

1. פיזיקה של הקרקע

א. תקלאות מדייקת

המו"פ עסק בתחום רחב של שימושי חישה מקרוב. תחום זה טרם נוצל להשקיה ודישון ולמו"פ תרומה מכרעת לקידומו. בניגוד לשימוש הנרחב בלוויינים רחוקים המו"פ פיתח ומפתח שיטות חישה מקרוב המתבססות על מצלמות צבע הנמצאות בטלפונים החכמים ובכיסו של כל מגדל גם בעולם המתפתח. האסטרטגיה של המו"פ מציעה מצלמות במקום ציוד המדידה יקר ולא זמין לחקלאות בעולם המתפתח. הנחה נוספת עליה מתבססת האסטרטגיה המוצעת היא כי מעקב רציף בזמן אמת תוך תיקון יומיומי של שגיאות ישפר בצורה משמעותית את היכול החקלאי. הקבוצה הרב תחומית שהתארגנה במו"פ פיתחה כלי ואפילו מכשיר לניצול מבוסס של חישה מקרוב להערכת תצרוכת הדשן המים של גידולים חקלאיים ובקרתם בזמן אמת. הכלי שפותח מתבסס על מערכת מודולרית. כאשר בשלב ראשון שישמשו רגשי קרינה אינפרה אדומה(אא) (רחוקה 8-13 מיקרומטר) לזיהוי טמפרטורת העלווה של הגידול. כיום ספינת הדגל של פעילות המו"פ בתחום החישה מקרוב היא זיהוי תצרוכת הדשן (בעיקר החנקני) באמצעות מצלמות וטלפונים סלולרים. בתחום זה סיימנו ניסוי שדה שמטרתו הייתה לבחון את מודל זיהוי החנקן בגזר. נערך בקיבוץ סעד ומאמר מסכם שלו נשלח לאחרונה לביקורת.

השימוש בחיישני אינפרא אדום לבקרת השקיה אינו חדש אך קבוצת המתמטיקאים של המו"פ פיתחה כיוונים חדשים המופיעים בתקצירים הבאים. כידוע טמפרטורת עלווה גבוהה מטמפרטורת האוויר מצביעה על עקת מים בצמח ולהפך טמפרטורת עלווה נמוכה מטמפרטורת האוויר מצביעה על תנאי גידול נוחים. על בסיס זה הציגו חוקרי המו"פ ניתוח ביקורתי של משוואת פנמן מוטיס המהווה את הבסיס למרבית המחקרים והיישומים להערכת תצרוכת המים של גידולים.

ב. חקר משוואת פנמן מוטיס להערכת אבפוטרונספירציה.

פרק זה הוקדש כולו לחקר מעמיק של משוואת פנמן מוטיס (פמ) להערכת אבפוטרונספירציה. המודל הזה מקובל כיום ע"י ארגון המזון והחקלאות של האו"ם (FAO) כשיטה המתאימה ביותר למדידת התאדות נחקרו כמה נושאים שטרם נחקרו במידה מספקת. 1. השוואת המודל למדידות שדה מדויקות בעזרת ליזימטרים הנחשבים לכלי המדויק ביותר למדידת אבפוטרונספירציה אך גם יקר ביותר. 2. משוואת פמ מבוססת על מדידת מקורות האנרגיה להתאדות ועל ההנחה שההתאדות מתרחשת משטח פנים של עלה גדול החשוף כולו לקרינה ורוח. מודל פמ מתעלם מזווית השמש ומהעלים המוצללים. חשיבות הנחות אלה נבחנה במהלך תהליך

ה "חקר" אך בהקשר זה לא מצאנו צורך להכניס שינויים במודל 3. נבחנה בעיית סינגולריות מתמטית המוטמעת בהתנגדות העלווה לאידיוי והוצע פתרון לתיקון.

The purpose of this research is to improve an insight on the Penman-Monteith equation (PME) strengthened by the Infrared radiation. PME is a powerful tool directly related to evapotranspiration. The following issues describe PME non-traditional treatment combined with Multiple Linear Statistical Regression Analysis for two Israeli Banana fields. These results were presented at the International Scientific Conference "Modern Problems of Mathematical Modeling and Computational Methods", in February 2015, Rivne, Ukraine and in the General Assembly of the European Geosciences Union, Vienna, Austria, 12-17 April, 2015. Also analysis was performed to investigate the "Big-Leaf" and "Zenith Angle" concepts for PME. We could not identify supremacy of the "Zenith Angle" versus "Big Leaf" theory. The last issue contains a statement of the mathematical singularity arrival in the PME equation and discuss a way to remove it. Future research may be directed to the coupling between PME and RE (Richards equation governing soil water movement) via top soil boundary condition.

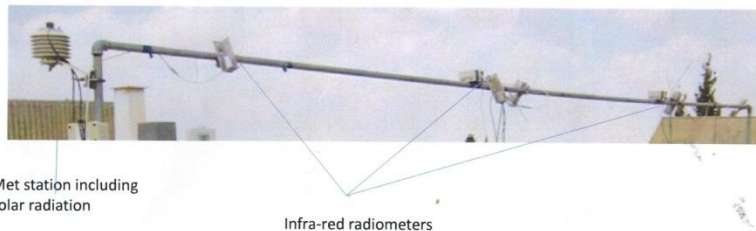
Using lysimeters to test the Penman-Monteith actual evapotranspiration. Ben-Asher, J. R. Volinski, A. Zilberman, B. Bar-Yosef and A. Silber. 2015

Using lysimeters to test the Penman-Monteith actual evapotranspiration

J. Ben Asher, R. Volinski, A. Zilberman, B. Bar-Yosef and A. Silber.
Agricology group of the Katif R&D Center for Coastal Deserts Ministry of Science Sedot Negev 86200 Israel

Abstract : Differences in actual evapotranspiration (ET_a) of banana plants were quantified in a lysimeter experiment. ET_a was computed using instantaneous data from two lysimeters and compared to PM (Penman-Monteith) model for ET_a . Critical problems were faced in this test. A) Estimating canopy and aerodynamic resistances (" r_c " and " r_a " respectively) and B) converting the lysimeter water volume changes ET_a (cm^3) to ET_a length units (cm). The two unknowns " r_c " and " r_a " were obtained from continuous measurements of the differences between canopy and air temperature ($T_c - T_a$). This difference was obtained by means of the infrared thermometry which was followed by numerical and analytical calculation of ET_a using the modification suggested by R. Jackson to the PM model. The conversion of lysimeter volume units (LYV) to ET_a length units was derived from the slope of cumulative LYV/ ET_a . This relationship was significantly linear (Fig1 $r^2=0.97-0.98$). Its slope was interpreted as "evaporating leaf area" which accounted for $1.8E4 cm^2$ in lysimeter 1 and $2.3E4 cm^2$ in lysimeter 2.

Materials and methods



Theory

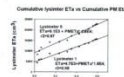
The modification of PM Equation (Jackson et al 1981) ra/rc aerodynamic and canopy resistance the only two unknown all others are measured.

$$T_c - T_a = \frac{[raA/(\rho_a c_p)](\gamma(1 + ra/rc))}{[\Delta + \gamma(1 + rc/ra)]} - \frac{(e_s - e_a)}{[\Delta + \gamma(1 + rc/ra)]}$$

We obtain unique values for the variables iteratively (r_c and r_a) by solving with the IRT measured T_c and collecting the other climatic conditions from a regular meteorological station

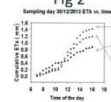
Results & Discussions

Fig 1



The slope of cumulative Lysimeter ET as a function of PM ET in Fig 1 is the effective evaporating leaf area.

The ratio: $Lv/leaf\ area = PM\ ET_a$ that convert lysimeter volume ($cm^3/hr.$) to ET_a in $cm/hr.$



Lysimeter ET_a
PM ET_a

The comparison between Lysimeter ET and PM model (Fig 2) is acceptable even under very low ET_a (about 1mm/day)

Conclusions

Lysimeters are most accurate systems to measure ET_a one of its disadvantage (beside the high cost) is the volumetric output that in many cases should be supported by a one dimensional energy balance system. The PM model was found to be a reliable complementary tool to convert lysimeters output into conventional length units of ET_a

Literature

Jackson, R. D., S. B. Idso, R. J. Reginato, and P. J. Pinter, Jr. 1981. Canopy temperatures as a crop water stress indicator. *Water Resour. Res.* 17: 1133–1138

R.Volynski and J.Ben-Asher, 2015.Review Manuscript on the paper "Infrared Measurement of Canopy Temperature and Detection of Plant Water Stress" by M.Fuchs (1990).

ג. השפעת שינוי האקלים על כמויות הטל בישראל

Yiftach Ziv (P. Alpert and J. Ben-Asher supervisors) 2015 Dew Amount in Israel under Climate Change 1961-1990 to 2001-2030

Abstract

Dew is a meteorological phenomenon in which water in their liquid phase, usually during night time, appear on the ground or on objects near it. Although the daily dew amount is on average less than 10% of the daily evapotranspiration amount, studies have found that dew has an effect on the plants' water budget, it is utilized by micro-organisms and insects as a water source, contributes to soil moisture especially in arid and semi-arid regions and helps creating soil crusts. However, dew on leaves also enables spread of pathogens. Therefore, the impact of dew can be either negative or positive.

In spite of being an important meteorological phenomenon, dew is absent in climate change research, due mainly to the fact that it is a micro-meteorological phenomenon, which cannot be easily described by coarse climatic models. Improvements in regional climatic models and data storage capabilities, give nowadays both access and sense to

temporal resolution of 6 hours which enable the research of such micro-meteorological phenomena as dew.

In this study, data from the EBU-POM (Eta Belgrade University – Princeton Ocean Model) regional climatic model with temporal resolution of 6 hours and spatial resolution of 30 km were utilized to estimate the change in temperature, relative humidity and wind speed over Israel between 1961-1990 and 2001-2030. From these variables the potential dew amounts were calculated for all grid points over Israel using a derivative of the Penman-Monteith equation utilized as the Food and Agriculture Organization's (FAO) standard for calculating potential evapotranspiration. The potential dew amounts obtained for the period 1961-1990 were compared to potential dew amounts obtained for observations for the same period in order to estimate the model's bias. They were further compared to potential dew amounts obtained for the period 2001-2030 in order to estimate the changes in potential dew amounts resulting from climate change.

The potential dew amounts obtained both by model and observations exceed 50 mm per annum for most regions of Israel (except for Jerusalem and the central-southern Negev desert). These amounts are twofold and even fourfold compared to past dew measurements in Israel.