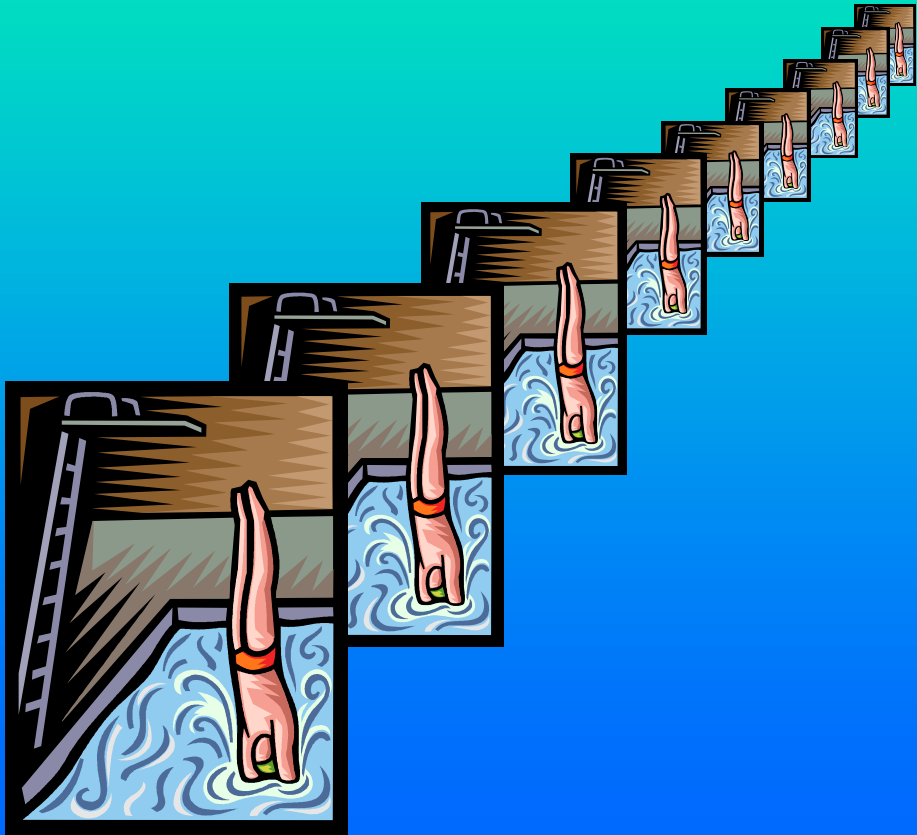
צריכה ארצית ממוצעת:
1930 מלמ"ש

דוגמא: הקמת מתקן אשקלון

- כמות המים המופקת: 100,000,000 מ"ק (מאה מיליון מטר מעוקב) בשנה.

- זוהי כמות המים הדרושה למילוי 40,000 בריכות שחיה אולימפיות!!

- כמות מי הים הנשאבת: מעל 200,000,000 מ"ק\שנה



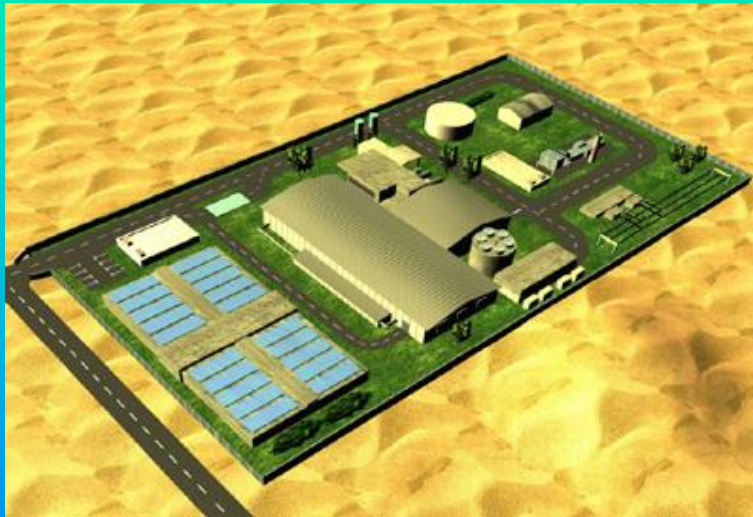
מתקן ההתפלה באשקלון



- המפעל מורכב משני מפעלים זהים המופעלים יחדיו
- לשני המפעלים מערכות משותפות
- המפעל ממוקם ליד חוף הים באשקלון

מתקן ההתפלה באשקלון

חלקי המתקן



- תחנת השאיבה
- מתקני הסינון הראשוני
- הממברנות
- מתקני הטיפול הסופי
- מאגר מקורות

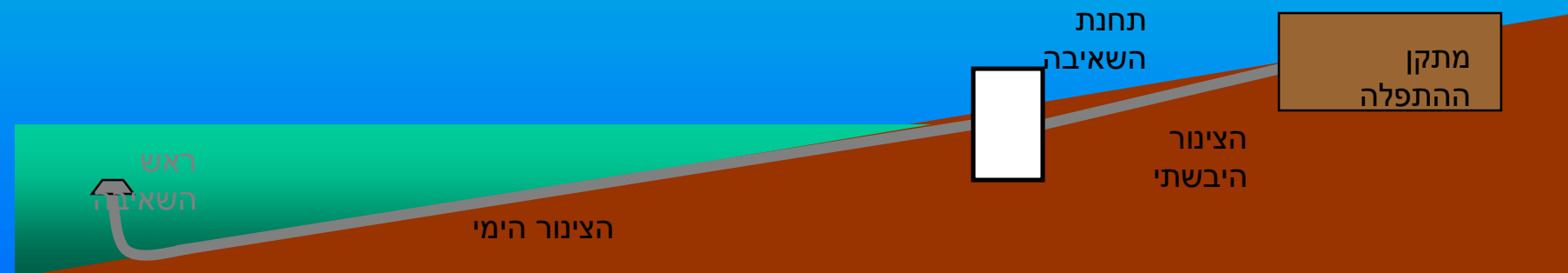
מתקן ההתפלה באשקלון

חלקי המתקן

תחנת השאיבה

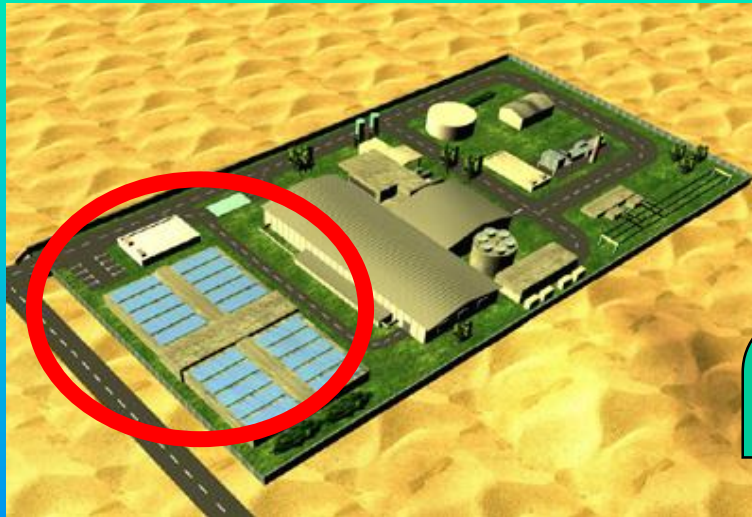


חיבור הצינורות הימיים לתחנת השאיבה

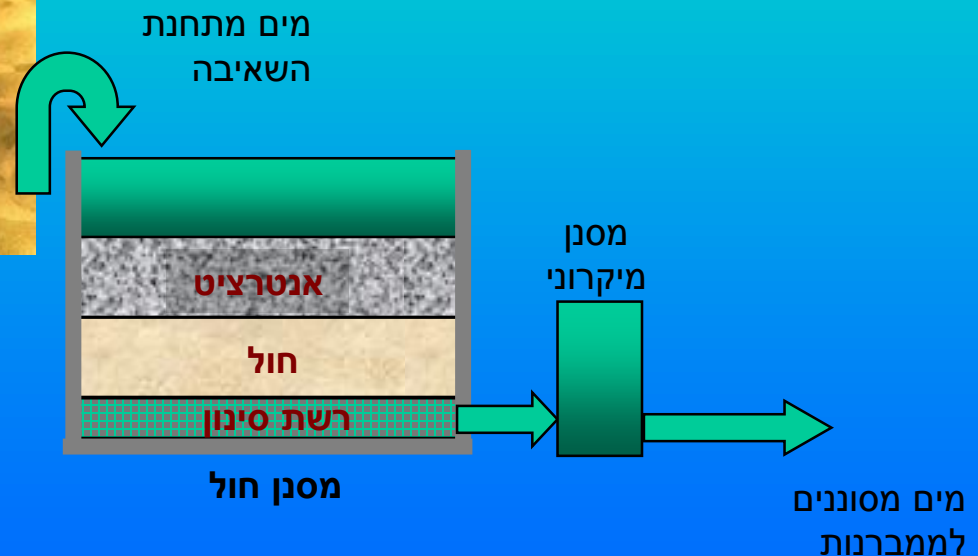


מתקן ההתפלה באשקלון

חלקי המתקן



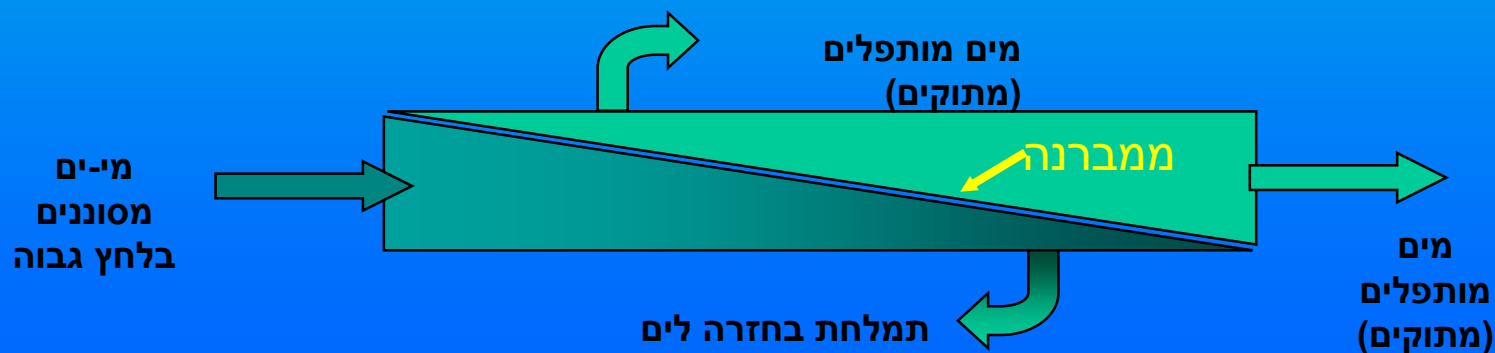
מתקני הסינון הראשוני (טיפול קדם)



מתקן ההתפלה באשקלון

חלקי המתקן

הממברנות



מתקן ההתפלה באשקלון

חלקי המתקן

מתקני הטיפול הסופי
מאגר מקורות



הקמת מתקן אשקלון

בניית מבני הממברנות







עלות הקמת מתקן ההתפלה באשקלון

250,000,000\$



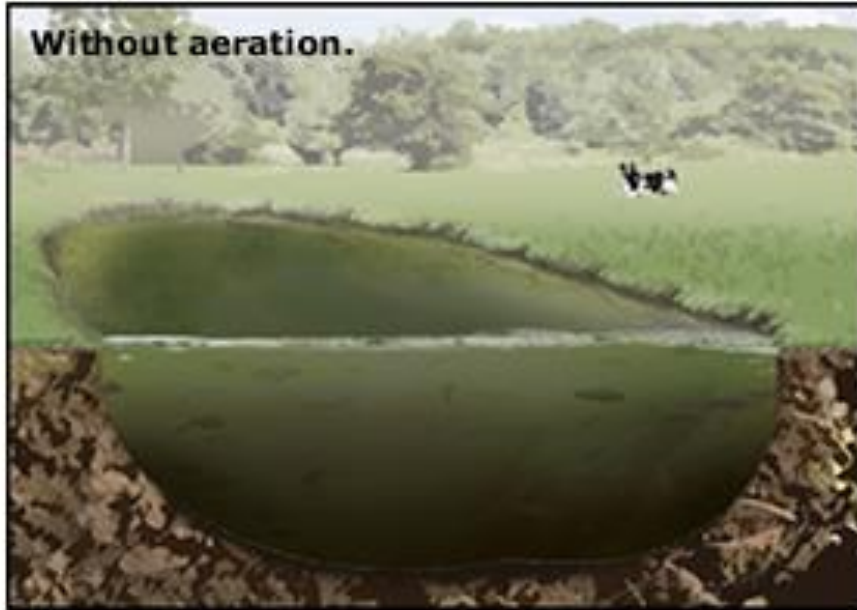
סיכום

- משבר מים ארצי אשר הולך ומחריף
- ייבוא מים ממקורות חיצוניים אינו פתרון טוב
- התפלה - פתרון זמין ואמין



יחד עם זאת...

Without aeration.



Before Pond Aeration System is installed

Algae blooms block sunlight & excrete toxins

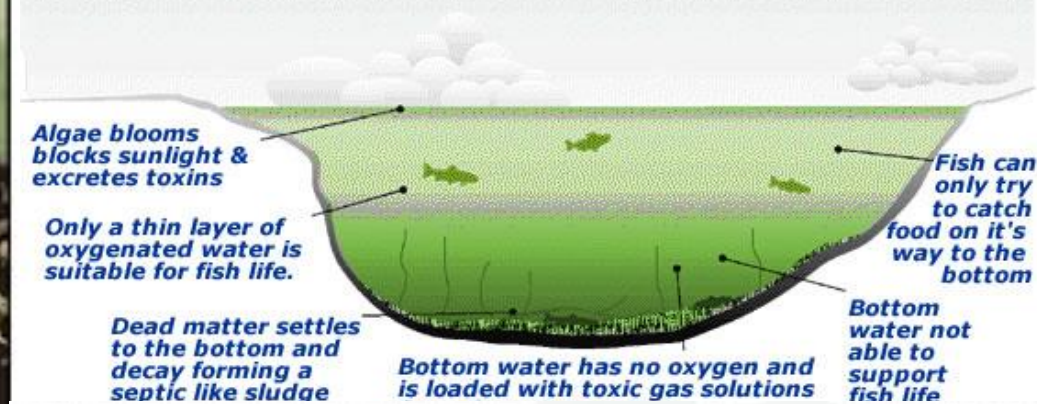
Only a thin layer of oxygenated water is suitable for fish life.

Dead matter settles to the bottom and decay forming a septic like sludge

Bottom water has no oxygen and is loaded with toxic gas solutions

Bottom water not able to support fish life

Fish can only try to catch food on it's way to the bottom



With aeration.



After Pond Aeration System is installed

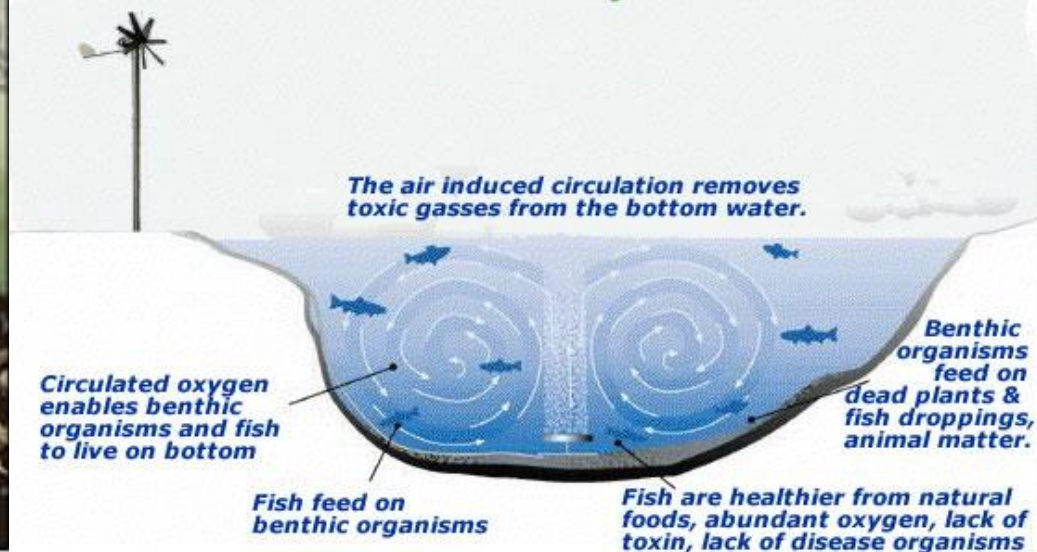
The air induced circulation removes toxic gasses from the bottom water.

Circulated oxygen enables benthic organisms and fish to live on bottom

Fish feed on benthic organisms

Fish are healthier from natural foods, abundant oxygen, lack of toxin, lack of disease organisms

Benthic organisms feed on dead plants & fish droppings, animal matter.



העקרונות לפיתוח בר קיימא ומפעלי מים

שילוב של פיתוח משאבי מים, תוך התחשבות במארג האקולוגי בסביבת הפרוייקט, מעורבות הקהילה הסובבת בהקמת המפעל ובשמירה על איכותו של המקום. ביסוס יתרונותיו לפנאי ונופש תוך ניצולו כמנוף לפיתוח כלכלי.

יצירת מפעל מים בעל זכות קיום עצמית לאורך זמן, התורם לסביבה ומביא לשיפור היכולת הכלכלית של תושבי סביבתו.

שמירה על המרקם האקולוגי בסביבת המתקן, מניעת יצירת מפגעים ומזהמים בעת ההקמה ובתפעול לאחר מכן.

ניצול טכנולוגיות ירוקות להקמת מתקני טיפול בשפכים וסילוק מזהמים מהמים.