

מים לגידול סחלבים בישראל

מאפייני איכות ושיטות טיוב

סדר הנושאים (המקורי)

- שימושי המים בחממת סחלבים
- פרמטרים למדידת איכות מים
- מאפיינים כלליים של איכות המים בישראל
- הכרה של מערכות רלבנטיות להשבחת מים
- התאמת איכות המים למטרות השימוש בחממה

סדר הנושאים (להיום)

■ שימושי מים בחממת סחלבים

■ מים להשקיה

□ סחלבים בטבע - בית הגידול, המים והדשן

□ מנגנון קליטת המים בצמחים

□ באילו מים להשקות?

■ פרמטרים למדידת איכות מים

■ מאפינים כלליים של איכות המים בישראל

■ הכרה של מערכות ביתיות לטיפול במים

■ התאמת איכות המים לשימושם בחממה

שימושי המים בחממת סחלבים

■ השקיה – קיום החיים

- השקיית שורשים – טבילה וניקוז

- הרטבת עלים – ריסוס

■ שרותים כלליים – **utilities**

- בקרת לחות ע"י ערפול מכאני

- מזרנים לחים

- חימום ו/או קירור במערכות מים סגורות (רדיאטורים)

מים - נוזל החיים, השקיה – קיום החיים (1)

■ פרחים "מים באריזה יפה"

■ 90% מים – 10% חומר יבש

■ 90% מהחומר היבש הם פחמן, חמצן ומימן, שלושת היסודות העיקריים של כל החומר האורגני המיוצר בתהליך הפוטוסינתזה על ידי עלי הצמח. מהפחמן הדו חמצני שבאוויר ומים.

■ כ 1% ממסת הצמח הם מינרלים חיוניים - נוטריינטים

■ מקרו נוטריינטים: חנקן (N), אשלגן (K), זרחן (P), סידן (Ca), מגנזיום (Mg), גפרית (S).

■ מיקרו נוטריינטים: ברזל, מנגן, אבץ, נחושת, בורון, מוליבדן, נתרן, כלור, כרום, ניקל

■ מקצת הנוטריינטים מצויים במי ההשקיה באופן טבעי. האחרים מומסים על ידי מי ההשקיה ממצע הגידול או מוספים להם כדשן סינטטי

מים - נוזל החיים, השקיה – קיום החיים (2)

ממלכת החי

- **יבוא מזון:** הניידות מאפשרת פעילות יזומה להשגת מזון
- **סוג המזון:** מוצק, נוזלי או מומס בפאזה נוזלית.
- **יכולת עבוד מזון** מובנית להפקת אנרגיה ובנין הגוף בסיוע של בקטריות
- **קליטת והולכת המזון** בגוף החי בפאזה נוזלית.

ממלכת הצומח

- חוסר ניידות. הצמח חייב שהמזון והמים יגיעו אליו.
- גז (פחמן דו חמצני) או מומס בפאזה נוזלית
- לא קיימת. אנרגית השמש מנוצלת ליצור עצמי של אבני בנין הגוף
- קליטת הנוטריינטים והולכתם אל תאי הצמח בפאזה נוזלית.

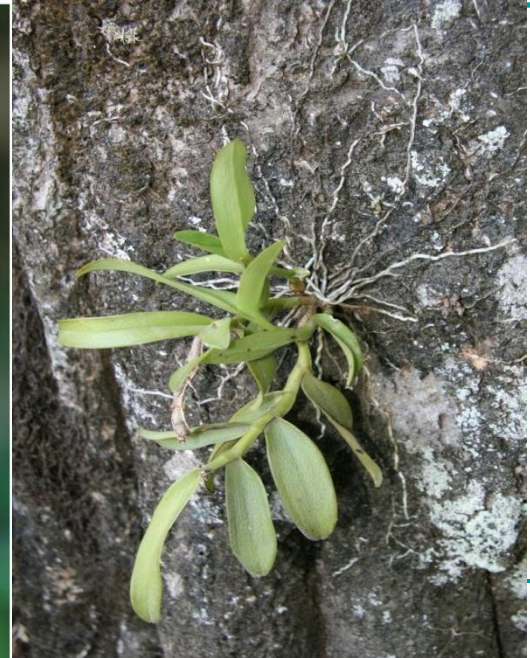
מקורות מים ונוטריינטים בבתי גידול טבעיים



www.shutterstock.com • 834082
Epiphytes



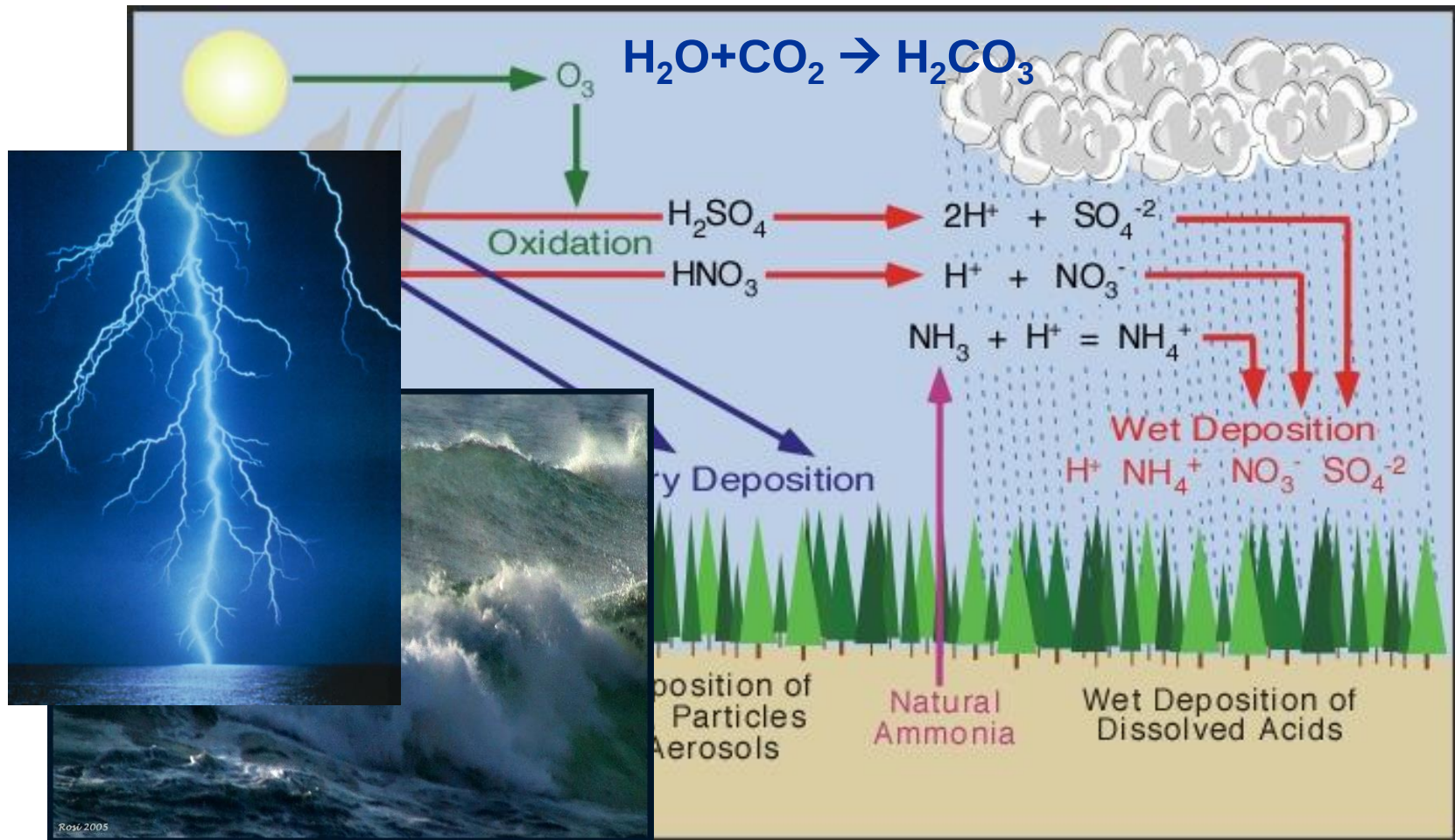
Terrestrial



Lithophytes

גשם! גשם! גשם!

מסלול הגשם : ים - אטמוספירה - ארץ



הרכב הגשם הבא משמים: pH=5.5-6.0

מי הגשם חומציים תמיד בשל המסת חמצן דו פחמני מהאטמוספירה



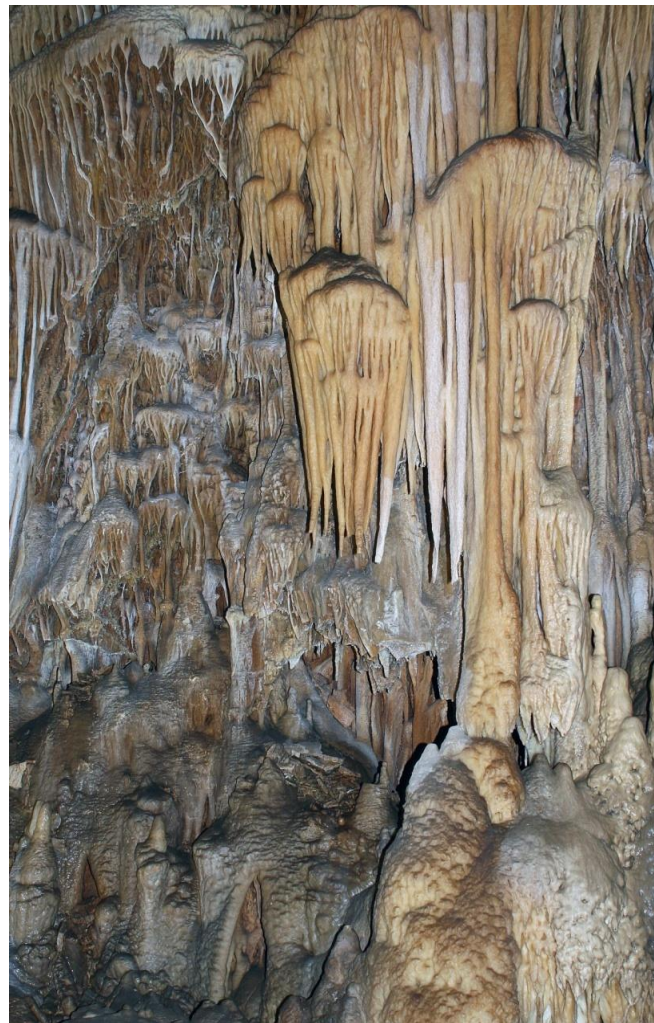
מקרו נוטריינטים במי גשם				
ישראל	מקסיקו	אורוגואי		
	0.75	0.27	NH ₄	אמוניה
16.3	1.2	0.25	Na	נתרן
1.1	0.71	0.33	K	אשלגן
5.4	4.8	0.53	Ca	סידן
2.3	0.74	0.20	Mg	מגנזיום
29.5	1.85	0.97	Cl	כלוריד
7.1	15.9	1.10	HCO ₃	דו-פחמה
3.4	2.20		NO ₃	חנקה
10.2	3.43	3.00	SO ₄	גופרה
75.2	31.54	6.70	TDS	מלח נמוס
6.1	6.58	5.60	pH	הגבה

גשם חומצי:
pH<5.0

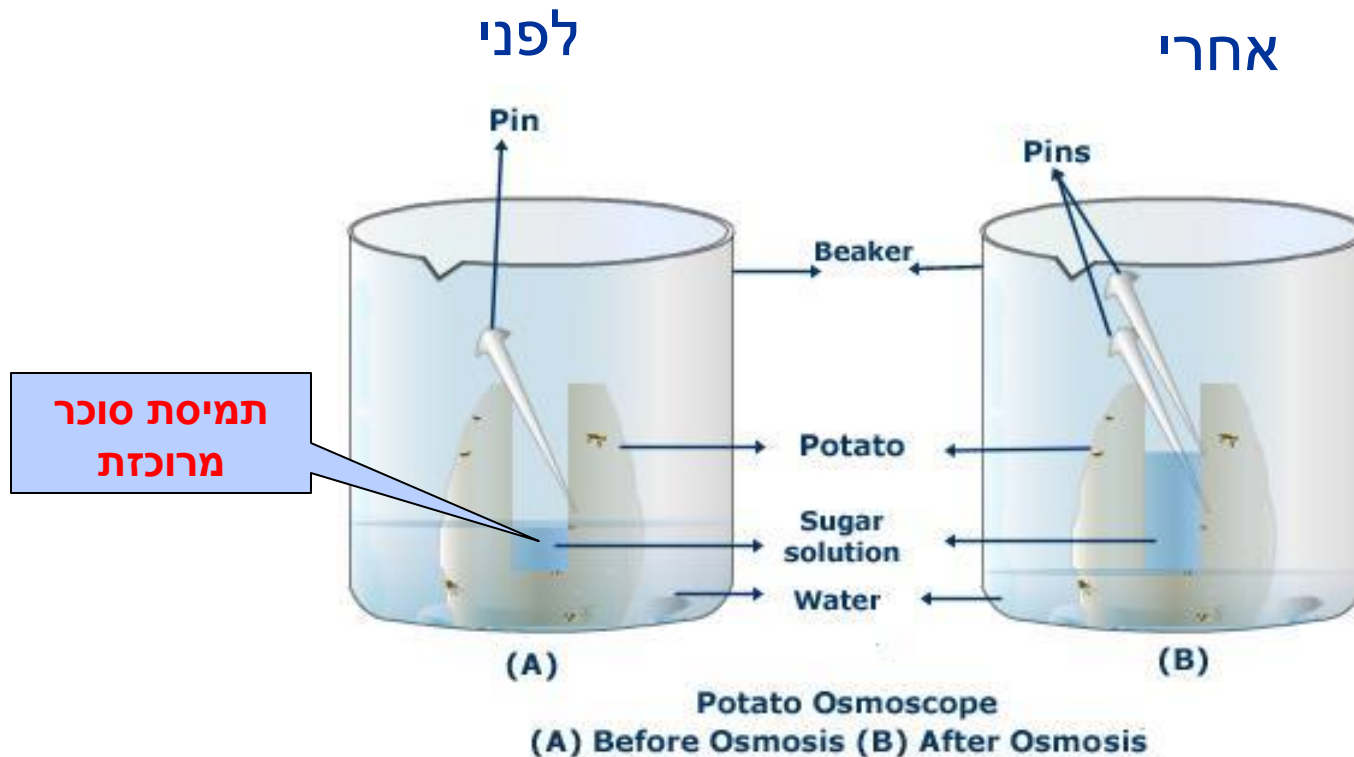
- רסס ימי – Na, Cl, Ca, Mg, K
- באטמוספירה: NH₄, NO₃, SO₄
 - תחמוצות חנקן וגפרית ממקורות טבעיים (שרפות יער, התפרצויות וולקניות ברקים) ו/או אנטרופוגנים, הופכות לחומצות ע"י רדיקלים חופשיים של מים וחמצן הנוצרים ע"י אנרגיית הקרינה של השמש או בסערות ברקים.
 - אבק אטמוספרי בעיקר מינרלים מומס על ידי המים החומציים.
 - אמוניה גזית ממקורות קרקעיים (תולדת פעילות בקטריאלית) מגיעה לאטמוספירה ומומסת על ידי הגשם

הערך המוסף של בית הגידול

- בהגיעו לפני הארץ הגשם הופך לנגר עילי הזורם על פני ענפי וגזעי העצים בבתי גידול אפיפיטים, על פני הסלעים בבתי גידול ליטופיטים או מחלחל בקרקע בדרכו אל השורשים בבתי הגידול האדמתיים
- חומציות מי הנגר מקנה להם יכולות מצוינות להמסה ומיצוי של המינרלים וחמרי הדישון הדרושים לצמח, אותם יפגשו במסלולם הארצי. בין שהם אנדמיים למצע הגידול ובין שנוצרו ע"י צמחים או בקטריות במערכת האקולוגית של אותו בית גידול.
- אל נשכח כי הטבע הוא מערכת אקולוגית מושלמת שכולה מחזור, ובה פסולת האחד היא מזונו של האחר.



ספיגת המים על ידי תאי הצמח בתהליך האוסמוזה



The Osmo scope

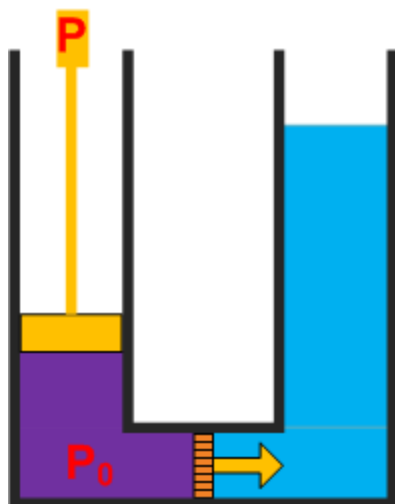
העקרונות הפיסיקליים של תהליך האוסמוזה

- **אוסמוזה** הוא תהליך ספונטני של מעבר ממים (מים) מתא בו ריכוז נמוך של מולקולות מומסות, דרך ממברנה סלקטיבית, אל תא בו ריכוז המומס גבוה.
- **ממברנה** - מחיצת הפרדה - **סלקטיבית** - בררנית. מאפשרת מעבר ממים ומונעת מעבר מומסים על פי קריטריון גודל או מסה מולארית. לעניננו ממברנת המעטפת תא הצמח.
- **פוטנציאל מים - ψ** מדד כמותי לנטיית המים לנטוש מערכת בה הם נמצאים. יחידת המדידה היא של לחץ **בר**. כיוון זרימת המים יהיה תמיד מסביבה או תא בעלי פוטנציאל גבוה למקום לתא בעל פוטנציאל נמוך. פוטנציאל מים הוא סכום שני רכיבים:
 - לחץ מנומטרי π חיובי, (ככל שגדול כך מגדיל את הפוטנציאל)
 - פוטנציאל כימי χ שלילי (ככל שגדול כך מקטין את הפוטנציאל)הפוטנציאל הכימי פרופורציונאלי הפוך למספר מולקולות המומס
- פוטנציאל מים טהורים 0 בר, מי ים 29 בר.

מידת הפוטנציאל הכימי ועקרון האוסמוזה ההפוכה

REVERSE OSMOSIS

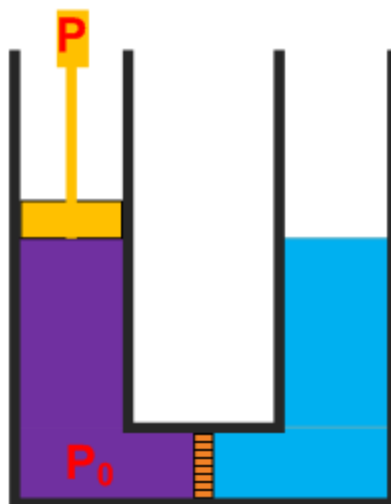
$$P > P_0$$



EXTERNAL PRESSURE
EXCEEDS THE
OSMOTIC PRESSURE
AND FORCES SWEET
WATER OUT

OSMOTIC EQUILIBRIUM

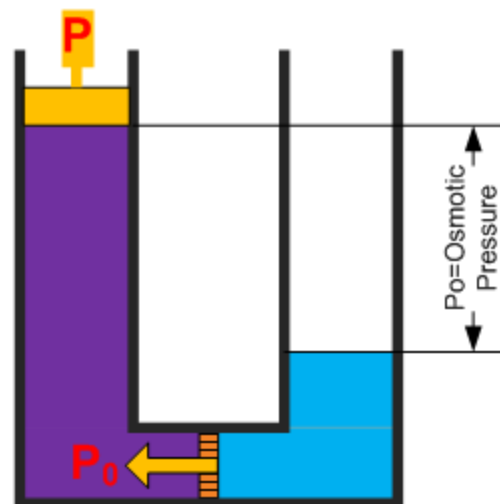
$$P = P_0$$



EXTERNAL PRESSURE
OFFSETS THE
OSMOTIC PRESSURE

OSMOSIS

$$P < P_0$$



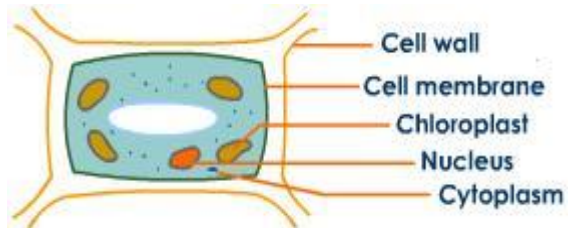
SPONTANEOUS
PASSAGE OF SWEET
WATER THROUGH A
SEMI PERMEABLE
MEMBRANE

פוטנציאל של סוגי מים שונים

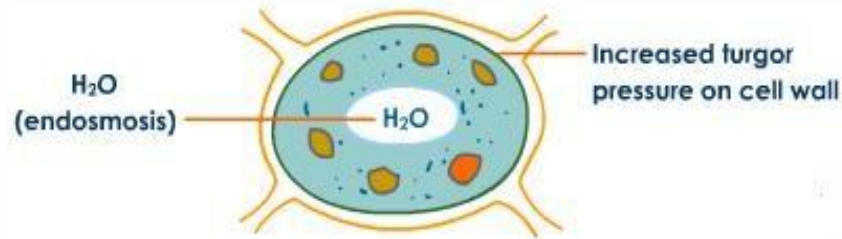
מקור מים	pH	מלח נמס		לחץ אוס'	עמוד מים	אנרגיה
		mM/l	mg/l			
יער גשם	5.6	0.13	6.7	0.003	0.03	0.07
ישראל (גשם)	6.1	2.05	75.2	0.05	0.48	1.11
ישראל (ממוצע)	7.5-8.5	20	700	0.45	4.65	10.83
אוסמוזה הפוכה	5.5-6.0	2.0	50-60	0.05	0.47	1.08

תאי עלה בתמיסות בעלות פוטנציאל מים שונה

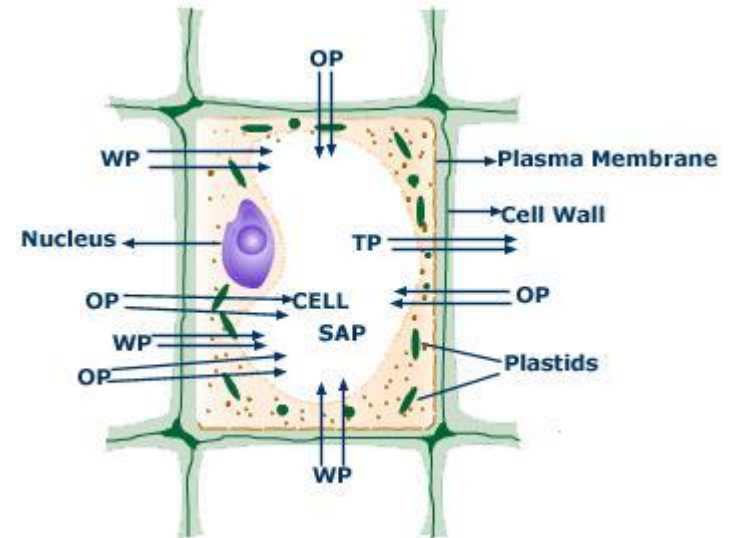
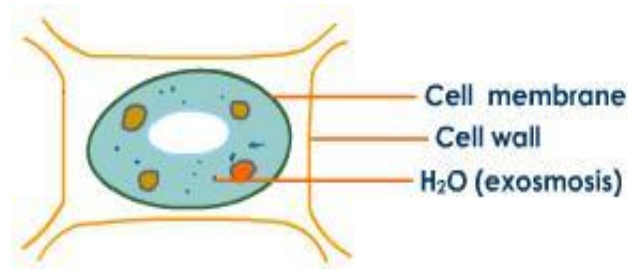
תמיסה איזוטונית



תמיסה היפרטונית

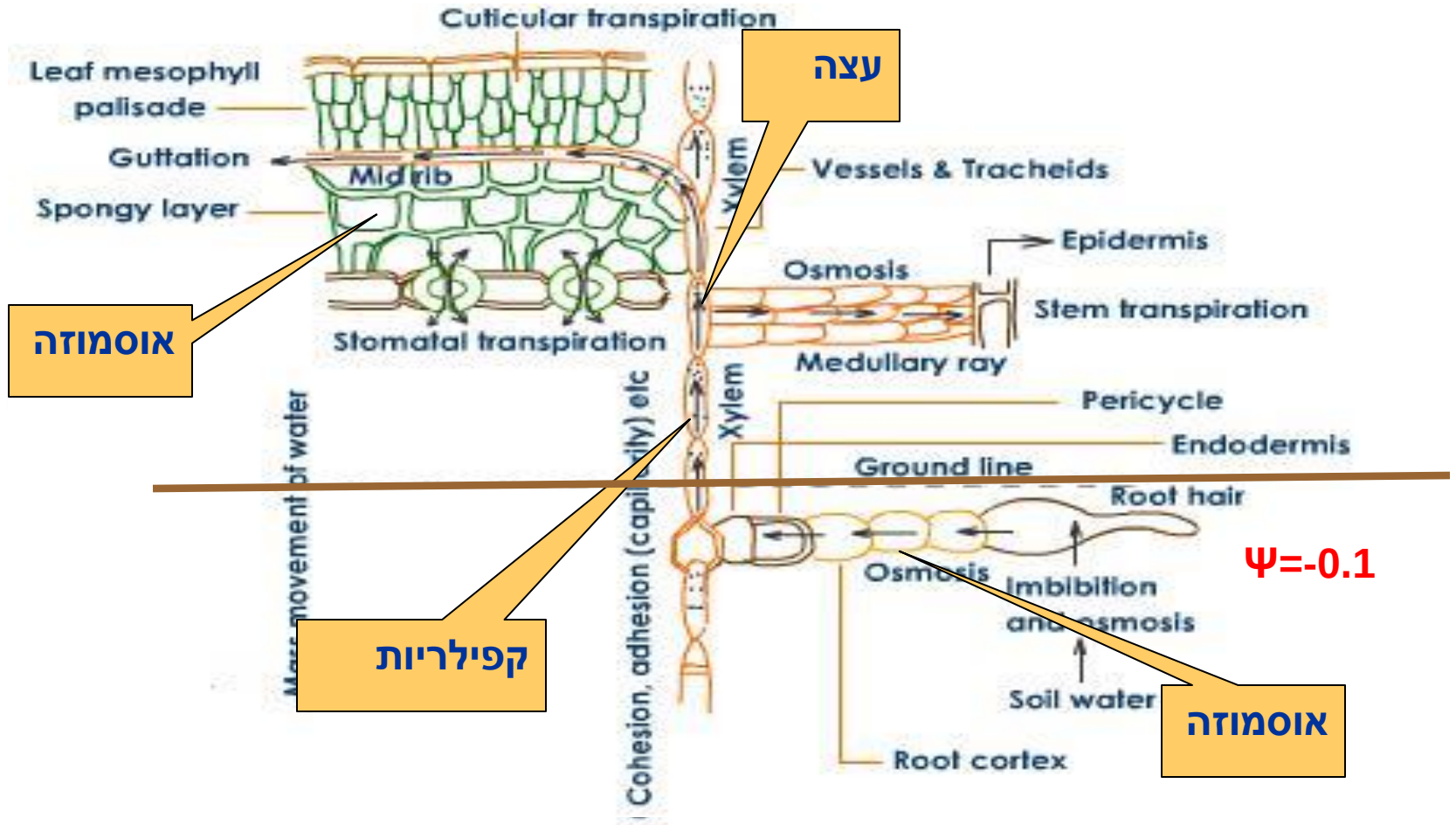


תמיסה היפוטונית



הולכת מים בין חלקי הצמח

$\psi = -30$



מסקנות ביחס למי השקיה

- גדלם הצנוע יחסית של הסחלבים אומר כי מנגנוני הספיגת וההולכה של המים בסחלב פועלים בתחומי פוטנציאל מים גבוה יחסית. (ריכוזי מומסים ולחץ אוסמוטי נמוכים)
- השקיה במים מלוחים שהם בעלי פוטנציאל נמוך מחייבת את הצמח להתאמץ ולהשקיע יותר אנרגיה ביצור "נוזלי גוף" (ציטופלסמה, SAP) מרוכזים יותר.
- בהשוואה למדינות אחרות הרי שבהכללה המים בישראל בעלי מליחות יחסית גבוהה . אלקליניות גבוהה ופוטנציאל כימי נמוך יחסית.
- כפי שאנחנו למדים מהטבע הסחלב ניזון ממי גשם שהם המים בעלי הפוטנציאל הגבוה ביותר הקיים בטבע ועל כן בישראל עדיף להשתמש במים מותפלים.

כמה תובנות על מתקני אוסמוזה הפוכה "ביתיים"



- עדיף להשמש במי RO גם למזרונים לחים, מערפלים מכניים ולהרטבת עלים

- מיכלי לחץ דוגמת אלה המשמשים בבתים מגבירים את בזבז המים. עדיף שימוש במיכלים הידרו פניאומטיים

- באופן מובנה מ מכילים מסנני פחם המנטרלים כלור חופשי.

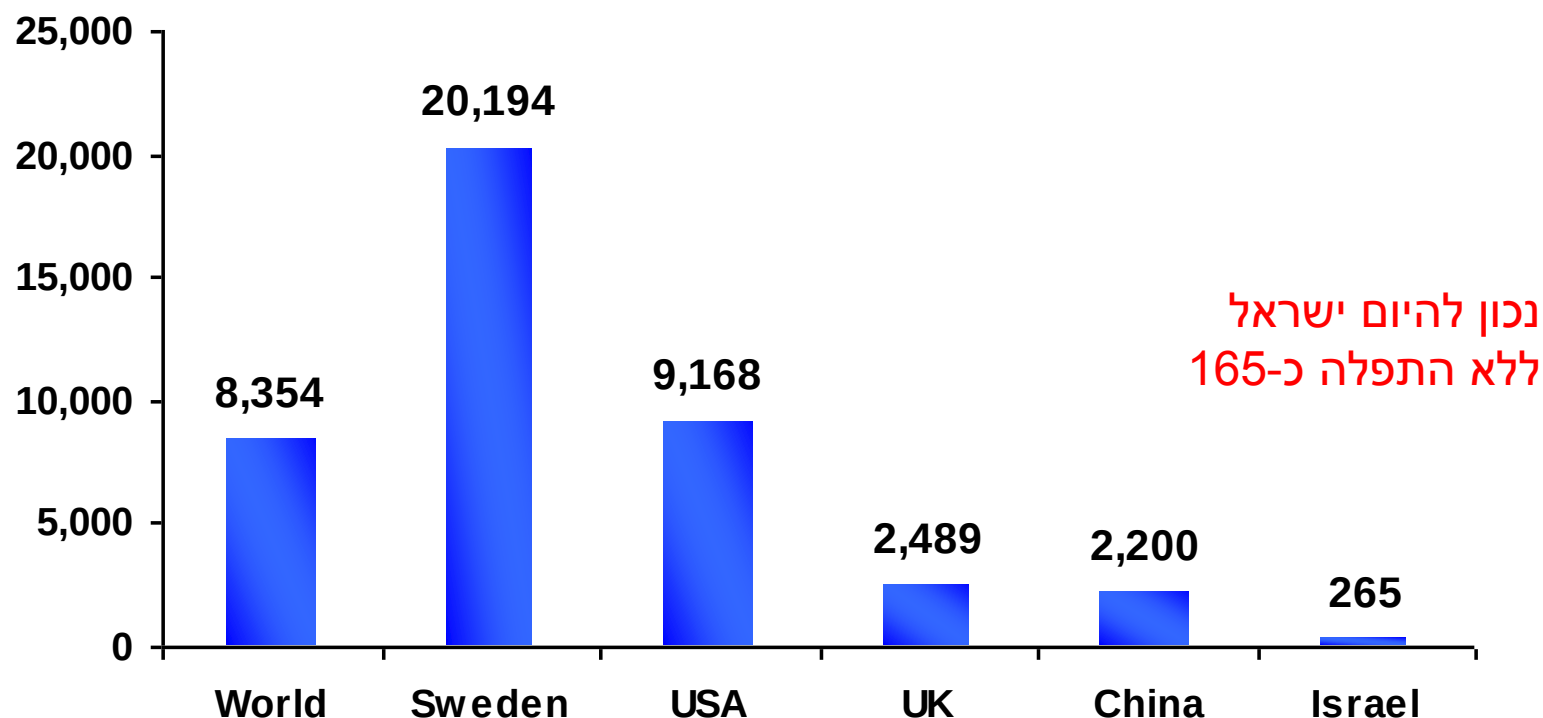
- מתקני האוסמוזה ההפוכה מפיקים מים חומציים בתחום הרצוי לסחלבים.

- מאידך משאירים אותנו עם מים המכילים בעיקר נתרן וכלוריד וללא נוטריינטים אחרים.



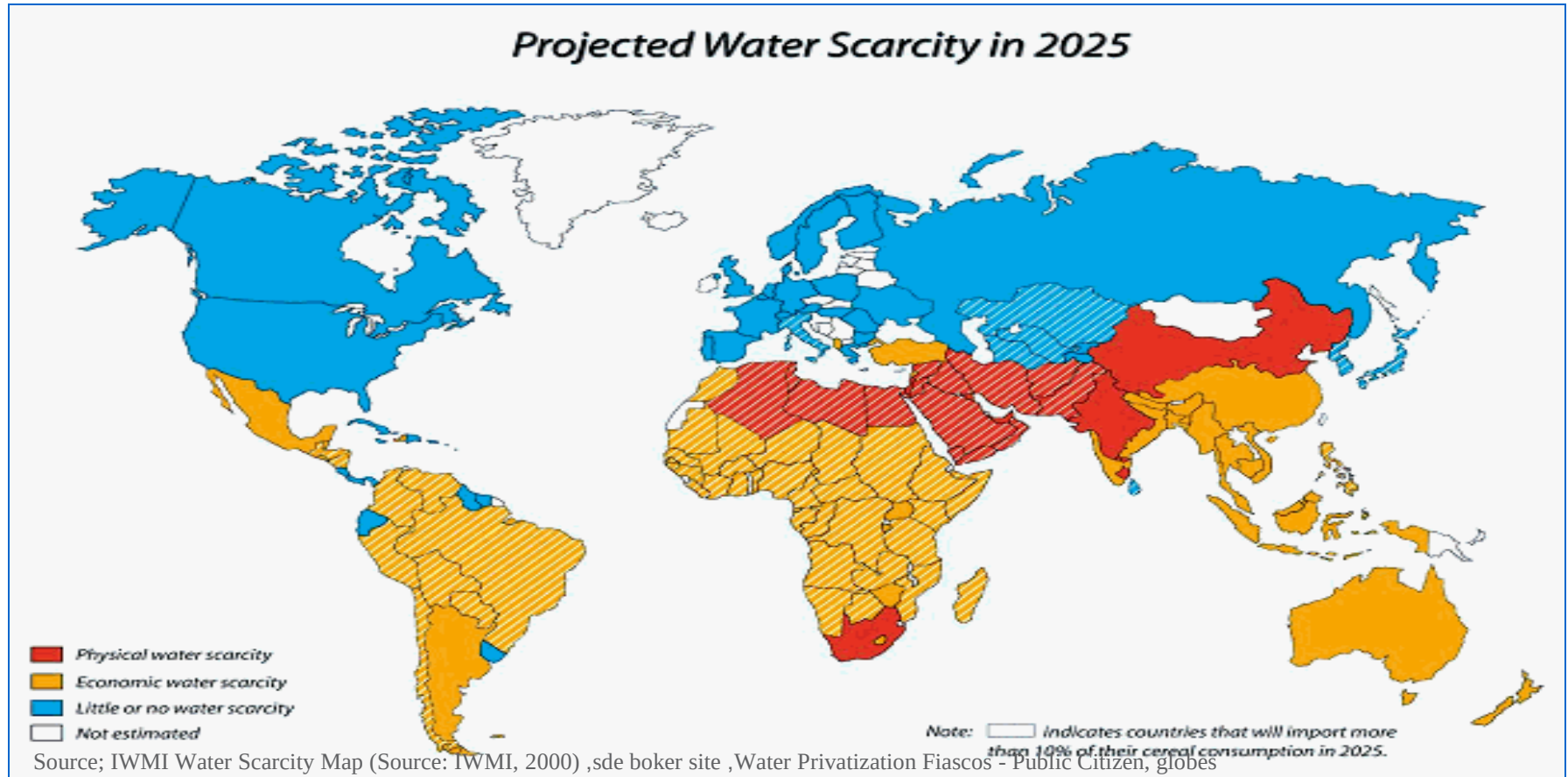
Allocation of Freshwater Resources

Cubic meter per capita per year



Source: World Bank 2000

MENA Region: Middle East & North Africa



Physical Water
scarcity



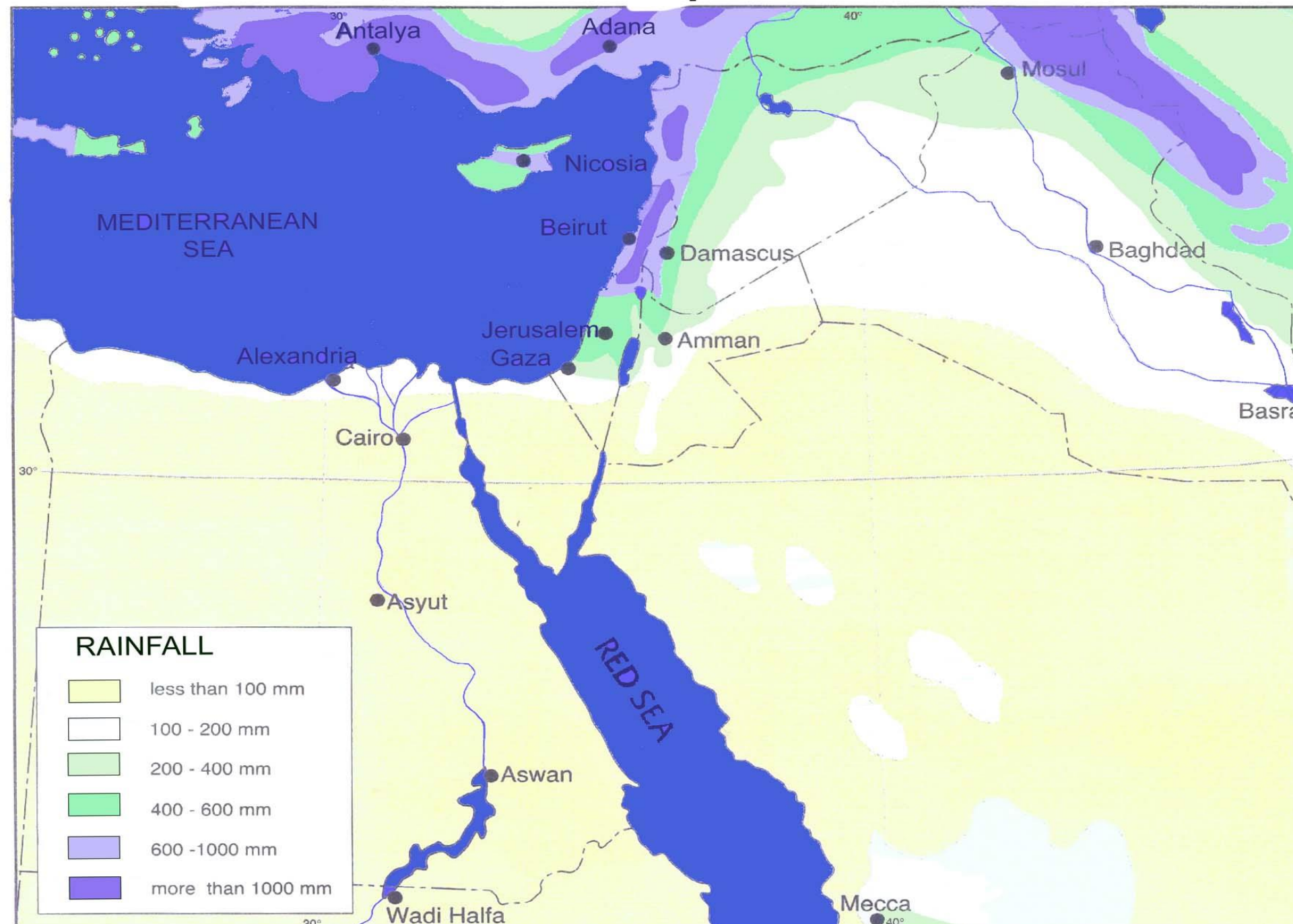
Economic water
scarcity



Little or no water
scarcity



The Desert Strip in the Middle-East



ישראל תמונת מצב

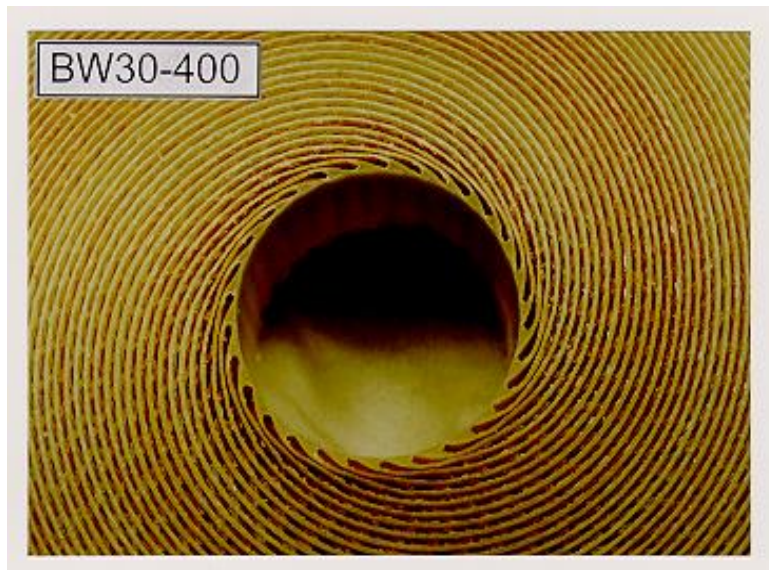
- לישראל 3 מאגרי מים טבעיים
 - אגן ההיקוות של הכינרת
 - אקוות ההר
 - אקוות החוף
- המילוי השנתי הממוצע 1,140,000,000 מ"ק
- מים שפירים לגולגולת: 165 מ"ק. (קרובים לשיא עולם שלילי)
- לישראל משק מים מפותח, מתוחזק היטב ומתוכנן לטווח ארוך. (הצרה היא שאצלנו תכנון לחוד ומציאות לחוד)
- החקלאות הישראלית ובמידה רבה גם התעשייה הישראלית אלופות עולם בכמות מים ליחידת תפוקה.
- ישראל אלופת עולם בהשבת קולחים (כ-70%-60). קולחים מושבים מוסיפים למאזן המים השנתי כ- 400 מליון מ"ק.
- בישראל דרישות האיכות ממתקני ההתפלה הן הגבוהות בעולם! למרות זאת מחירי המים המותפלים הם הנמוכים בעולם!

התפלה בישראל סרגל זמן

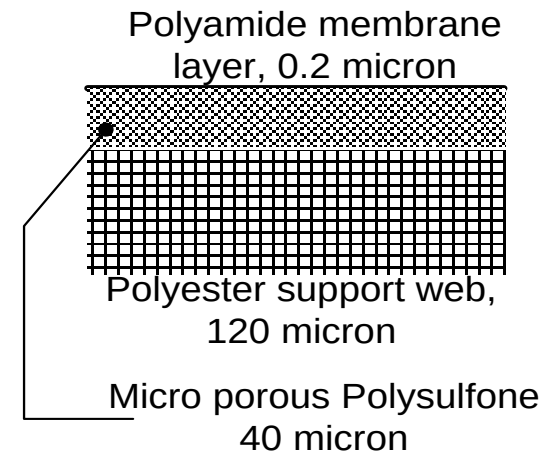
- 1960 מוקמת ועדה מיעצת לרה"מ אשכול בנושאי מים ואנרגיה. (פיליפ ספורן)
- 1964 נרכש מתקן MSF 4000 מ"ק/יום לאילת. פגישת אשכול ג'ונסון. ארה"ב מקציבה 100 מליון \$ לפיתוח טכנולוגית ה-MSF. הקמת IDE
- 1967 מלחמת קדש. "מסופח" לאילת מתקן MSF מצרי שננטש באבו רודס.
- 1967-69 MSF ננטש. IDE מפתחת את תהליך זרחין וטכנולוגיות טרמיות אלט'.
- 1969 סיפורו של של סידני לואב. ישראל מקימה מתקן RO הגדול מסוגו בעולם!
- 1970-1975 עבדכם מקים מספר מתקני התפלה קטנים בתעשייה.
- 1977 סיפורה של סבחה 1. פתיחת עידן התפלת מים מליחים.
- 1993 מתקן ראשון להתפלת מי ים באילת.
- 2000 ממשלת ישראל מחליטה לקדם התפלה של 400 ממ"ק/שנה. **האם תקיים?**
- 2005 (?) **כמובן שלא!** האוצר מקטין את ההיקף ל- 270 ממ"ק/ש'
- 2008 3 שנים שחונות, מפלס הפניקה עולה! מחליטים על היקף של- 505 ממ"ק/ש' ל 2013, ו- 750 ממ"ק/ש' ל 2020.
- נכון להיום ישראל מפיקה כ-280 ממ"ק/ש' מהתפלת מי ים בלבד. אלה מהווים תוספת של כ- 25% להיצע המים השפירים!
- **מתקני שורק – 300 ממ"ק בשנה: "כינרת" מדרום לתל-אביב.**

RO membranes are made of a 3 layer composite flat sheet which is rolled into spiral wound elements

Spiral wound element pack
large membrane areas into a
small volume



Composite Flat sheet
Membrane



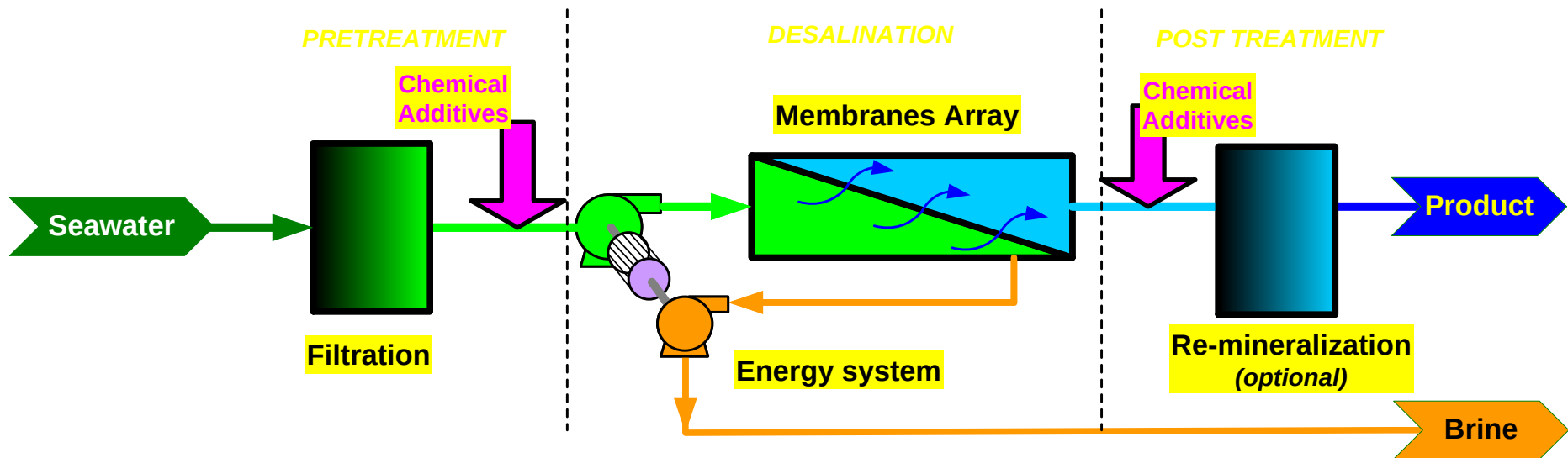
1 to 8 elements are loaded into pressure vessels made of Glass Reinforced Polyester (GRP)



Sorek desalination plant will accommodate nearly 2.5 square kilometers of membrane area



RO is a Continuous Process



The pressure of saline feed water is increased beyond its osmotic pressure as it is being pumped continuously through RO membranes. The membranes split the feed stream into a low salinity product stream and a high salinity brine stream. Salt should not accumulate or deposit in the membranes otherwise they will clog very fast.

SOREK

DESALINATION

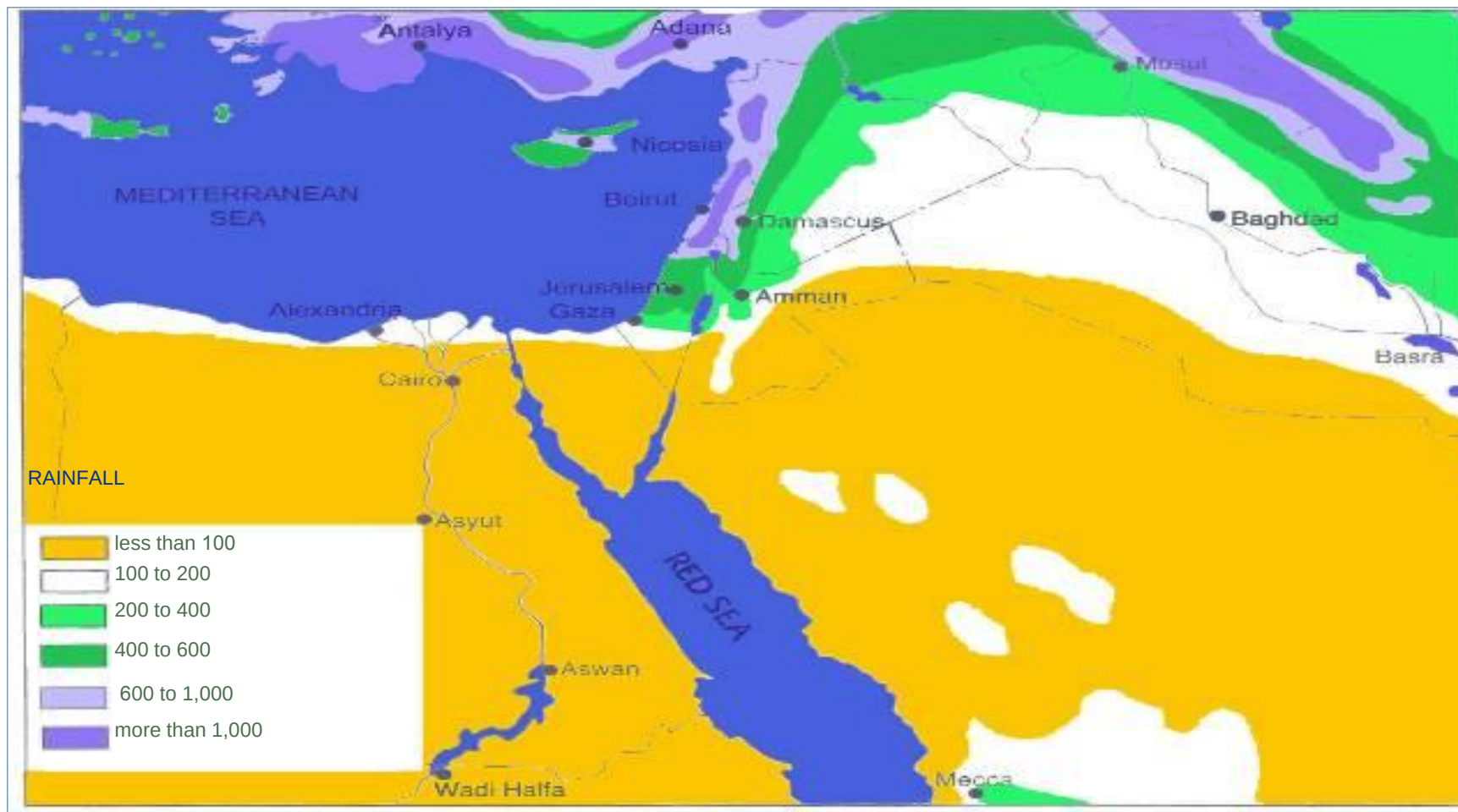
SOREK 150 Million m³/year

Seawater Desalination Facility



Legend

1. Intake Pumping Station
2. Clear Well
3. Pre - Treatment
4. Sludge Waste Treatment
5. Backwash Waste Pit
6. Management and Laboratory Building
7. Visitors Center - Observation Point
8. Warehouse Building and Yard
9. Desalination Island - Stage 1
10. Desalination Island - Stage 2 - 4
11. Safety Micronic Filters
12. Product Tank
13. High Voltage Sub Station
14. Electrical Building
15. Power Plant
16. Post - Treatment
17. Solar Panels



Desalination in Israel – large SWRO

Desalination plan - 500 M³/Y by 2012



Hadera

100 M³/year

Commissioning : 2009

Sorek

Palmahim

30 M³/year

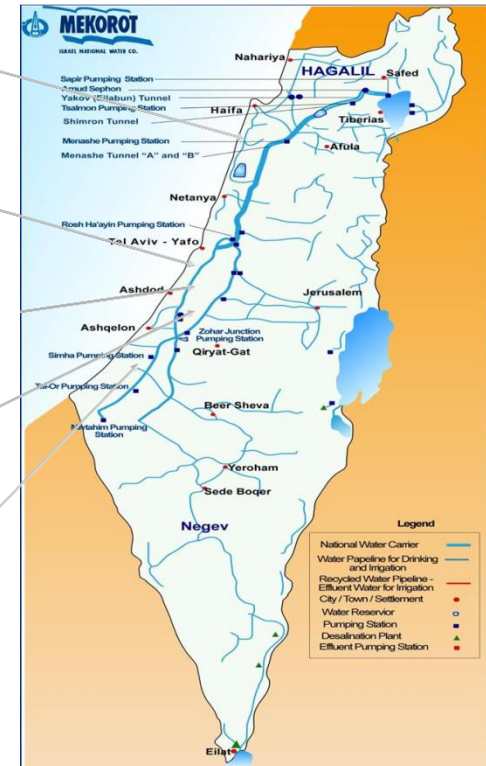
Ashdod

Mekorot - 100 M³/year

Commissioning : 2011

Ashkelon

100 M³/year



אוגר טבעי ומילוי חוזר



מחלקת אספקת מים - משרד ראשי



- נפח אגירה כולל של משק המים מוערך בכ-3,500 מלמ"ק
- היקף האוגר עומד על כ-1,155 מלמ"ק מעל הקווים האדומים (500 מלמ"ק מתחת למצב הרצוי)
- ממוצע היקפי מילוי חוזר:

אגן	ממוצע מילוי חוזר
אגן כינרת	643
ירת"ן	350
חוף	310
גליל מערבי וחוף כרמל	158
סה"כ	1462