کم آبیاری پنبه بر اساس تابع تولید آب- عملکرد

داود اکبری نودهی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر.

مقدمه

در کم آبیاری یکی از مهمترین و در عین حال مشکلترین مراحل کار، بهینه سازی آن از نظر عملکرد و یا سود خالص است. بنابراین برای تعیین حد بهینه آبیاری استفاده از مدلها و روابط تجربی- ریاضی و توابع تغییرات مصرف آب- عملکرد امری اجتناب ناپذیر می باشد[۳]. انگلیش(۱۹۹۰) معادلاتی برای تعیین مقادیر بهینه آب آبیاری ارائه کرد. بر اساس این معادلات تابع هزینه خطی و تابع تولید از درجه دوم و به شکل زیر می باشد[۱،۲]:

$$y(w) = a_1 + b_1 w + c_1 w^2 \qquad (۱)$$

$$c(w) = a_2 + b_2 w \qquad (۲)$$

که w مقدار آب آبیاری(mm)، y عملکرد (kg/ha)، a هزینه هایی است که به مقدار آب آبیاری ارتباطی ندارد و b هزینه های مربوط به واحد آب آبیاری می باشد. مطابق نتایج ارائه شده توسط انگلیش در حداکثر درآمد(یا حداکثر محصول) مقدار آب آبیاری برابر w_m می باشد. از آب صرفه جویی شده می توان در جاهای دیگری بهره جست، یعنی هزینه فرصتهای از دست رفته نیز در نظر گرفته می شود. در این حالت مقدار بهینه آب آبیاری(w_w) کمتر از w_l می شود که به ازای سود خالص برای واحد حجم آب حداکثر است.چنانچه مقدار آب آبیاری به اندازه کافی کاهش یابد به نقاطی می رسیم(w_{el} وw_{ew}) که در آنها اختلاف بین هزینه و درآمد برابر اختلاف در نقطهw_m می باشد و سود خالص در آن نقاط برابر سود حاصل از بیشینه عملکرد(w_m) است که در شرایط محدودیت زمین این نقطه با(w_{el}) و در محدودیت آب با(w_{ew}) نشان داده می شود.مقادیر بهینه آب مصرفی بر اساس تابع تولید و هزینه بصورت زیر بیان می گردد[۲،۱]:

$$W_m = -\frac{b_1}{2c_1} \qquad (۳)$$

$$Ww = \left(\frac{P_c a_1 - a_2}{P_c c_1}\right)^{0.5} \qquad (۴)$$

$$W_l = \frac{b_2 - P_c b_1}{2P_c c_1} \qquad (۵)$$

$$W_{el} = \frac{b_2 - P_C b_1 + Z_1}{2P_C c_1} \qquad Z_l = \left[(P_c b_1 - b_2)^2 - 4P_c c_1\left(\frac{P_c b^2{}_1}{4c_1} - \frac{b_1 b_2}{2c_1}\right)\right]^{0.5} \qquad (۶)$$

$$W_{ew} = \frac{-Z_2 + \left[Z_2{}^2 - 4P_c c_1(P_c a_1 - a_2)\right]^{0.5}}{2P_c c_1} \qquad Z_2 = \frac{P_c b_1{}^2 - 4a_2 c_1 + 4P_c a_1 c_c}{2b_1} \qquad (۷)$$

مواد و روشها

آزمایشی بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل ۶ تیمار آبیاری، در چهار تکرار و بمدت ۲ سال در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران به اجرا در آمد. تیمارهای آبیاری به ترتیب شامل، صفر(بدون آبیاری)، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی گیاه بوده اند. آبیاری تیمارها بصورت شیاری و با استفاده از کنتور حجمی و در کرتهایی به ابعاد ۴/۸×۱۵ متری انجام گردید. زمان آبیاری بر اساس۶۰٪ تخلیه مجاز رطوبت و مقدار آب آبیاری بر مبنای رساندن رطوبت خاک تا عمق ۶۰ سانتیمتری به حد ظرفیت مزرعه محاسبه گردید. پنبه بوسیله دست در روی خطوط به فاصله ۱۰ سانتیمتر و عمق ۵ سانتیمتر و فاصله خطوط ۸۰ سانتیمتر کشت گردید. تنک کاری ۳ هفته بعد از کاشت انجام و فاصله بوته در روی ردیفهای کشت در ۲۰ سانتیمتری تثبیت گردیدند.

نتایج و بحث

برای تعیین عمق بهینه آب آبیاری هزینه های تولید(هزینه های شخم و کود..... و هزینه های آبیاری بر پایه ساعات کار پمپ و برق مصرفی) در واحد سطح و تابع تولید و درآمد(ضرب قیمت محصول در تابع تولید) و تابع سود(کسر هزینه ها از درآمد) مطابق جدول ۱ بدست آمده است. با توجه به معادلات ۸ تا ۱۱ مقادیر بهینه مصرف آب برای پنبه تعیین گردید.که نتایج آن در جدول ۲ گزارش شده است.مطابق جدول۲ حداکثر عملکرد پنبه با مقدار آب مصرفی برابر با ۳۲۳ میلی متر بدست می آید. در شرایط محدودیت زمین حداکثر سود از واحد سطح برای پنبه در مقدار آب مصرفی برابر با ۲۷۰ میلی متر بدست می آید. که با اعمال ۱۶ درصد کم آبیاری تنها ۱ درصد کاهش عملکرد در بر داشت. در شرایط محدودیت آب حداکثر سود از واحد آب مصرفی برابر با ۲۲۵ میلی متر که معادل ۳۰ درصد کم آبیاری می باشد،حاصل گردید که تنها ۵ درصد کاهش عملکرد را در بر داشت. در شرایطی که زمین عامل محدود کننده است با اعمال کم آبیاری برای پنبه به میزان ۳۳ درصد، سود حاصل از آن با سود حاصل از آبیاری کامل برابر می باشد. در این حالت کاربرد این عمق آب تنها ۷ درصد کاهش عملکرد را شامل شده و مقدار آب مصرفی ۲۱۵ میلی متر بدست آمده است. در شرایطی که آب عامل محدود کننده است با اعمال کم آبیاری به میزان ۵۳ دصد سود حاصل از واحد سطح با سود حاصل از آبیاری کامل برابر گردید که کاربرد این عمق ۱۵ درصد کاهش عملکرد را در برداشته که در این حالت مقدار آب مصرفی برای آبیاری پنبه ۱۵۱ میلی متر خواهد شد.

جدول۱- برآورد توابع مختلف جهت محاسبه مقادیر بهینه آب مصرفی

نوع تابع	رابطه مربوطه
تابع تولید(۸)	$y=-0.0132w^2+8.516w+1652.6$
تابع هزینه(۹)	$C(w)=8000000+5000w$
تابع درآمد(۱۰)	$R(w)=-46.2w^2+29806w+5784100$
تابع سود(۱۱)	$B(w)=-46.2w^2+24806w-2215900$

جدول۲- تحلیل مقادیر بهینه آب مصرفی

نقاط بهینه	عملکرد(kg/ha)	درصد کاهش عملکرد	مقدار آب مصرفی(mm)	درصد کم آبیاری	سود خالص در واحد سطح(Rial/ha)	سودخالص نسبت به آب مصرفی($Rial/m^3$)
W_m	۳۰۳۰		۳۲۳		۹۷۶۴۶۸۲	۳۰۲/۳
W_l	۲۹۸۹	۱	۲۷۰	۱۶	۱۰۸۴۵۸۰	۴۰۱/۷
W_w	۲۸۸۷	۵	۲۲۵	۳۰	۱۰۲۴۳۴۰	۴۵۴/۷
W_{el}	۲۸۳۷	۷	۲۱۵	۳۳	۹۷۶۴۳۸۲	۴۴۵/۱
W_{ew}	۲۶۲۸	۱۵	۱۵۱	۵۳	۴۵۵۴۰۷/۸	۳۰۲/۳

منابع

[1] English, M. J. 1990. Deficit Irrigation. I : Analytical framework.J. Irrig. and . Drain. Eng., ASCE. , 11(3): 344-411.

[2] English, M. J. and. S. N. Raja. 1996. Perspectives 0f deficit Irrigation. Agric. water. Manag. , 32:1-14.

[3] Sepaskhah, A.R. and D. Akbari. 2005. Deficit irrigation planning under variable seasonal rainfall. Biosys. Eng. 92(1): 97-106.