

## درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی پنبه و رابطه آن با

### رطوبت خاک و گیاه در شرایط آب وهوائی مشهد

امین علیزاده، عوض کوچکی، غلامحسین حق نیا و حسین واردی

به ترتیب استادیاران آبیاری، زراعت و خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،

و کارشناس زراعت ایستگاه کشاورزی طرق مشهد

تاریخ وصول شانزدهم آذر ماه ۲۵۳۶

### خلاصه

درجه حرارت هوا در خارج پوشش گیاهی پنبه از زمان آبیاری تا مرحله پژمردگی گیاه ثبت شده است. تفاوت این دو درجه حرارت در ساعت ۲ بعد از ظهر حداکثر و در ساعت ۴ الی ۶ صبح حداقل بوده است. اختلاف درجه حرارت در ساعت ۲ (ع ۵) در اولین روزهای بعد از آبیاری زیاد (حدود ۵ درجه سانتیگراد) و سپس کاهش می یابد (حدود صفر درجه در زمان پژمردگی) تغییرات ع ۵ در رابطه با تغییرات پتانسیل آب برگ و درصد رطوبت خاک مورد مطالعه قرار گرفته است. نحوه ارتباط ع ۵ با رطوبت خاک و گیاه نشان میدهد که این شاخص شاید بتواند به عنوان راهنمای نبار گیاه به آب و تعیین زمان آبیاری مورد استفاده قرار گیرد.

## مقدمه

رطوبت خاک مرتبط سازند (۱، ۳، ۱۱، ۱۲، ۱۷، ۱۸). یافته‌های این پژوهشگران بیشتر جنبه آزمایشی داشته و در مورد گیاهان معدود و تحت شرایط بخصوص ممداق پیدا میکند. مثلاً "فرتیشن و فارنوم (۴) توانستند از روی شکل ظاهری درختان صنوبر مقدار تبخیر و تعرق آن را تخمین بزنند. این روش به دلیل متغیر بودن شکل ظاهری، در مورد گیاهان زراعتی عملی نمیباشد. کلیپر و همکاران (۸) و هاک و کلیپر (۶) سعی نمودند با اندازه گیری مداوم قطر ساقه بوته‌های پنبه نیاز آن را به آب مشخص سازند. ساندزورتر (۱۳)، کرامر (۹) و وادلای (۱۶) کمبود پتانسیل رطوبت گیاه را شاخص نیاز به آبیاری دانسته اند ولی اندازه گیری پتانسیل آب در گیاه و تعیین معیارهایی چون "پتانسیل کل آب" <sup>۱</sup> و یا "مقدار نسبی آب" بسیار پیچیده بوده و تعیین آنها در عملیات معمول آبیاری امکان پذیر نمیباشد. علاوه بر این شواهد موجود نشان میدهد که پتانسیل آب گیاه در طی شبانه روز متغیر است و مقدار آن تابعی از شرایط محیطی و توازن بین جذب آب و تلفات آن است (۱). رابطه بین رطوبت خاک و درصد آب اندام های مختلف گیاه نیز به عنوان معیار وضعیت آب در گیاه مورد استفاده قرار گرفته است (۱۱)، ولی این روش مستلزم برداشت تعداد زیادی نمونه و تعیین درصد رطوبت آنها است. برای این کار مدت زمان نسبتاً زیادی وقت لازم است. در چند سال اخیر توجه برخی از پژوهشگران به اندازه گیری درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی و، تا

تفاوت بین مقدار آبی که جذب گیاه شده و مقدار آبی که بوسیله تعرق از آن خارج میگردد نیاز گیاه به آب را مشخص میسازد. تبخیر و تعرق فرآیندی گرماگیر است و با توجه به این که این حرارت از محیط اطراف گیاه گرفته میشود چنین بنظر میرسد که به هنگام تعرق فعالانه گیاه درجه حرارت در داخل پوشش باید کمتر از درجه حرارت خارج از آن باشد. هدف از این آزمایش مطالعه کاهش درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی پنبه و چگونگی ارتباط آن با وضعیت آب در خاک و داخل گیاه است. چنین ارتباطی شاید بتواند در تعیین زمان نیاز گیاه به آب و در نتیجه بعنوان شاخص زمان آبیاری مورد استفاده قرار گیرد.

## بررسی پژوهشهای قبلی

هدف نهائی در اکثر پژوهشهایی که در زمینه روابط آب و خاک و گیاه صورت گرفته است، مشخص نمودن نیاز آبی گیاهان زراعتی و تعیین زمان آبیاری در برنامه ریزی کشاورزی است، شواهد موجود نشان میدهد که اندازه گیری درصد رطوبت خاک یا پتانسیل آب خاک بتنهائی قادر نیست تغییرات مداوم آب در داخل گیاه را توصیف نماید (۵، ۹، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۸). عدمای از محققین سعی نموده اند نیاز آبی گیاهان را با عواملی غیر از درصد

1- Total water potential

2- Relative water content

گردید . در هریک از ردیفها بطوریکه در میان سه عدد تانسیموتر از نوع " جت فیل " ۴ در اعماق ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتیمتری نصب و پتانسیل آب در خاک تعیین گردید . اندازه گیری پتانسیل خاک در رطوبتهای کمتر با استفاده از منحنی رطوبتی خاک صورت گرفت . دودستگاه حرارت نگار صحرائی<sup>۵</sup> در ارتفاعات ۵۰ و ۲۰۰ سانتیمتری از سطح زمین نصب و درجه حرارت بطور مداوم ثبت گردید . نصب حرارت نگار در این دو ارتفاع بدین دلیل بوده است که قبل از شروع آزمایش با اندازه گیری مداوم درجه حرارت در ارتفاعات مختلف از سطح زمین مشخص گردید که در این شرایط جوی ، برای پوشش پنبه حداقل درجه حرارت در ارتفاع ۵۰ سانتیمتری بوده و نیز در ارتفاع ۲ متری که دسترسی به آن آسان است درجه حرارت هوا تحت تاثیر تعرق حاصله از پوشش گیاهی قرار نمیگیرد . ردیفهای آزمایشی در وسط یک مزرعه چهار هکتاری پنبه انتخاب شدند تا بدین وسیله تاثیر " محیط اطراف " <sup>۶</sup> از بین برده شود . مراقبت های لازم تا تاریخ ۲۳ مرداد ماه به روش معمول انجام گردید . در این تاریخ پس از یک آبیاری سنگین و حصول اطمینان از اشباع شدن منطقه توسعه ریشه ها ( عمق ۴۰ سانتیمتری ) نمونه برداری آغاز گردید . در این زمان ارتفاع بوتهها حدودا " ۶۰ تا ۷۰ سانتیمتر بود . روزانه در ساعت ۲ بعد از ظهر ۱۰ برگ از کاملترین

آن با تبخیر و تعرق معطوف شده است . اهلروهکاران (۲) رابطه بین پتانسیل برگ و درجه حرارت را در داخل پوشش گیاهی گندم زمستانه بررسی نموده و دریافتند که وابستگی بین این دو بسیار زیاد است . ایدسو و همکاران (۷) نیز اختلاف درجه حرارت در داخل و خارج پوشش گیاهی را با مقدار رطوبت خاک بررسی نموده و بدین طریق میزان مصرف آب را در گندم تعیین نموده اند . البته این بررسی ها مراحل اولیه بوده و تعمیم آنها در مورد سایر گیاهان نیاز به پژوهشهای زیادی دارد . در این آزمایش روابط بین اختلاف درجه حرارت در داخل و خارج پوشش گیاهی پنبه با مقدار رطوبت خاک و پتانسیل آب در گیاه از زمان آبیاری تا مرحله رسیدن به پژمردگی مورد مطالعه قرار گرفته است .

## روش آزمایش

آزمایش تحت شرایط مزرعه در ایستگاه کشاورزی طرق انجام شده است . خاک مزرعه از نوع سیلتی-لوم بوده و " منحنی مشخصات رطوبتی " <sup>۱</sup> آن مطابق شکل ۱ تعیین گردیده است . در پنجم اردیبهشت ۲۵۳۶ بذر " پنبه " <sup>۲</sup> واریته " کوکره اندرود ویل " <sup>۳</sup> در ۳۰ ردیف کشت گردید . طول ردیفها ۲۰ متر فاصله آنها از یکدیگر ۷۰ سانتیمتر و فواصل بوتهها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر انتخاب

1- Soil moisture characteristic

2- *Gossypium hirsutum* L .

3- Coker 100-W

4- Jet-fill

5- Field- thermograph

6- Fetch

برگهای بالائی بوته‌های مختلف برداشت و پس از تعیین پتانسیل آب درصد آب آن نیز اندازه گیری گردید (۱۱). پتانسیل آب برگ که با در نظر گرفتن شرایط جوی در ساعت ۲ بعد از ظهر مینیمم میباشد. بوسیله دستگاه "بمب فشار" تعیین شده است (۱۰). همزمان با برداشت نمونه‌های برگ، از اعماق ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتیمتری خاک نیز نمونه برداری و درصد رطوبت آن در روزهای متوالی تعیین شده است. متوسط رطوبت در این سه عمق به عنوان رطوبت در منطقه توسعه ریشه‌ها در نظر گرفته شده است. بمنظور کنترل حرارت نگارها درجه حرارت در دو ارتفاع ذکر شده بوسیله ترمومترهای حساسی که در داخل پناهگاه نصب شده بودند دقیقاً در ساعت ۶ صبح و ۲ بعد از ظهر تعیین گردیده است. قرائت روزانه درجه حرارت، تانسیومترها و نیز برداشت نمونه‌ها تا زمان ظهور پژمردگی و آبیاری مجدد ادامه داشته است.

## نتایج و بحث

نتایج حاصله از ثبت درجه حرارت بوسیله حرارت نگارها (شکل ۲) نشان میدهد که درجه حرارت داخل پوشش ( $t_1$ ) کمتر از درجه حرارت خارج از آن ( $t_2$ ) است. مسلم است که تبخیر و تعرق گیاه موجب تقلیل درجه حرارت در اطراف بوته‌ها میشود و بوجود آمدن چنین وضعی دور از انتظار نیست. همچنین مشاهده میگردد که

حداکثر تفاوت این حرارت ( $\Delta t$ ) حدوداً در ساعت ۲ بعد از ظهر میباشد و این بدان علت است که در این زمان تبخیر و تعرق گیاه به حداکثر میرسد. در جدول شماره (۱) مقادیر  $t_1$  و  $t_2$  که روزانه پس از آبیاری در ساعت ۲ بعد از ظهر تعیین گردیده‌اند آورده شده است. این جدول و شکل شماره ۳ نشان میدهد که  $\Delta t$  پس از آبیاری برای مدتی ثابت مانده و سپس با شروع پژمردگی تدریجاً کاهش می‌یابد و در زمان ظهور پژمردگی دائم سریعاً تقلیل پیدا میکند. مقدار  $\Delta t$  در این مرحله نسبتاً ناچیز است. بررسی نتایج حرارت نگارها در مرحله پژمردگی نشان میدهد که در برخی از ساعات روز مقدار  $t_1$  حتی بیش از  $t_2$  است. این وضعیت را میتوان چنین توجیه نمود که در مرحله پژمردگی میزان تبخیر و تعرق در حدی نیست که بتواند درجه حرارت محیط را تقلیل دهد و نیز وجود بوته‌ها موجب ثابت ماندن هوا شده و از تاثیر جریان باد و "انتقال افقی حرارت" جلوگیری نموده است. در حالیکه عبور توده‌های هوای سرد از سطح بالای بوته‌ها امکان پذیر بوده و درجه حرارت آن را تا حد پائین تر از  $t_1$  نیز کاهش میدهد. در شکل شماره ۴ مشاهده میشود که درصد رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌ها از ۲۸ درصد در روز اول تا ۸ درصد در ۳۱ روز پس از آبیاری کاهش می‌یابد. اندازه گیری پتانسیل آب برگ (شکل ۵) نیز نشان میدهد که مقدار آن تا ۲۰ روز پس از آبیاری نسبتاً ثابت و در حدود ۱۵- بار است. با ظهور پژمردگی برگها مقدار پتانسیل آب گیاه کاهش

1- Pressure bomb

2- heat convection

یافته و در ۳۱ روز بعد از آبیاری به ۳۱- با رسیده است .  
 شیب افزایش پتانسیل آب برگ در این مرحله مشابه شیب  
 کاهش  $\psi$  سریع است . با توجه به منحنی رطوبتی خاک  
 ( شکل ۱ ) و منحنی تخلیه رطوبت خاک از منطقه توسعه  
 ریشه ها ( شکل ۲ ) ملاحظه میشود که پتانسیل آب خاک  
 در ۳۱ روز پس از آبیاری معادل ۱۶- بار است که خود  
 دال بر وجود حالت پژمردگی برای این خاک میباشد .  
 بنابراین اندازه گیری  $\psi$  به منظور تعیین وضعیت رطوبتی  
 خاک و گیاه ممکن است بتواند جایگزین اندازه گیری پتانسیل  
 آب یا درصد رطوبت خاک و با تعیین پتانسیل آب در گیاه

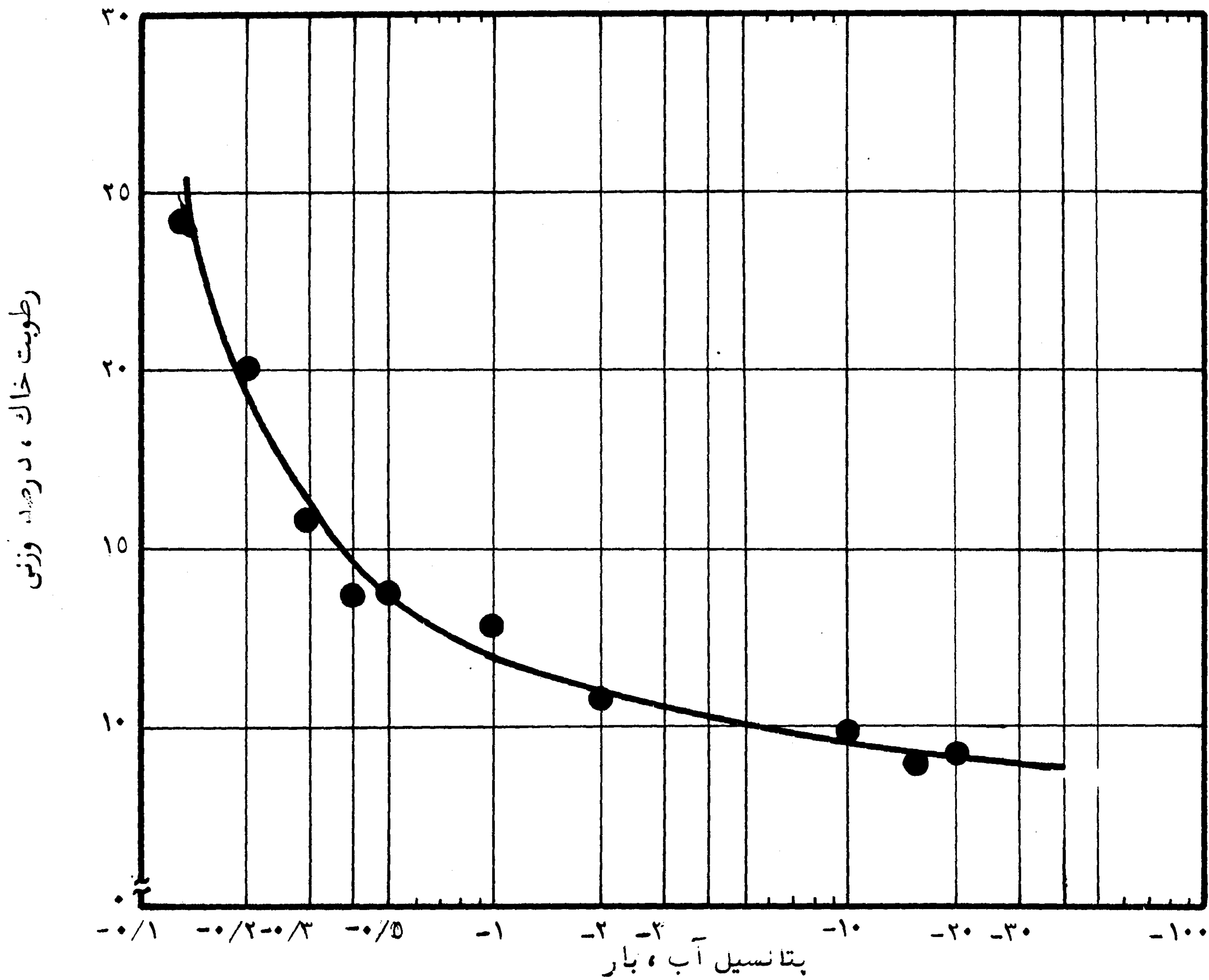
گردد . بخصوص این که اندازه گیری درجه حرارت داخل و  
 خارج پوشش گیاهی مستلزم صرف وقت زیادی نیست و  
 وسائل مورد نیاز نیز میتواند ارزان تهیه گردد . آزمایشات  
 مجدد همراه با تغییر نوع گیاه و شرایط آب و هوایی میتواند  
 مکمل مطالعات پژوهشگران دیگر در این زمینه باشد .

### سپاسگزاری

بدینوسیله از اداره گل تحلیلات دانشگاه فردوسی  
 به منظور تأمین هزینه انجام آزمایش تشکر میشود

جدول (۱) درجه حرارت داخل و خارج پوشش گیاهی پنبه در ساعت ۲ بعد از ظهر روزهای متوالی بعد از آبیاری

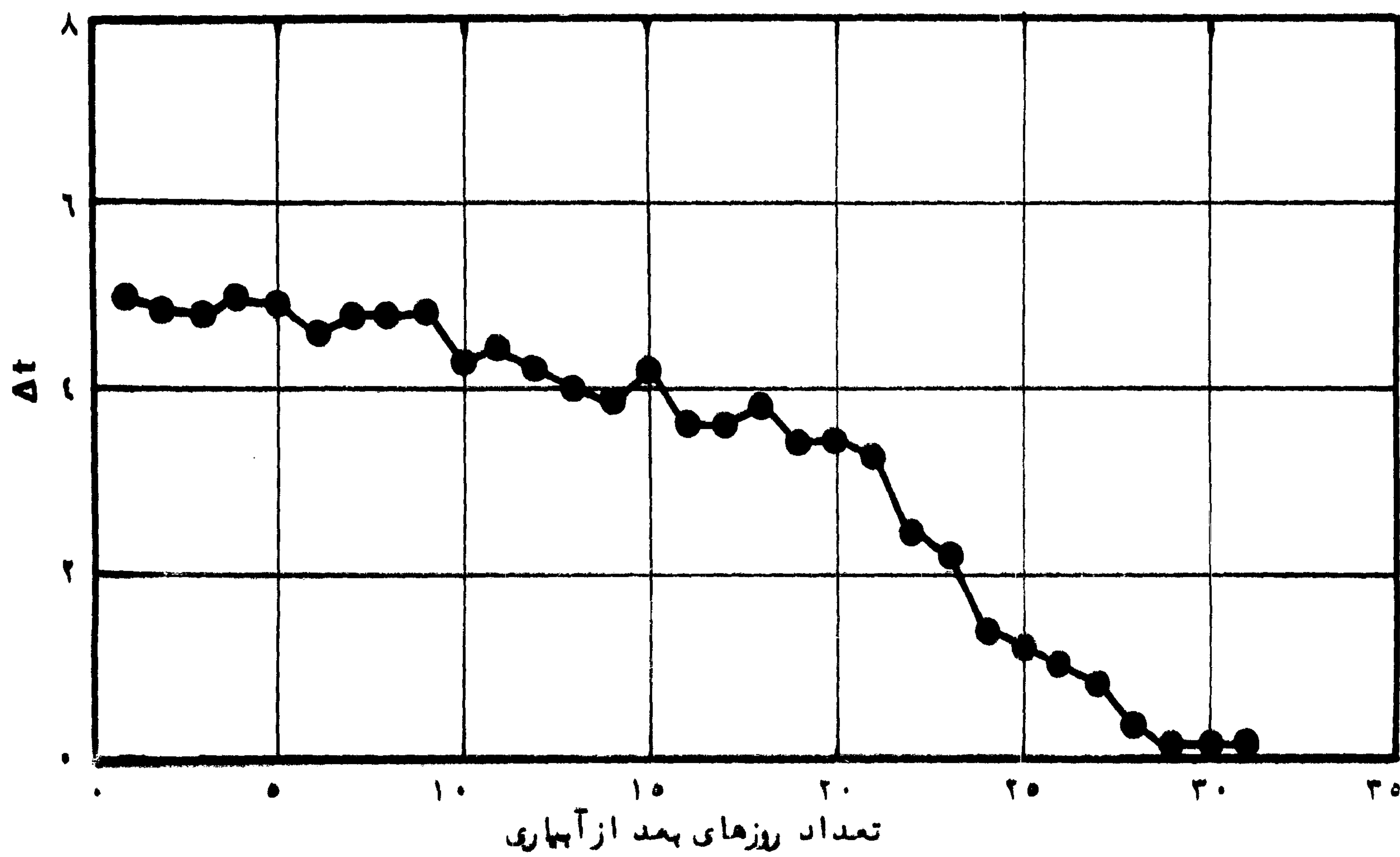
اختلاف درجه حرارت $\Delta t$	درجه حرارت		تعداد روزهای بعد از آبیاری
	خارج از پوشش، $t_2$	داخل پوشش، $t_1$	
۵/۱	۳۱/۲	۲۶/۱	۱
۴/۸	۲۷/۵	۲۲/۷	۲
۴/۷	۲۵/۵	۲۰/۸	۳
۴/۶	۳۴/۵	۲۹/۹	۴
۴/۸	۲۶/۵	۲۱/۷	۵
۴/۸	۲۸/۵	۲۳/۷	۶
۴/۵	۱۸/۳	۱۳/۸	۷
۴/۴	۳۱/۲	۲۶/۸	۸
۴/۴	۲۹/۴	۲۵/۰	۹
۴/۲	۲۸/۶	۲۴/۴	۱۰
۴/۳	۳۲/۳	۲۸/۰	۱۱
۴/۱	۳۳/۱	۳۹/۰	۱۲
۳/۰	۳۳/۲	۳۰/۲	۱۳
۳/۹	۲۹/۵	۲۵/۶	۱۴
۴/۱	۳۰/۶	۲۶/۵	۱۵
۳/۸	۳۱/۰	۲۷/۲	۱۶
۳/۸	۲۸/۲	۲۴/۴	۱۷
۳/۶	۲۷/۱	۲۳/۵	۱۸
۳/۵	۲۶/۵	۲۳/۰	۱۹
۳/۳	۲۸/۶	۲۵/۳	۲۰
۳/۲	۲۹/۸	۲۶/۶	۲۱
۳/۱	۳۱/۵	۲۸/۴	۲۲
۲/۱	۳۲/۱	۳۰/۰	۲۳
۱/۴	۳۳/۰	۳۱/۶	۲۴
۱/۱	۲۷/۲	۲۶/۱	۲۵
۱/۰	۲۶/۳	۲۵/۳	۲۶
۰/۸	۲۶/۰	۲۵/۲	۲۷
۰/۷	۲۵/۰	۲۴/۳	۲۸
۰	۲۷/۲	۲۷/۲	۲۹
۰/۱	۲۸/۶	۲۸/۷	۳۰
۰	۲۹/۳	۲۹/۳	۳۱



شکل ۱: منحنی خصوصیات رطوبتی خاک سیلتی لوم در ایستگاه کشاورزی طرق

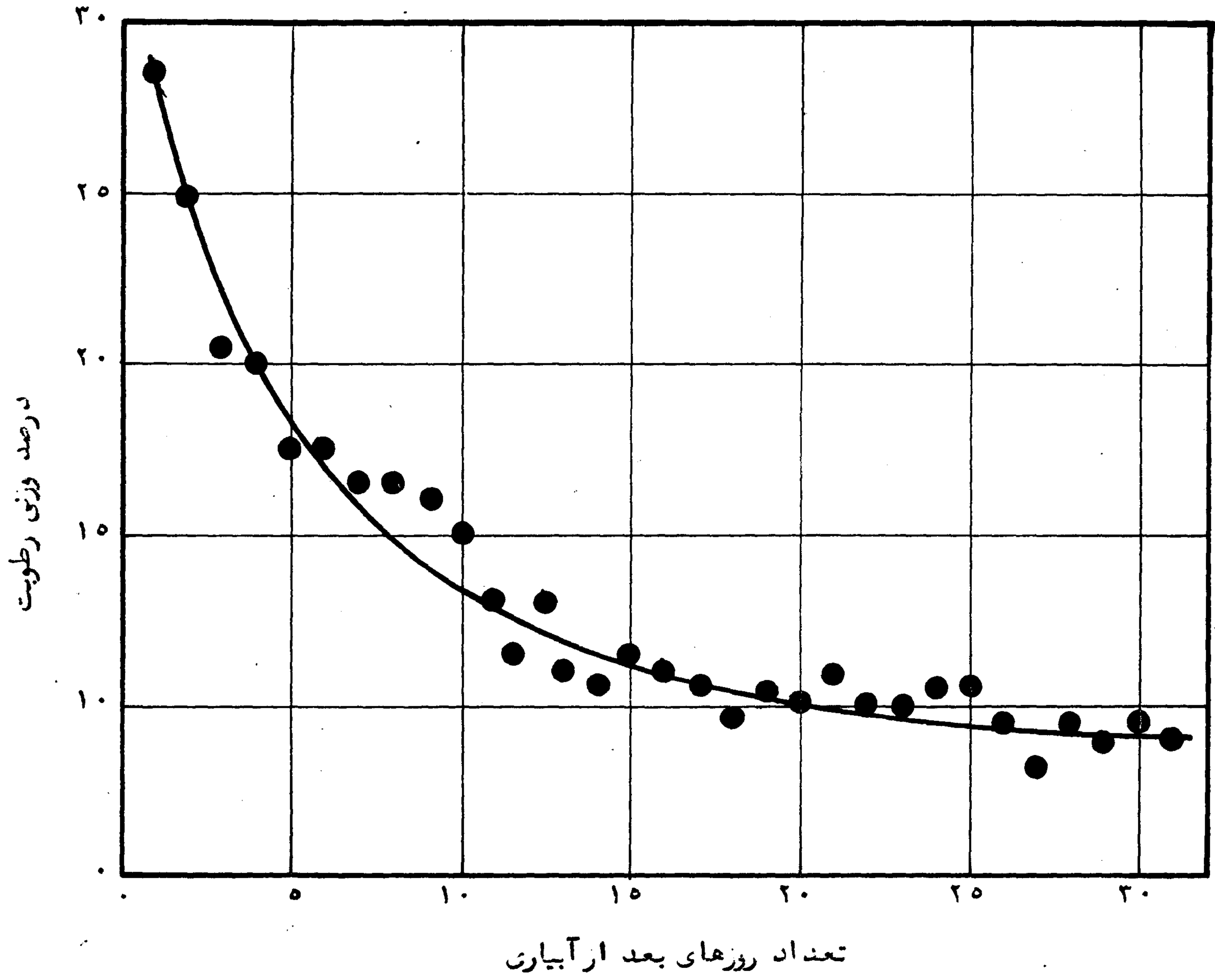


شکل ۲: تغییرات درجه حرارت در داخل و خارج پوشش پنبه در هفته سوم بعد از آبیاری

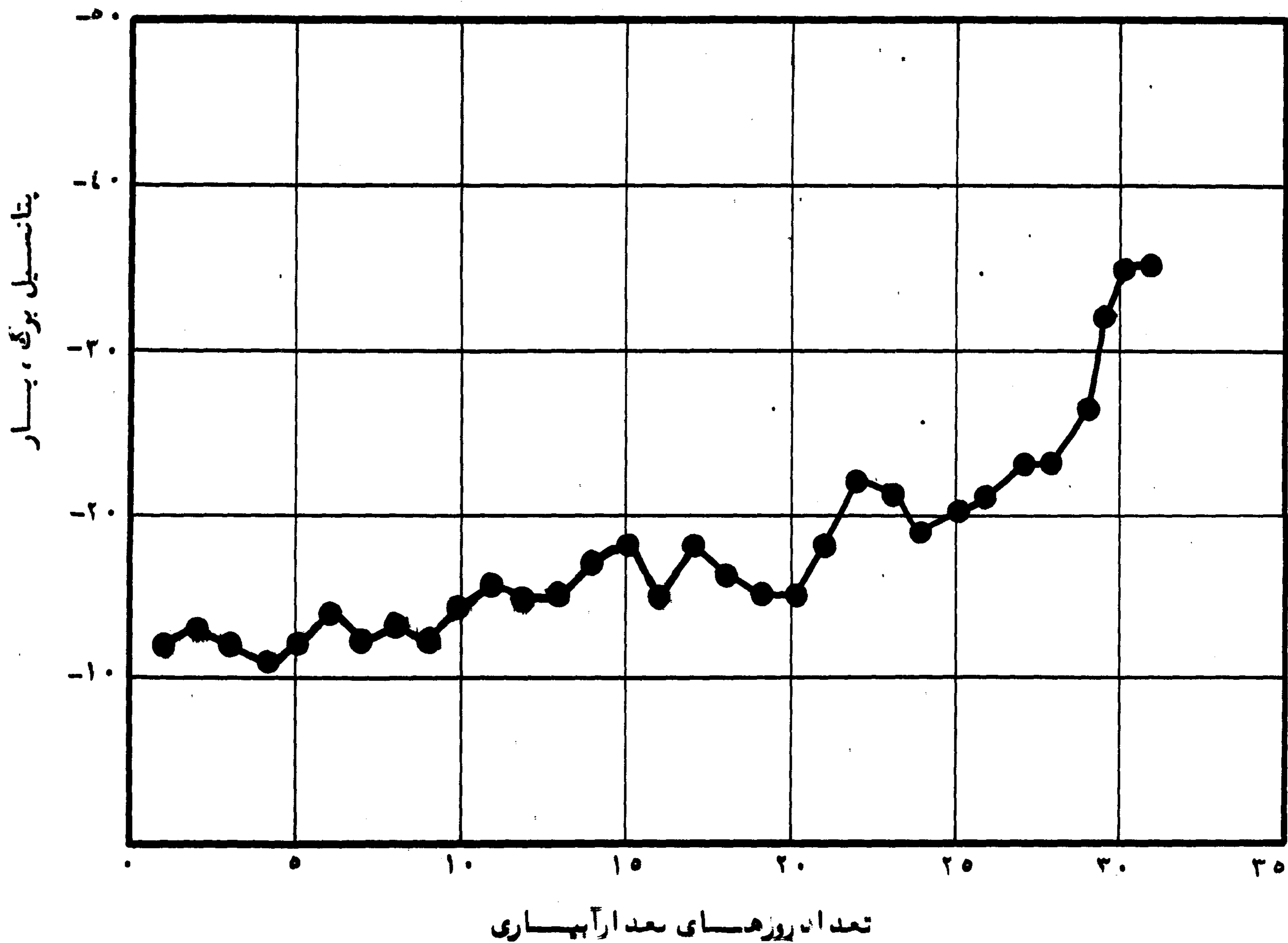


شکل ۳: تغییرات  $\Delta t$  از زمان آبیاری تا مرحله پژمردگی





شکل ۴: منحنی تخلیه رطوبت از خاک سیلتی لوم



شکل ۵: تغییرات پتانسیل آب برگ در روزهای بعد از آبیاری

## REFERENCES

- 1- Ackley, Wm.M. 1954. Seasonal and diurnal changes in the water contents and water deficits of Bartlett pear leaves . *Plant physiol* . 29 : 445-448 .
- 2- Ehler, W.L., S.B. Idso , R.D. Jackson, and R.J. Reginato, 1976 . Wheat canopy - temperature : Relation to plant water potential . *Agron . Abstr. Annual meeting of Amer. Soc . Agron. Houston , Texas , USA .*
- 3- Ehlig, C.F. and W.R. Gardner , 1964 . Relationship between transpiration and the internal water relationships of plants . *Agron.J.* 56 : 127-130 .
- 4- Fritschen, F. and P. Farnum, 1976. Evapotranspiration: A fonction of plant geometry , *Agron . Abstr . Annual meeting of Amer .*

## منابع مورد استفاده

- 5- Hagan , R.M. , Y.Vaadia , and M.B.Russel , 1959 . Interpretation of plant responses to soil moisture regimes. *Adv. in Agron .* 11: 77-98 .
- 6- Huck, M.G. and B. Klepper, 1977. water relation of cotton . II. Continuous estimates of plant water potential from stem diameter measurments. *Agron. J.* 69: 593-597 .
- 7- Idso , S.B. , R.D. Jackson , R.J. Reginato , and W.L. Ehler, 1976. Water canopy temperature : Relation to yield . *Agron . Abstr . Annual meeting of Amer.Soc. Agron . Houston , Texas , USA .*
- 8- Kleeper, B., V.D. Browning, and H.M. Taylor, 1971 . Stem diameter in relation to plant status. *Plant physiol.* 48 : 683-685 .

- 9- Kramer, P.J. ,1937. The relation between rate of transpiration and rate of absorption of water in plants. Amer . J.Bot . 24: 10 - 15 .
- 10- Kramer,P.J. 1969. Plant and soil water relationships. McGraw-Hill Book Co . New York, pp 481 .
- 11- Longenecker, D.E. and P. J . Lyerly , 1969. Moisture content of cotton leaves and petiols as related to environmental moisture stress. Agron. J. 61,687-690 .
- 12- Namken,L.N.,1964. The influence of crop environment on the internal water balance of cotton. Soil Sci. Soc . Amer. Proc. 28: 12-15 .
- 13- Sands, K. and A.J. Rutter,1958. The relation of leaf water deficit to soil moisture tension in Pinus sylvestris L . II: Variation in the relation caused by developmental and environmental factors. New phytol . 57 : 387-399 .
- 14- Slatyer, R.O.1957. The influence of progressive increases in total soil moisture - stress on transpiration , growth, and internal water relationships of plant . Austral .J. Biol. Sci. 10: 320-336 .
- 15- Stanhill,G. 1957. The effect of differences in soil moisture status on plant growth: A review and analysis of soil moisture regime experiments. Soil Sci . 84: 205-214 .
- 16- Wadleigh, C.H. 1964. The integrated soil moisture stress Upon a root system in a large container of saline soil . Soil Sci.61:225-238.
- 17- Weatherley, P.E.1950. Studies in the water relations of the cotton plant . 1: The field measurement of water deficits in leaves . New

*phytol . 49: 81-97 .*

- 18- Werner, H.O.1954. Influences of atmospheric and soil moisture conditions on diurnal variations in relative turgidity of potato leaves. Nebraska Agri. Exp . Res . Bul . 176 .