

מסקנות

★ גם במקרים, בהם קיימת השאלה אם להקים מיתקן חדש, או נוסף להתפלת מים לשימוש חקלאי ניתן להיעזר במודל שתואר לעיל – יש לקבוע מהו הגידול החקלאי הרצוי מבחינה אגרו-אקלימית ומהו היחס בין מליחות המים הגולמיים באיזור והמים הדרושים עבור הגידול הרצוי.

★ הצבת יחסי המליחות וההשבה הרצויים תאפשר לחשב את עלות ההתפלה המרבית – המוצדקת מבחינה כלכלית – לשימוש במי המוצר להשקיית אותו הגידול.

★ אם באיזור המסויים קיימת אפשרות למספר גידולים אלטרנטיביים (כאשר לכל גידול דרושים מים במליחות מסויימת), ניתן לחשב מהי עלות ההמתקה היחסית בכל מקרה שיש בה הצדקה כלכלית.

(מתוך "ידיעון מקורות" מס' 126, ינואר 1986)

** המודל פותח במסגרת עבודה של היחידה לטווח ארוך בתה"ל.

ההתפלה כדאית רק אם: $C < (T-L/P)$, או (אחרי הצבה של T ו-K לעיל):

$$C < \frac{6000(P-K)}{SP}$$

ניתן לבטא את המליחות (S) במונחי TDS (חומר נמס כללי) ולא במונחי כלורידים, ואז הכדאיות דלעיל תהיה:

$$\frac{15000(P-K)}{SP}$$

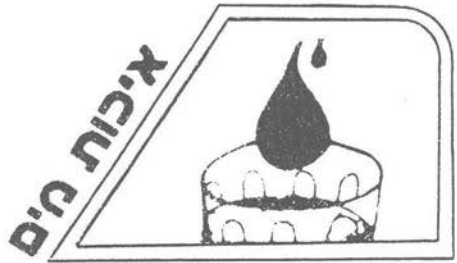
לדוגמה:

במיתקן הסבחה באילת מתקיימים התנאים הבאים:

מי גלם (TDS)	–	5000 PPM
מי מוצר (TDS)	–	500 PPM
יחס המליחות (K)	–	0.10
יחס השבה (P)	–	0.65

$$25 \text{ סנט/מ}^3\text{ק} = \frac{15000 (.65 - .10)}{500 (.65)} = \frac{8250}{325}$$

כדאיות ההתפלה לחקלאות מתקיימת, איפוא, אם עלות ההתפלה בסבחה נמוכה מ-25 סנט למטר מעוקב אחד (כמחצית מהעלות כיום).



כדאיות השימוש במים מליחים ומותפלים להשקיה חקלאית

ז. שימרון, מנהל פרוייקטים לניתוח וקידום מים שוליים ביחידת התפלה ופרוייקטים מיוחדים, "מקורות"

קנה המידה העיקרי בנושא כדאיות השימוש במים מליחים לחקלאות - עם וללא התפלה - הינו ערך התפוקה השולית של מים מליחים ברמות שונות של מליחויות. בעיקרון, השימוש במים מליחים כדאי כל זמן שתוספת התשומות השונות (נוסף למים), הנדרשות להשקיה במים מליחים, שומרת על ערך התפוקה השולית של מים אלה מעל עלותם השולית.

אופטימיזציה של הקצאת מים מליחים והשימוש בהם צריכים להתחשב גם באפשרויות להתפיל את המים לרמה כזאת, אשר תאפשר שימוש כלכלי לצרכי השקיה. גם כאן, השיקול הקובע צריך להיות, שערך התפוקה השולית להשקיה חקלאית של מי מוצר מותפלים - יהיה גבוה מעלות תהליך ההתפלה.

* ערך התפוקה השולית של מים מחושב בשיטת "השארית" כד:

$$U_m = \frac{R - \sum_{i=1}^{m-1} U_i A_i}{A_m}$$

כאשר:

- R - ההכנסה מהגידול החקלאי
- U_i - ערך התפוקה השולי של גורם ייצור (פרט למים)
- A_i - כמות ההשתתפות של גורם ייצור - (פרט למים)
- A_m - כמות המים להשקיה (מ"ק).

מליחות וערך התפוקה השולית

מליחות המים היא גורם דומיננטי בהשפעתו על סוג הגידולים ורמת היבולים. ככלל, ניתן להניח, שגידולים רגישים למליחות (כמו הדרים) יכולים להגיע לערך תפוקה שולית גבוהה, יחסית לגידולים שאינם רגישים למליחות (מידגה, תמרים וכיו"ב).

על סמך חומר ראשוני וכללי, שמפרסם שירות ההדרכה במשרד החקלאות, ניתן לחלק את המים לפי המליחויות, לשלוש דרגות:

אומדן ערך התפוקה השולית (סנט/מ"ק)	מליחות (מגב"ל)	התאמה לגידולים (מגב"ל)	דרגה
40-20	250-170	התאמה רבה	א'
20-10	450-250	התאמה בינונית - כותנה	ב'
עד 10	+450	אספסת מעטה - מידגה	ג'

קירוב משוער של היחס בין ערך התפוקה השולית כפונקציה של המליחות, ניתן להמחשה באמצעות הביטוי הבא**:

$$VMP = \frac{6,000}{S}$$

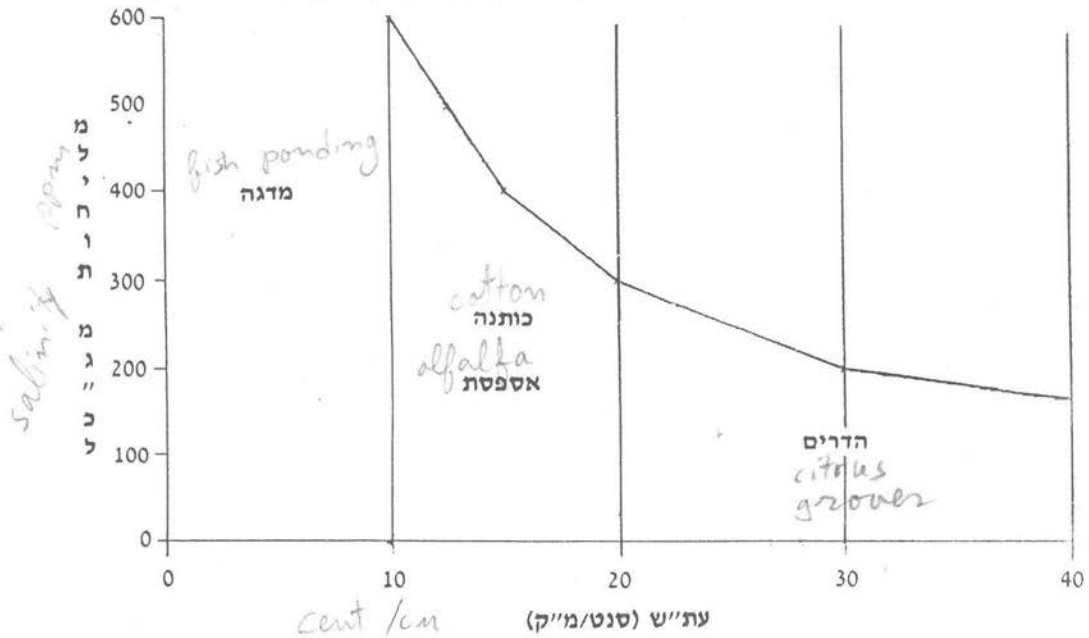
VMP = Value of Marginal product;
S = Salinity)

נתוני התלות בין ערך התפוקה השולית והמליחות מבוטאים בתרשים הבא.

ההצדקה הכלכלית של התפלת המים המליחים תלויה בהגדלה משמעותית של ערך התפוקה השולית, ביחס לעלות תהליך ההתפלה.

Drawing 1: Estimated curve of value of Marginal Product as function of salinity (S)

תרשים 1: עקומה משוערת של ערך התפוקה השולית (VMP) כנגד מליחות (S)



$$T = \frac{6,000}{S}$$

S - מליחות המים המותפלים (מגכ"ל)
 נסמן יחס מליחויות - $K = S/SO$
 עלות הפקת מים מליחים (שאיבה והובלה) - G סנט/מ"ק
 עלות התפלת המים המליחים - C סנט/מ"ק.

במצב אופטימלי צריך להיות שוויון בין שתי האלטרנטיבות הבאות:

(1) שימוש במים המליחים ללא התפלה - הרווח למשק בנתוני אלטרנטיבה זו מוגדר כ- $Q(L-G)$.

(2) שימוש במים מותפלים - הרווח למשק בנתוני אלטרנטיבה זו מוגדר כ- $QP(T-C) - QG$.

במצב אופטימלי יתקיים התנאי:
 $Q(L-G) = QP(T-C) - QG$

ניתוח חישוב כדאיות התפלת מים מליחים להשקיה

התפלת מים בכמות נתונה Q (מלמ"ק לשנה) תאפשר תפוקה בכמות QP .

$$P - \text{היחס תפוקה} \\ \text{מי גלם} ; P < 1$$

ההפרש שבין הכמות המופקת לכמות המים המוזנת מהווים מי רכו, שבדרך כלל אינם ניתנים לשימוש וחייבים לסלקם בצורה מבוקרת (ללא זיהום מקורות המים).

לפי הנוסחה דלעיל, ניתן לחשב את ערך התפוקה השולית בשני מצבים:

(א) ערך שולי של תפוקת מים מליחים גולמיים:

$$L = \frac{6,000}{SO}$$

SO - מליחות המים הגולמיים (מגכ"ל)

(ב) ערך שולי של תפוקת המים המותפלים:

2567

IWWA

Mar 86

Feasibility of Irrigation with Saline or Desalinated Water

Shimron, Zeev,

The head of the projects for analysis and advancement of marginal water in the Unit of Desalination & Special Projects in "Mekorot"

(from "Yedion Mekorot" 126, Jan 1986)

The main criterion in the issue of brackish water agricultural utilization feasibility - with and without desalination - is the marginal product value of brackish water in different salinity levels. In principle, the utilization of brackish water is accountable as long as different inputs (in addition to water) which are necessary for irrigation in brackish water, preserve its marginal product value* of this water above its marginal cost.

Optimization of brackish water allotment & utilization also needs to take into account possibilities of desalinating the water to such an extent, which would enable economic utilization for irrigation. Also here, the decisive consideration needs to be, that the value of the marginal product for agricultural irrigation would exceed the cost of the desalination process.

* The water marginal product is computed as follows:

R - income ← (See note p. 49: Vkm)

from agricultural crop

V_i - Value of marginal product of the production factor (except for water)

A_i - Participation of production factor - (excluding water).

A_m - Amount of water for irrigation (cm)

Salinity and the value of marginal product

Water salinity is a dominant factor, in its influence on the crops type and level. Generally, crops which are sensitive to salinity (like citrus groves) can have a high value of marginal product, relatively to crops which are not sensitive to salinity (fish ponds, dates, etc).

Based on the primary and general material, that is being published by the Training Service in the Ministry of Agriculture, water can be divided by salinity to 3 degrees.

Estimated Approximation of the ratio between the value of marginal product and salinity is given in the expression *

$$VMP = \frac{6000}{S}$$

Value of Marginal Product

S - salinity

The economic justification for ^{brackish} water desalination is dependent on a significant increase in the value of marginal product, relatively to the cost of the desalination process.

Feasibility, computation analysis of brackish water desalination for irrigation

Desalination of water in the amount Q (m³/yr) would enable production of QP amount of water

$$P < 1; P = \frac{\text{product}}{\text{raw water}}$$

The difference between the produced amount and the input amount is water which cannot be used and need to be removed without pollution of the water sources.

According to the above formula, the value of marginal product can be computed in two states:-
(a) Marginal value of raw brackish water $L = \frac{6000}{S_0}$
 S_0 - salinity of the raw water (ppm)

* The model was developed by the Long Term Unit in "Tahal."

2 - Shimron (2567)

(b) Marginal value of desalinated water production
 $T = \frac{6000}{s}$

s - salinity of desalinated water (mgcl/l)

$K = s/s_0$ - salinity ratio

G = cost of brackish water production
 (pumping & delivery) cent/cm

C - Cost of brackish water desalination -
 cents/cm

In optimal condition there should be a tie between the two alternatives:

(1) Utilization of brackish water without desalination - the benefit is $Q(L-G)$

(2) Utilization of desalinated water:
 $QP(T-C) - QG$

In optimal situation the following condition would take place:

$$Q(L-G) = QP(T-C) - QG$$

Desalination is feasible only if

$$C < (T-L/P) \quad \text{or} \quad C < \frac{6000(P-K)}{SP}$$

The salinity (s) can be expressed in terms of TDS (Total dissolved substance) and not in terms of chlorides and then the feasibility would be

$$\frac{15000(P-K)}{SP}$$

for example:

In the Sabcha installation in Eilat the following conditions take place:

Raw water (TDS) - 5000 PPM

Product water (TDS) - 500 PPM

salinity ratio (K) - 0.10

the ratio P - 0.65

$$\frac{15,000(.65 - .10)}{500(.65)} = \frac{8250}{325} = 25 \text{ cent/cm}$$

Thus, the feasibility of agricultural desalination takes place if the desalination cost in the salcha is lower than 25 cents/cm ($\frac{1}{2}$ of the present cost).

Conclusions

- * In cases when the question arises whether to establish a new installation or to add another one of desalination for agriculture - it is possible to rely on the above model - It is required to determine which agricultural crop is desirable agroclimatwise, and what is the ratio between the salinity of raw water in the region and the water that is needed for the required crop.
- * Determining of the desirable salinity and ρ ratios would enable to compute the maximal desalination cost which is economically justifiable - for utilization of the product water for irrigation
- * If in any region there is a possibility of some alternative crops (when every crop needs water of specific salinity), it is possible to compute the relative desalination cost in any case of economic justification