دکتر حمید شاهنده
دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

اهمیت شبنم در کشاورزی مناطق خشك ونیمه‌خشك

اهمیت‌شبنم ونحوه استفاده گیاهان ازآن موضوع‌مطالعات پراکنده‌ای در ۲۰۰ سال گذشته بوده است . مطالعات دربـاره شبنم به‌علت توجه بیشتر محققان به‌سایر عوامل محیطی محدودکننده‌تر وملموس‌تر در پیوند با رشد گیاه ازتداوم کـافی برخوردار نبوده است . نتایج مطالعات انجام‌شده در مورد اثر شبنم بررشد وتأمین قسمتی ازنیاز رطوبتی گیاه ، بسیار متغیر و متفاوت است. ایـن نتایج حاکی ازبـی‌اهمیت‌بودن شبنم دررشدگیاه(۱۱) تا حداکثرافزایش۲۵۰ میلیمتر درنزولات‌یك‌منطقه گزارش شده‌است(۱۶).

در مناطق خشك ونیمه‌خشك دربسیاری از روزها گیاهان در اوایـل صبح با شبنم پوشیده شده‌اند، ولی این شبنم خیلی زود بخصوص در اواسط روز که گیاه بیشترین احتیاج را به‌رطوبت دارد ازبین می‌رود . این پدیده باعث شده است که به‌اهمیت آن توجه زیادی نشود. اما مسأله این نیست که شبنم چه‌مدت روی گیاه باقی می‌ماند بلـکه نحوه اثرهای آن بررشد مهم است . داود وانـی (۵) ، برای پاسخ به‌این سئوال کرتهائی‌را با هم مقایسه کردکه ازنظر کلیه عملیات زراعی بجز تشکیل شبنم مشابـه بودند . نتایج بدست‌آمده نشان داد که گیاهانی مانند ذرت، کدو وخیار در کرتهائی که شبنم وجود داشت دوبرابر رشد کردند . یك احتمال آن است کـه شبنم از

روی سطوح برگها روان وقطره قطره درسطح خاك جمع شود. مقدارشبنم تشکیل شده ازاین طریق بسیار کمتر از آن است که بتواند سطح خـاك را بیش ازچند میلیمتر مرطوب کند وتأثیری دررشد گیاه داشته باشد. احتمال دیگر آن است که شبنم بعد ازتشکیل برروی بـرگ ومتراکم‌شدن مستقیماً بوسیله گیاه مورد استفاده قرار گرفته باشد ، این موضوع خصوصاً در مورد برگهای‌جوان بیشترصادق‌است زیرا بعد ازیك‌شبنم سنگین درشب، این‌قبیل برگها، درصبح روز بعد کاملاً خشك ولی برگهای قدیمی پوشیده از شبنم هستند . احتمال دیگر این است که چون بیشترین رشد گیاه در شب صورت می‌گیرد وبرای این رشد سلولهای گیاهی باید اشباع شوند، وجود شبنم در شب می‌تواندبه‌افزایش رشدکمك کند ویا باعث‌تأخیر درشروع تنش‌رطوبتی در روز شود(۱۶).

شبنم بعد ازجذب به‌قسمتهای دیگر گیاه منتقل مـی‌شود وحتی ممکن است ازطریق ریشه دفع شود ودوبـاره روز بعد مورد استفاده گیاه قـرار گیرد. یك‌نمونه استثنایی‌آن درجنگل‌های نوعی درخت کهور (Prosopis taumargo) دربیابانهای شیلی واسترالیا مشاهده می‌شود . این جنگلها در مناطقی بوجود آمده که بـارندگی بسیار کمی دارند وفاقد مه ویـا آب زیرزمینی قابل‌استفاده درعمق فعال ریشه‌اند، با این وجود خاك درعمق ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متری کاملاً مرطوب‌است وتوده متراکمی ازریشه دراین‌منطقه وجود دارد . ازآنجا که خاك بالا وپایین این ریشه‌ها کاملاً خشك هستند این رطوبت باید ازطریق جذب بخار آب موجود در جو بوجود آمده‌باشد. درحقیقت بخار آب موجود در جو بعد ازجـذب توسط گیاه در داخل آن تشکیل شبنم داده وبعد به‌ریشه منتقل شده است (۱۷) .

مطالعات دیگر نیز حاکی ازآن است که باوجود کمبود آب ورطوبت لازم برای رشد، برخی گیاهان دربعضی مناطق قادر بادامه حیات هستند

(۱،٦) . گیاهان یکساله‌ای درمناطق خشك کالیفرنیای جنوبی وجوددارند که سیستم ریشه بسیار محدودی دارند ونمی‌توانند رطوبت را ازعمق خـاك جذب کنند، ولی نیاز رطوبتی خود را ازطریق تقطیر رطوبت جو تـأمین می‌کنند (۱۵) .

باوجود این مطالعات ، این سؤال پیش می‌آید که آیا واقعاً وقوع و شدت شبنم دریك منطقه به‌اندازه‌ای خواهد بود کـه بتواند نقشی در رشد گیاه داشته بـاشد. برای پـاسخ به‌این سؤال وسایـل و روشهایی بـرای اندازه‌گیری شبنم تحت شرایط طبیعی بوجود آمده است، که مهمترین آنها وسیله طراحی شده توسط داودوانی است(۵) . این وسیله یك صفحه چوبی است با پوششی ویژه که شبنم روی آن بصورت الگوهای خاصی درمی‌آید ودرمقایسه این الگوها با یك‌سری تصاویر استاندارد میزان شبنم را از۰/۱ تا ٤۵/۰میلیمتر نشان‌می‌دهد. البته‌وسیله‌دیگری بنام شبنم‌سنج (drosometer) برای اندازه‌گیری مستقیم شبنم برروی سطح زمین به‌کار برده می‌شود که بصورت وزنی وثابت است .

نتایج ۱۰ سال تحقیقات (۷) با استفاده ازوسیله طراحی‌شده تـوسط داودوانی نشان داد که :

الف ــ مقدار شبنم در تابستانهای خشك بیشتر از زمستانهای مرطوب است وتعداد شبهایی که شبنم تشکیل می‌شود دریك منطقه کم وبیش ثابت است .

ب ــ تشکیل شبنم برحسب چگونگی توپوگرافی زمین کاملاً فـرق می‌کند .

جـ ــ شبنم روی گیاهانی که دریك خاك سبك رشد کرده باشند بیشتر تشکیل می‌شود .

دـ تشکیل‌شبنم‌برحسب‌فاصله ازسطح‌خاك‌درتابستان‌افزایش ودرزمستان

کاهش می‌یابد ، وکـل مقدار شبنم تشکیل شده درسال حدود ۲۵ میلیمتر است. تحقیقات دیگر نیز به‌این‌نتیجه رسیده‌اندکه مقدارکل شبنم تشکیل‌ـ شده دریك منطقه بیش از۴۰ میلیمتر درسال نخواهد بود (۱۶) ، ولـی در صورتی‌که بخواهیم بطور تئوری کل شبنمی را که ممکن است دریك‌منطقه تشکیل شود محاسبه کنیم به‌مراتب بیش ازمقادیر فوق خواهد بود .

شبنم زمانی تشکیل می‌شود که سطوح برگ ویا دیگر سطوح تـا زیر درجه شبنم هوا سرد شوند . سردشدن سطوح ازطریق ازدست‌دادن حرارت جذب‌شده صورت می‌گیرد . مقدار زیـادی حرارت درطول روز بـوسیله تشعشعات خـورشیدی به‌زمین می‌رسد. این تشعشعات به‌میزان تقریبی ۱/۲ کالری برسانتی‌متر در دقیقه است . قسمتی ازاین حرارت به‌طول موجهای بزرگ وقسمتی به‌حرارت تبدیـل می‌شود . مقداری ازاین تشعشعات سطح کره زمین را گرم می‌کنند وازآنجا کـه مقدار حرارت کره زمین تقریباً ثابت است، کل حرارتی که بوسیله زمین جـذب می‌شود دومرتبه بصورت طول موجهای بزرگ برمی‌گردد . قسمتی ازاین تشعشعات برگشتی بوسیله بخار آب جو جذب می‌شوند وهرچه هـوا خشك‌تر باشد مقدار حـرارت بیشتری بخارج خواهد رفت وسردشدن نیز سریعتر انجام خواهد گرفت . در شبهای صاف این تشعشعات در رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد برابر ۰/۱۶ و در رطوبت نسبی ۴۰ درصد برابر ۰/۲ کالری برسانتی‌متر در دقیقه است . دراین صورت برای آن‌که شبنم تشکیل شود برگهای گیاهان ودیگرسطوح باید حرارت ازدست بدهند وسرد شوند تا به‌درجه حرارت شبنم جو برسند، دراین حالت بلافاصله شبنم تشکیل می‌شود . ازمقدار تبادل‌حرارت می‌توان مقدار شبنمی را که تشکیل می‌شود محاسبه کرد. درحدود نصف تشعشعات یا ۰/۱ کالری برسانتی‌متر دردقیقه درشبهای صاف برای تشکیل شبنم کافی خواهد بود ایـن مقدار درطول یـك‌شب معادل جمع‌شدن ۱ میلیمتر شبنم

خواهد بود که باید ازیك لایه هوای اشباع‌شده به‌ضخامت ۱۰۰ متر وافت درجه‌حرارت ۱۵ درجه درطول شب وکارآئی مناسب برای انتقال توده هوا بوجود بیاید. بدین‌ترتیب برای ۳۶۵ شب بدون ابـر تحت شرایط فوق ، ۳۶۵ میلیمتر بارندگی را باید انتظار داشت که البته ایـن مقدار مستقل از رطوبت نسبی هواست . این مقدار پتانسیل نظری برای تشکیل شبنم بامقدار اندازه‌گیری شده حدود ۲۵ تا ٤۰ میلیمتر درسال درتضاد شدید است کـه شاید علت آن عدم‌دقت وسایل اندازه‌گیری شبنم باشد، زیرا درعمل استفاده از لایسیمتر (lysimeter) این‌مقداررا بیشترنشان‌می‌دهد (۱٦). به‌هرحال محاسبات تئوریکی ومشاهدات عملی ظاهراً این نظریه را تأیید می‌کنند که شبنم می‌تواند دربعضی نقاط یك منبع قابل‌توجه رطوبت برای گیاه باشد .

برطبق تعریف اسلیتر (slayter) (۱۲) شبنم نزولاتی است کـه از تقطیر بخار آب موجود در جو بوجود می‌آید ونه تقطیر بخار آبی کـه از خاك ویا قسمتهای پایین گیاه ویـا تعریق (guttation) ایجاد می‌شود . تشکیل شبنم‌اساساً یك اتفاق‌شبانه‌است، چون بستگی به‌سردشدن سطوح‌خاك وگیاه ورسیدن به‌نقطه شبنم دارد . ادامـه متراکم‌شدن وتشکیل‌شدن شبنم مستلزم‌آن‌است‌که شیب‌فشاربخارآب‌هوا بسمت سطح‌برگ‌تأمین وحفظ‌شود. درنتیجه یکی ازعوامل اصلی بـرای تشکیل شبنم صاف‌بودن آسمان است ، چون ابری‌بودن باعث کاهش تشعشعات خـروجی خواهد شد. درنتیجه در مناطق خشك ونیمه‌خشك شرایط برای تشکیل شبنم مناسب‌تر خواهد بود . گرد وغبار نیز ازتشعشعات شبانه جلوگیری می‌کنند. صحاری با گردوغبار زیاد ویا مناطقی مثل لوس‌آنجلس‌کـه همیشه همراه با گردوغبار (haze) است میزان تشکیل شبنم درآن خیلی کم خواهد بود . عامل مهم دیگر در تشکیل شبنم سرعت باد است . درهوای کاملاً ساکن تنها مقدار بخار آبی که می‌تواند بطرف برگها انتشار پیدا کند تشکیل شبنم خواهد داد ، کـه

این مقدار هم بیش از ۱ درصد حداکثر شبنم تشکیل‌شده نخواهد بود . باد شدید ، هوا را بسرعت ازسطوح برگ بحرکت درمی‌آورد ودرجه حرارت هوای اطراف برگ به‌نقطه شبنم نخواهد رسید وهیچ‌گونه شبنمی تشکیل نخواهد شد. شرایط ایده‌آل برای تشکیل شبنم درسرعت باد متوسط، ۳ـ۱ متر در ثانیه است .

عامل دیگر درتشکیل شبنم فشارزیاد توده بخار آب‌است که، بدینوسیله موجب می‌شود نیاز به‌سردشدن پوشش گیاهی برای تشکیل شبنم کم شود . ظرفیت حرارتی کم پوشش گیاهی نیز یکی ازعوامل مؤثر درتشکیل شبنم است. دراین مورد می‌توان از گیاهانی نام برد که شاخه وبرگ باز آنها تا ارتفاع زیادی پخش‌شده‌اند وبه‌ازدست‌رفتن حرارت کمك می‌کنند. گیاهان بزرگ با پخشیدگی حرارتی ضعیف ازدیگر گیاهان بیشتر سرد می‌شوند و درنتیجه می‌تواند شبنم بیشتری را جذب کنند . بنابراین برای‌جذب حداکثر مقدار شبنم تراکم مناسبی از گیاه لازم است که این‌قبیل پوشش گیاهی در زیستگاههای برخی از گونه‌های بیابانی مشاهده‌می‌شود. این گیاهان‌بصورت توده‌هایی دریك فضای باز وجدا ازهم برای حداکثر جذب شبنم کشت شده‌اند .

گندم نیز گیاهی است که ازنظر شکل ظاهری خصوصیاتی دارد که می‌تواند باعث افزایش تشکیل شبنم شود. این‌خصوصیات عبارتند ازظرفیت حرارتی پائیز ، شکل باز وبرگهائی که تا ارتفاع قابل ملاحظه‌ای پخش شده‌اند . درانگلستان مشاهده شده است که شبنم روی گندم بین ٤ تا ١٤ ساعت برجای مانده است (۲). واریته‌های بلندقد گندم می‌توانند شبنم بیشتری را جذب کنند و شبنمی که تا ارتفاع ٦٠ سانتی متری برروی گندم دیده شده است ازتقطیر رطوبت خاك حاصل شده است (٤) .

بطور کلی باتوجه به‌آنچه گفته شد شبنم ظاهراً دو نقش را در رشد

گیاه ایفا می‌کند یکی نقش غیرفعال ، که شبنم درسطح گیاه باقی می‌ماند و موجب تأخیر درافزایش درجه حرارت وشروع تنش رطوبتی گیاه در روز بعد می‌شود. تبخیر آب ازسطح گیاه بـاعث حفظ ونگهداری همان مقدار رطوبت درخاك می‌شود که درصورت دیگر باید ازطریق تعرق خارج می‌شد . در درخت کـاج (Douglas Firg) بطول ۲۸ متر شبنم جمع شده روی برگها در روزهای بدون ابر بهاری بین ۱۵ تا ۲۰ درصد کل تبخیر وتعرق گیاه بوده است (٦) . این نتیجه‌گیری باعث شده است که قسمت بزرگی از توازن هیدرولوژیکی جنگلهای همیشه سبز سواحل شمال غربی اقیانوس آرام را به‌تشکیل شبنم ربط دهند .

دیگری نقش فعال، که شبنم بوسیله گیاه جذب‌می‌شود ومستقیماً مورد استفاده قرار می‌گیرد. موفقیت کشت گیاهان خشکی پسند (Xerophytes) برای احیای جنگل درفلسطین اشغالی وابسته به‌وجود شبنم است ، بهرحال وجود شبنم دربسیاری ازنقا طباعث شده است واکنشهای طبیعی متابولیکی گیاه بمدت بیشتری ادامه یابد .

ازتشکیل شبنم درمیان ضرب‌المثلهای فولکلوریك کشاورزان بـرای پیش‌بینی بارندگی نیز استفاده شده است. بطور مثال گفته می‌شود وقتی‌که علفها در روشنایی صبحگاه خشك باشند باید انتظار باران را قبل ازشامگاه داشت ویا بالعکس وقتی‌که شبنمی برروی علفها نباشد به‌این زودیها انتظار باران نمی‌رود. هردوضرب‌المثل‌ازنظر علمی قابل توجیه است. چه درمورد اول شبنم تشکیل شده به‌معنی رطوبت نسبی بسیار بـالا ویا هوای مرطوب است که ازخنك‌شدن سطح برگ علفها بواسطه کاهش تشعشعات جلوگیری کرده است ودرمورد دوم دلیل به‌خشك‌بودن وصاف وبدون ابربودن آسمان است .

منابع

1 – Acevedo, J. 1974. Fog precipitation in coastal California forests. Ecology, 55: 1135 - 1141.

2 – Burrage, S. W. 1972. Dew on wheat. Agri, Meterol. 10: 3 - 12.

3 – Chang, J. 1974. Climate and Agricalture. PP. 225 - 231. Aldine. Pub. Co. Chicago.

4 – Dougherty, T. C. 1973. Observations on dew and the water relations of wheat. N. Z. J. A. R. 16: 493 - 6.

5 – Duvdevani, A. 1964. Dew in Israel and its effect on plants. Soil Sci. 98: 14 - 21.

6 – Fritschen, L. J., and Doraiswamy. 1972. Dew: An addition to hydrological balance of Douglas Fir. Water Resour. Res., 9(4): 891 - 894.

7 – Gilead, M. and N., Rosenan. 1954. Ten years of dew observation in Israel. 1954. Israel exploration J. 4: 120 - 123.

8 – Gindel, I. 1965. Irrigation of plants with atmospheric water within the desert. Nature, 207: 1173 - 1175.

9 – Gindel, I. 1973. A new ecophysiological approach to forest water relationship in arid climates. W. Junke B. V. Publishers, The Hague, Netherlands.

10 – Monteith, J. L. 1957. Dew. Q. J. R. Meterol. Soc., 83(357): 322 - 341.

11 – Monteith, J. L. 1963. Dew: Facts and fallacies. In: A. J. Rutter and F. A. whitehead (Ed.), The water relations of plants. Blackwell, London, PP. 37 - 56.

12 – Shure, J. D., and A. J. Lewis. 1973. Dew formation and stem flow on common ragweed. Ecology, 54: 1152 - 1155.

13 – Slaytor, H. 1967. Plant water relationships. PP. 230 - 236. Academic press, London and New York.

14 – Stone, E. C. 1957. Dew as an ecological factor. Ecology 38: 407 - 413.

15 – Stone, E. C. 1963. The ecological importance of dew. Q. Rev. Biol. 38: 228 - 341.

16 – Went, F. W. 1955. Fog, mist, dew, and other sources of water. In Water, PP.

103 - 109. U. S. D. A.

17 – Went, F. W. 1975. Water Vapour absorption in prosopis. P: 67 - 75. In E. J. Vernberg, Ed. Physiological Adaptation to the Environment. In Text Educ. Pub. New York.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی