تعیین احتیاجات آبی و غذائی نیشکر بوسیله تجزیه گیاه (Croplogging)

در طرح نیشکر هفت‌تپه

سازمان آب و برق خوزستان

شاپور حاج رسولیها

خلاصه

تجزیه بافتهای نیشکر میتواند راهنمای احتیاجات آبیاری وکودی این نبات باشد .

دقیقترین آزمایشات صحرائی تحت تأثیر عوامل محیطی (Climate) واقع شده و اغلب ممکن است بعلت این عوامل محیطی اختلاف بین محصول یکسال تا سال بعد در یک تریتمان بخصوص از اختلاف مابین محصول دوتریتمان مختلف در یکسال بیشتر باشد . بنابراین هرچقدر آزمایشات آبیاری وکودی دقیق باشند معذلک برای بدست آوردن حداکثر محصول ممکنه نمیتوان لااقل قسمتی از نتایج آزمایشات یکسال را بسال بعد عمومیت داد . بالاترین محصول نیشکر موقعی بدست میآید که پس از آزمایشات آبیاری وکودی مقدماتی احتیاجات این نبات را بوسیله نمونه‌گیری و تجزیه بافتهای آن تعیین و بلافاصله فاکترهای مورد نیاز در اختیارگیاه‌گذاشته شود بخصوص که خوشبختانه در نیشکر تجزیه بافتهای‌گیاهی بهترین‌گویای احتیاجات آبی وکودی این نبات میباشد .

نظر باینکه رشد نیشکر و میزان محصول آن بستگی کامل بشرائط اقلیمی محل دارد و چون برای تولید مقادیر مختلف محصول احتیاج بمقادیر متفاوت آب و مواد غذائی است لذا باین نکته میرسیم که احتیاجات آبی وکودی این نبات نه فقط درنواحی مختلف متفاوتست بلکه برای یک مزرعه بخصوص نیز سال بسال متغیرخواهد بود بوسیله تجزیه بافتهای نباتی نیشکر می‌تواند این عوامل متغیر را از هم تفکیک نمودهو احتیاجات خودش را بما بگوید ، ما هم بنوبه خود بایستی اپتیموم رطوبت و عناصر لازم برای رشد نیشکر را در مراحل مختلف نمو تعیین بنمائیم و یا بعبارت دیگر اندکس‌هائی را پیدا کنیم که همینطوریکه نیشکر در حال رشد است بتوانیم بتعقیب آن پرداخته و آب و مواد غذائی مورد لزوم را در اختیارش بگذاریم و بدینوسیله پتانسیل ماکزیمم تولید محصول محیط را درک نمائیم . این هدف اصلی (Croplogging) است .

آزمایشات عدیده در هاوائی نشان داده است که برگهای ۳ ، ٤ ، ٥ و ٦ حساسترین قسمت نیشکر برای نشان دادن احتیاجات آبی و غذائی این‌گیاهست لذا این برگها برای تجزیه‌های آزمایشگاهی انتخاب میگردند .

اطلاعاتی که از تجزیه این برگها بدست میآیند اندکس‌های خوبی برای پی‌بردن به مشخصات نیشکر میباشد بقرار ذیل :

۱ - وزن غلاف برگ تازه بعنوان اندکس رشد نیشکر .

۲ - میزان رطوبت موجود درغلاف برگ بعنوان اندکس احتیاجات آبی نیشکر .

۳ - میزان پتاسیم ، فسفر و سایر عناصر مورد احتیاج نبات در غلاف برگ بعنوان اندکس احتیاجات کودی نیشکر.

٤ ـ میزان ازت موجود در پهنک برگ بعنوان اندکس احتیاجات کودهای ازته برای نیشکر .

همچنین چون فسفر در قسمتهای ذخیره‌ای نیشکر تمرکز پیدا میکند لذا تجزیه ساقه برای تعیین درصد این عنصر نیز انجام‌گرفته و دومین فاصله بین گره‌ای نیشکر برای این منظور انتخاب و نتیجه جزئی از اندکس فسفر برای نیشکر میباشد .

نظر باینکه نمونه برداری بافتهای نیشکر و تجزیه آنها ازکلیه مزارع نقطه بنقطه امکان ندارد لذا برای هرمزرعه لااقل یک ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب میگردد . این ایستگاه باید نموداری ازکل مزرعه باشدبطوریکه نتایج بدست آمده را بتوان برای کل مزرعه عمومیت داد .

درطرح فعلی نیشکر هفت تپه برای مساحتی معادل در حدود ٤٥٠٠ هکتار در سال ١٣٥٠ تعداد ٩٧ ایستگاه نمونه‌برداری تعیین‌گردید که نماینده ٥٧ مزرعه تحت کشت بود. معمولا هرمزرعه شامل چندین بلوك است و بلوکهائی که محصول سال قبل‌آنها بمعدل محصول مزرعه موردبحث نزدیکتر باشد بعنوان بلوك ایستگاه نمونه‌برداری (Crop log station) انتخاب میشوند . در مزارع سال اول ، انتخاب ایستگاه بطور رانـــدم صورت میگیرد . در مـــزارع کوچکتر از ١٠٠ هکتار درصورتیکه همه بلوکها در یکسال کشت شده و دارای یک واریته واحد باشند یک ایستگاه نمونه‌برداری کافی بنظر میرسد ولی در صورتیکه سطح مزرعه بیش از یکصد هکتار بوده و یا چند واریته مختلف درآن کشت شده و یا اینکه سیکل بلوکهای مختلف متفاوت باشد تعداد بیشتری بلوك نمونه‌برداری برای آن مزرعه تعیین میگردد .

پس از اینکه نمونه های نیشکر از ایستگاههای نمونه‌برداری‌گرفته شدند به‌آزمایشگاه آورده شده برای تعیین‌میزان درصد رطوبت موجود درغلاف برگ ، تعیین قند موجود درغلاف برگ ، تعیین میزان فسفر موجود درغلاف برگ ،تعیین فسفر موجود در دومین فاصله بین‌گره‌ای ساقه (Second internode) ، تعیین میزان ازت موجود در پهنک برگ وهمچنین سایر مواد غذائی مورد احتیاج نیشکر تجزیه میگردند . از روی این اطلاعات و اطلاعات دیگری از قبیل طول نیشکر ، سطح آب‌زیر زمینی مزرعه ، اطلاعات خاکشناسی و غیره احتیاجات آبی و غذائی نیشکر توسط کارشناسان تحقیقاتی تعیین و باتوجه بمسائل موجود اطلاعات هردوهفته یکبار مزرعه بمزرعه با سرپرستان آبیاری و داشت محصول مورد بحث و بررسی قرارگرفته و تصمیمات نهائی درمورد آبیاری وکوددادن مزارع برای دوهفته آینده اتخاذ میگردد . و البته هر دو هفته یکبار تا قبل از رسیدن محصول این عملیات تکرار میشود .

با بکار بردن ستد بالا (Crop logging) طرح نیشکر هفت‌تپه در عمرکوتاه خود شاهد پیروزیها و پیشرفتهای شایان توجهی بوده است . بطوریکه محصول نیشکر از ٧٧ تن به در حدود ١٢٠ تن در هکتار افزایش یافته است . بی‌شک بخش مهمی از این پیشرفت مربوط به تحقیقات و عملیات Crop logging بوده است .

مقدمه و اصول

اولین شخصی که برای درك احتیاجات‌گیاهان بتجزیه خاك و گیاه پرداخت Liebig بود . Liebig فکر میکرد که بوسیله تجزیه‌گیاه میتواند کلیه احتیاجات نبات را بدست آورد و سپس یک فرمول کودی بدست آورد که نه فقط در یک نقطه بخصوص بلکه درتمام دنیا بتواند جوابگوی احتیاجات غذائی‌گیاه باشد. معذلك Lawes & Gilbert در ایستگاه آزمایشی Rothamsted در انگلستان عقیده بیشتری برروی آزمایشات صحرائی (Field experiments) داشتند و بنـــای آزمایش برروی کودهای مختلف را گذاشتند که برای مدت مدیدی این آزمایشات بر روی کودهای شیمیائی حیوانی ادامه پیدا کرد . مهمترین نتیجه‌ای کـــه از این آزمایشات کودی بعمل آمد این بود که اغلب اختلاف بین محصول یکسال تا سال بعد در یک تریتمان بخصوص بیشتر از اختلاف بین محصول دوتریتمان مختلف بود . لذا اهمیت اثرات محیطی (Climate) بر روی رشد و محصول مورد توجه قرارگرفت . اطلاعات هواشناسی (ایستگاه مرکزی طرح نیشکر) نشان میدهد که بین سالهای ١٣٤٠ تا ١٣٤٩ بطور متوسط ٢٤١ میلیمتر باران باریده و حداکثر حرارت هوا یکمرتبه به ٥٢ درجه سانتیگراد در تیر ماه صعود و یکمرتبه حداقل درجه حرارت ٧/٣ ـ درجه نزول نموده است. حداکثر رطوبت

نسبی معمولا درماههای آذر ، دی و بهمن و حداقل درماههای خرداد تا اواخر مهر بوده است. تبخیر سالیانه بسیار زیاد و بیش از ۲۹۰۰ میلیمتر در سال میباشد . کلیه این اطلاعات هواشناسی مدلل میسازد که هفت‌تپه در بین نقاط نیشکر خیز جهان مشخصات منحصر بفردی داشته و بهمین دلیل کلیه اطلاعات مراکز تحقیقاتی نیشکر در جهان برای هفت‌تپه صادق نمیباشد و بایستی احتیاجات این گیاه درمحل بررسی گردد . موضوع دیگر اینکه شرائط جوی درهفت‌تپه مثل سایر نقاط جهان سال بسال متفاوت میباشد چنانچه آمار هواشناسی طرح نیشکر نشان میدهد میزان بارندگی سالیانه ، میزان تبخیر سالیانه ، حداکثر و حداقل رطوبت نسبی ، حداکثر و حداقل درجه حرارت روزانه و بالاخره شدت انرژی نورانی روزانه در طول عمرطرح نیشکر سال بسال تفاوت نموده است (۱) بنابراین هرچقدر آزمایشات آبیاری و کودی دقیق‌باشند معذلک برای بدست آوردن حداکثر محصول ممکنه نمیتوان نتایج یکسال را برای سال بعد عمومیت داد . زیرا بهترین محصول موقعی بدست میاید که احتیاجات آبی و کودی نبات بوسیله نمونه‌گیری و تجزیه بافتهای نیشکر تعیین گشته و بلافاصله فاکترهای مورد نیاز این گیاه در اختیارش گذاشته شود بخصوص که نیشکر خوشبختانه یکی ازگیاهانی است که تجزیه بافتهایش گویای احتیاجات آن میباشد . اهمیت فاکترهای محیطی برروی کیفیت محصول نیشکر و همچنین میزان محصول آن کاملا بثبوت رسیده است (۲) . نظر باینکه رشدگیاه و میزان محصول تولید شده بستگی کامل بشرائط اقلیمی محل دارد و چون برای تولید مقادیر مختلف محصول احتیاج بمقادیر متفاوت مواد غذائی است لذا باین نکته میرسیم که احتیاجات آبی و کودی نبات نه فقط در نواحی مختلف متفاوتست بلکه برای یک مزرعه بخصوص نیز سال بسال متغیر خواهد بود .

بوسیله تجزیه بافتهای نباتی ، نیشکر میتواند این عوامل متغیر را از هم تفکیک نموده احتیاجات خودش رابما بگوید . ما هم بنوبه خود بایستی اندکس هائی را پیدا کنیم که همانطوریکه‌گیاه درحال رشد است بتوانیم بتعقیب او پرداخته و آب و مواد غذائی مورد لزوم آنرا تهیه کرده در اختیارش بگذاریم و بدینوسیله پتانسیل ماکزیمم تولید محصول محیط را درك نمائیم . این هدف اصلی Crop logging است .

دکتر H. Clement (۲) درتحقیقات دامنه‌دار خود سعی کرد تعیین کند که کدام قسمت‌گیاه نیشکربهترین نشان دهنده احتیاجات آبی وغذائی آنست و درحقیقت بایستی‌برای درك احتیاجات‌آن عنصر بخصوص موردتجزیه قرارگیرد. تفحصات زیاد نشان داد :

۱ - قسمت‌های سبزگیاه که محل فتوسنتز بوده و در حقیقت لابراتوار قندسازی در نیشکر است باید بحد وفوردارای مواد اولیه جهت رشد و قند سازی را داشته باشد . بخصوص قسمت‌های سبز نیشکر خیلی فعالتر از قسمت‌های پائین و ساقه بوده و لذا تجزیه بافتها باید مورد توجه قرارگیرد . نظر باینکه آزمایشات عدیده نشان داده است که برگهای ۳، ۴، ۵، و ۶ حساسترین قسمت نیشکر برای نشان دادن احتیاجات آبی و غذائـــی این گیاهست بنابراین این برگها برای تجزیه‌های آزمایشگاهی انتخاب میگردند . غلاف برگ که حساستر از قسمتهای دیگر آنست برای تعیین درصدآب ، میزان کل‌شکر موجود ، فسفر و سایر عناصر انتخاب و پهنک برگ فقط برای تعیین درصد ازت مناسب میباشد .

۲ - نظر باینکه فسفر بیشتر در قسمتهای ذخیره‌ای نیشکر یعنی ساقه تمرکز پیدا میکند لذا Clement عقیده دارد که میزان فسفر غیر از غلاف برگهای ۳ ، ۴ ، ۵ و ۶ در پنجمین فاصله بین‌گره‌ای (5th internode) نیز بایستی اندازه‌گیری شود .

چون رشد نیشکر بستگی بعوامل دیگری از قبیل سطح آب زیر زمینی ، اثر نمک‌های موجود در خاك و غیره نیز دارد لذا این عوامل هم بایستی اندازه‌گیری شده و دربرنامه آبی و غذائی نیشکر مورد استفاده قرارگیرد .

نمونه‌گیری از مزارع (Sampling)

نمونه‌گیری بافتهای‌گیاهی‌از مزارع یکی‌از مهمترین مراحل Crop logging میباشد. بدینمعنی که نمونه‌ها باید حتی المقدور نماینده کلیه مزرعه بوده و حداکثر شباهت را با اکثریت نیشکرهای موجود در مزرعه داشته باشند . نمونه‌گیری در هفت‌تپه برطبق متد Clement (۲) و آنچه بوسیله ساسوئل (۳) تذکر داده شده است انجام میگیرد بدینترتیب که‌گروه نمونه‌برداری بلوك ایستگاه نمونه‌برداری شده و درحدود ۳۰ متر بداخل مزرعه رفته و نمونه‌برداری

مینماید. این نمونه‌گیری در ۵ نقطه مختلف بلوك انجام میگیرد. نمونه‌گرفته شده باید ازلحاظ رشد متوسط بوده و نماینده مزرعه باشد . طرز نمونه‌گیری از اینقرار است که پس از اینکه نیشکر مورد نمونه‌گیری انتخاب‌گردید برگ انتهائی که هنوز لوله بوده و سوزنی شکل است (Spindle leaf) و از سرنیشکر خارج شده است را برگ شماره ۱ نامیده و برگها بطرف پائین تا شماره ۶ شمرده شده و درست نیشکر در قسمت تحتانی ناحیه‌ای که برگ شماره ۶ بساقه متصل است قطع میگردد . مجموع این ۵ گیاه نمونه‌گیری شده یک نمونه واحد را تشکیل میدهد که نماینده مزرعه مورد بحث میباشد .

موقع نمونه‌گیری معمولا صبح زود است که هنوزهوا خنک‌میباشد وتبخیر نمونه‌ها دراثر تابش‌آفتاب کمترانجام میشود. در هفت‌تپه برای مراقبت بیشتر نمونه‌ها درکیسه‌های پلاستیکی بزرگی قرار داده میشود که از تبخیر برگها حتی‌المقدور جلوگیری شود . نمونه‌ها شماره‌گذاری شده و به آزمایشگاه آورده میشود . برگهای شماره ۳، ۴، ۵ و ۶ بدقت جدا میشوند بدینطریق که برگها در ناحیه اتصال غلاف به ساقه جدامیگردند. بهترین طریق برای جداکردن برگ از ساقه اینستکه با چاقوی بسیار تندی ساقه در محل اتصال غلاف بساقه قطع کرد ، در اینصورت برگ بآسانی از ساقه جدا میشود . بعد از اینکه برگ ششم باین ترتیب جدا شد مجداً ساقه در محل اتصال غلاف برگ شماره ۵ قطع‌گردیده و عمل همچنان ادامه مییابد تا هر۴ برگ مورد نظر جداگردد . ملاحظه میگردد که هرنمونه سرانجام از ۲۰ عدد برگ تشکیل خواهدشد. بعداً در آزمایشگاه برای انجام مقدمات تجزیه‌های مختلف پهنک از غلاف هربرگ جدا میشود .

تجزیه نمونه‌ها

هرنمونه غلاف که شامل ۲۰ غلاف برگ میباشد جهت تعیین درصد رطوبت، میزان شکر و فسفر تجزیه میگردد . همچنین هرنمونه پهنک برگ که شامل ۲۰ پهنک میباشد جهت تعیین میزان ازت تجزیه میشود .

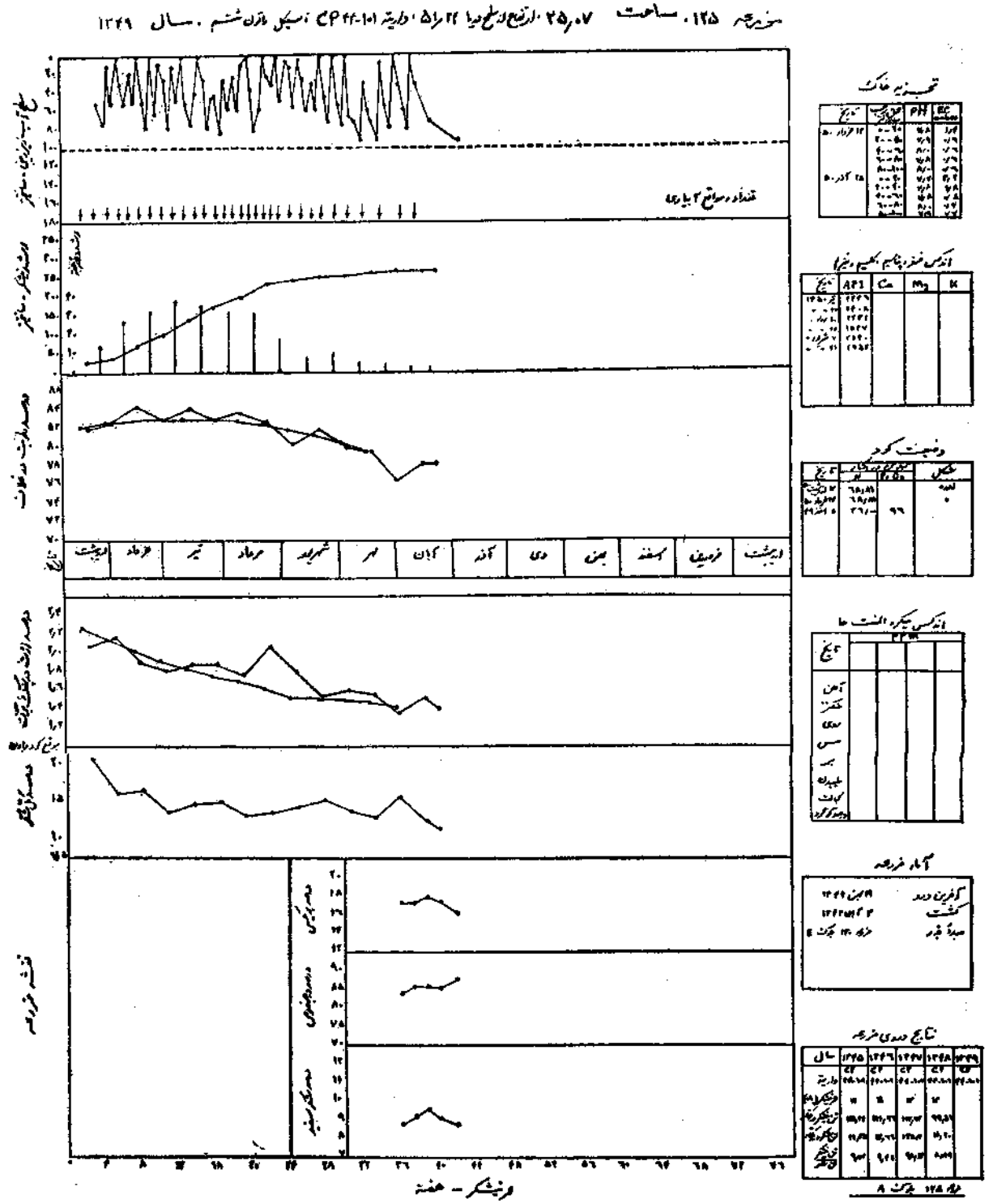
برای تعیین میزان فسفر همچنین دومین فاصله بین گره‌ای (Second internode) ساقه نیشکر نیز انتخاب میگردد . البته اینعمل دیرتر شروع شده و از اواسط تیرماه تا اواخر مردادماه انجام میگیرد ، درصورتیکه نمونه‌گیری از برگ‌بمحض شروع رشد سریع گیاه در اواسط اردیبهشت ماه شروع و در تمام طول رشد تا قبل از برداشت محصول ادامه یافته و درتمام طول اینمدت هردوهفته یکبار تکرار میشود .

در طرح فعلی برای مساحتی معادل در حدود ۴۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۰ تعداد ۹۷ ایستگاه نمونه‌برداری‌تعیین شده بود که نماینده ۵۷ مزرعه تحت‌کشت میبود .

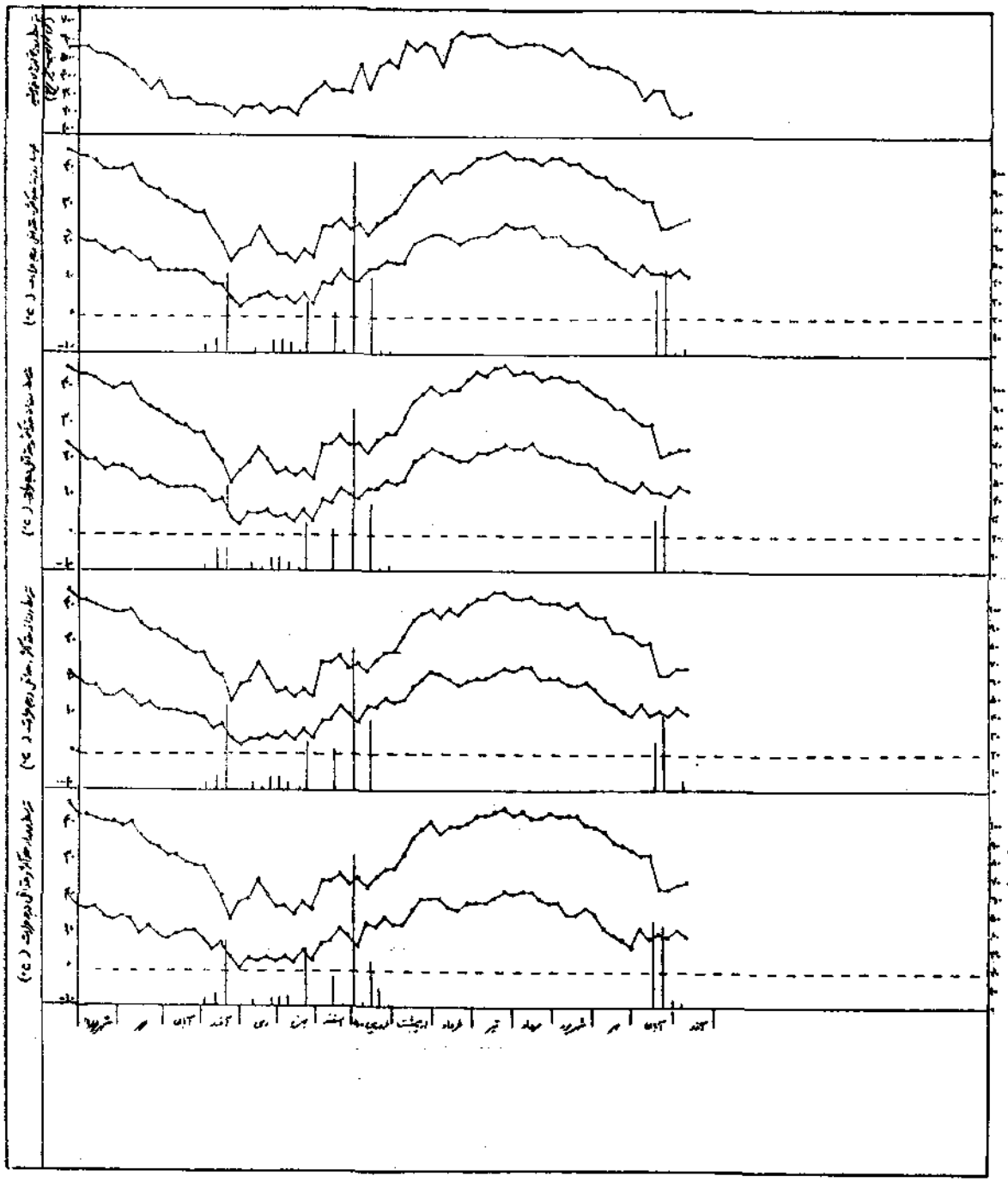
انتخاب بلوکهای نمونه‌برداری بدین ترتیب صورت میگیرد که بلوکهائی که در سال قبل محصولشان بمعدل محصول مزرعه مورد بحث نزدیکتر بوده است بعنوان بلوك ایستگاه نمونه‌برداری (Crop log station) انتخاب میگردد . برای مزارع سال اول انتخاب بطور راندم صورت میگیرد . در مزارع کوچکتر از ۱۰۰ هکتار در صورتیکه همه بلوکها در یکسال کشت شده و دارای یک واریته واحد باشند فقط یک ایستگاه کافی است ولی درصورتیکه سطح مزرعه بیش از یکصد هکتار بوده و یا چند واریته مختلف درآن کشت شده باشد و یا اینکه سیکل بلوکهای مختلف متفاوت باشد تعداد بیشتری ایستگاه نمونه‌برداری برای آن مزرعه تعیین میشود . روی همین اصل در سال ۱۳۵۰ برای ۵۷ مزرعه تعداد ۹۷ ایستگاه در نظرگرفته شده است .

نمونه‌ها بعدا در آزمایشگاه بطور جداگانه برای اطلاعات زیر :

۱ ـ میزان رطوبت موجود در غلاف برگ (برحسب درصد وزن‌تر) .
۲ ـ میزان قند موجود در غلاف برگ (برحسب درصد وزن خشک) .
۳ ـ میزان فسفر موجود در غلاف برگ (برحسب درصد وزن خشک) .
۴ ـ میزان فسفر موجود در دومین فاصله بین گره‌ای ساقه نیشکر (برحسب درصد وزن خشک) .
۵ ـ درصورت احتیاج میزان سایر Macronutrients و Micronutrients موجود در غلاف برگ (برحسب درصد و یا ppm ماده خشک) .
۶ ـ میزان ازت موجود در پهنک برگ (برحسب درصد وزن خشک) تجزیه میگردند .



شکل ۱ - شناسنامه مزرعه (Crop log sheet).



شکل ۲ - اطلاعات هواشناسی (متوسط هفتگی) برای ایستگاههای هواشناسی
طرح نیشکر•

همچنین اطلاعات و تجزیه‌های دیگری نیز برروی نیشکر و خاك ایستگاههای نمونه‌برداری انجام میگیرد بقرار ذیـل :

۱ - رشد نیشکر برحسب سانتیمتر .

۲ - تجزیه شیره نیشکر برای تعیین درصد ساکارز (پل) ، درصد مواد جامد محلول (Brix) و میزان شکر قابـل استخراج .

۳ - تعیین عمق آب زیر زمینی در نقاط نمونه‌برداری بوسیله Piezometer یا Observation well

٤ - تعیین میزان املاح محول خاك در نقاط نمونه‌برداری برحسب میلی موز ($EC \times ۱۰^{۳}$) .

٥ - تعیین PH خاك در نقاط نمونه‌برداری شده .

کلیه اطلاعات ذکرشده بالادر دفترمخصوصی بنام Crop log book برای هرایستگاه نمونه‌برداری بطورجداگانه ثبت و ترسیم میگردد بطوریکه برای هرمزرعه لااقل یک شناسنامه بنام Crop log sheet (شکل ۱) موجود خواهد بود. بطوریکه قبلا نیز ذکر شد درسال ۱۳۵۰ تعداد ۹۷ ایستگاه نمونه‌برداری نماینده وضع مزارع طرح نیشکر بوده‌اند پس بنابراین تعداد این شناسنامه‌ها (Crop log sheets) جمعاً ۹۷ عدد بوده است .

غیر از اطلاعات ذکر شده بالا ارقام و اطلاعات زیر نیز در شناسنامه‌های مزارع ضبط و ترسیم میگردد :

۱ - تعداد دفعات و تاریخی که هریک از مزارع آبیاری شده‌اند .

۲ - میزان کود مصرف شده با ذکر نوع کود و تاریخ مصرف .

۳ - اطلاعات مربوط بمحل ایستگاه ، ارتفاع از سطح دریا ، واریته نیشکر کشت شده ، تاریخ کشت ، میکل محصول ، مبداء بذر ، محصول سالهای قبل و غیره .

٤ - در صفحه‌ای جداگانه اطلاعات هواشناسی شامل ماکزیمم و مینیمم درجـه حرارت روزانه برحسب درجه سانتیگراد ، میزان بارندگی برحسب میلیمتر وشدت انرژی نور خورشید برحسب گرم کالری برسانتیمتر مربع رسم میگردد (شکل ۲) .

هردو هفته یکبار جلسه‌ای با حضور رئیس وکارشناسان اداره تحقیقات کشاورزی و رئیس وکارشناسان اداره کشاورزی طرح تشکیل گردیده وکلیه اطلاعات موجود در دفتر (Crop log book) مورد بحث وبررسی قرارگرفته‌وبرنامه‌ای برای دوهفته از نظر آبیاری ، استعمال کود (کود ازته) و غیره ریخته میشود . اداره کشاورزی طرح که مسئول کلیه عملیات کشت ، داشت و برداشت میباشد موظف باجرای برنامه دوهفته بعدی که ممکن است بابرنامه دوهفته قبل متفاوت باشد میباشد .

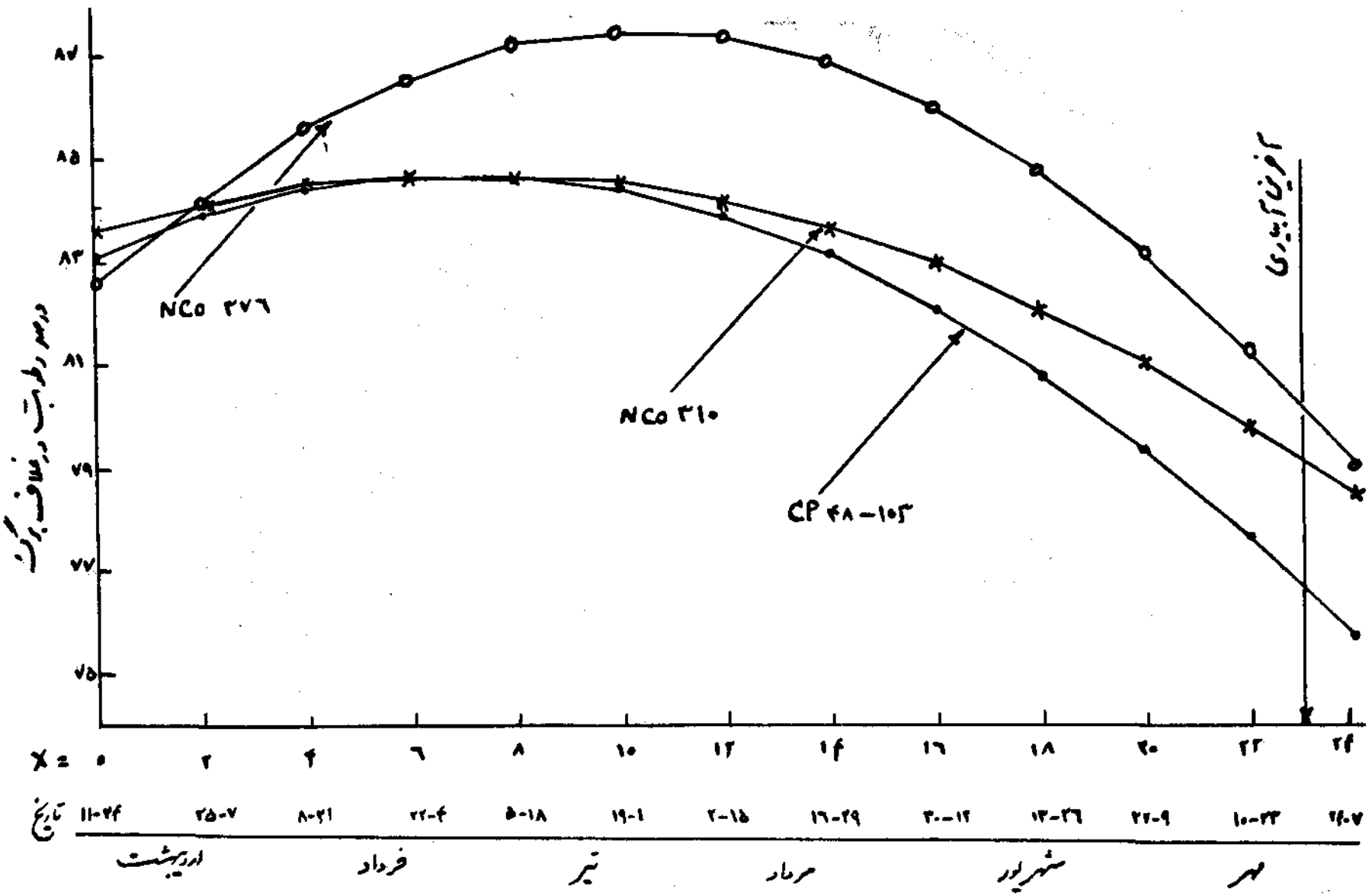
تعیین احتیاجات آبی نیشکر بوسیله Crop logging

بطوریکه میدانیم آب ماده اصلی برای موجودات زنده میباشد . پس احتیاج گیاهان به آب یک اصل مسلم بوده و فقط درجه حساسیت گیاهان مختلف و عکس العمل آنها نسبت به کم آبی و یا پرآبی ممکن است متفاوت باشد .

نیشکر یکی ازگیاهانی است که به آب فروان احتیاج داشته و نسبت به کم آبی فوق‌العاده حساس میباشد ولی درعین حال با زمینهای غرقاب (Water logged) نیز سازگاری نداشته و درشرائط بالا بودن سطح آب زیرزمینی از محصولش بطور قابل توجهی کاسته میشود و درصورتیکه سطح آب زیرزمینی تا حد سطح زمین بالا بیاید نیشکر زرد شده و رشد خود را از دست میدهد .

متدهای مختلفی برای تعیین احتیاجات آبی گیاهان مختلف موجود است که بیشتر ارتباط دارد بموقعیت آب‌درخاك یعنی Tensoin آب درخاك (که بوسیله ادوات مختلف اندازه‌گیری میشود) اندازه‌گیری ضخامت برگ ، میزان آب‌موجود در بافتهای گیاهی و غیره .

تجربیات و آزمایشات عدیده درهاوائی و سایر نقاط نیشکر خیز جهان نشان داده است که نیشکر محصولی است که میزان رطوبت موجود در غلاف برگهای شماره ۳، ٤، ٥، و ٦ آن نماینده درجه سهولت جذب آب بوسیله ریشه این گیاه میباشد و یا بعبارت دیگر در یک زمین شیرین کـه دارای زهکش کافی باشد درصد رطوبت موجود در غلاف برگهای



شکل ۳- منحنی رطوبت برای واریته های NCo ۳۷۶ ; NCo ۳۱۰ و CP ۴۸-۱۰۳.

فوق‌الذکر نماینده میزان آب قابل استفاده موجود در زمین میباشد. نظر باینکه زیادی املاح محلول در خاك و همچنین بالا بودن سطح آب زیرزمینی هردومکن است جذب آب بوسیله ریشه‌گیاه را مختل سازند لذا این دو عامل نیز هردو اندازه‌گیری شده و در دفتر مربوطه ثبت میگردد و البته درصورت شوربودن زمین در برنامه‌ریزی دوهفته‌ای ، آبیاری بیشتری برای مزرعه فوق درنظرگرفته میشود . همچنین درصورتیکه نقصان رطوبت در غلاف برگ مربوط به بالابودن سطح آب زیرزمینی و یا کمبود اکسیژن در خاك باشد با اینکه غلاف برگ دارای رطوبت کمتری است معذلك مزرعه فوق کمتر آبیاری میگردد .

در شرائط عادی میزان رطوبت موجود در غلاف برگ نیشکر در ایام رشد سریع در حدود ۸۶٪ میباشد ولی بعداً بمرور نزول نموده تا قبل از فصل بهره‌برداری یعنی نیمه‌های پائیز ممکن است به ۷۳٪ برسد . برای برداشت یک‌محصول نسبتاً خوب باید رطوبت موجود در غلاف برگ باندازه کافی بالا بوده و دارای حد نصابی باشد که این حدنصاب برای طول فصل رشد نیشکر بصورت منحنی استاندارد در شناسنامه مزرعه رسم‌گردیده و ارقام مربوط بتجزیه‌های آزمایشگاهی بامنحنی استاندارد مقایسه میشود . درصورتیکه ارقام مربوط بتجزیه‌های آزمایشگاهی در زیر منحنی رطوبت قرارگیرد باید برمیزان آبیاری افزوده شود . از نیمه‌های شهریور ماه ببعد درصورتیکه رطوبت غلاف برگ دربالای منحنی استاندارد قرار گیرد باید از میزان آبیاری کاسته‌گردد تا نیشکر فرصت یابد رشد خود را نسبتاً متوقف نموده و شروع بذخیره کردن شکر بنماید . بدینترتیب‌گیاه نیشکرگویای احتیاجات آبی خود بوده و با تجزیه غلاف برگ میتوان باحتیاجات آبی آن پی‌برد و برنامه آبیاری مزارع را تعیین نمود . ناگفته نماند که چون واریته‌های مختلف نیشکر حساسیت‌های مختلفی نسبت بمیزان آب نشان میدهند لذا بایستی برای هرواریته منحنی جداگانه‌ای ترسیم‌گردد . طرز ساختن منحنی‌های رطوبت بدینقرار است که متوسط درصد رطوبت موجود در غلاف برگ هرواریته را برای مزارعی که محصول سال ماقبل آنها از ۱۰۰ تن متجاوز بوده برای هردوهفته یکبار محاسبه نموده و نتایج حاصله را بصورت یک منحنی میتوان رسم نمود . این منحنی در حقیقت عبارت خواهد بود از منحنی رطوبت استاندارد برای واریته مورد نظر در سال جاری . شکل ۳ نمودار منحنی‌های استاندارد سال ۱۳۴۹ از روی اطلاعات مربوط بسالهای ۱۳۴۷ و ۱۳۴۸ میباشد . این منحنی‌ها مربوط به ۳ واریته NCo ۳۷۶ ، NCo ۳۱۰ و CP ۴۸ - ۱۰۳ میباشند که جملگی‌از نوع منحنی‌های درجه ۲ بوده و عبارتنداز :

$$\hat{M} \quad NCo\ ۳۷۶ = ۱/۹۱۶۷۴۵ + ۰/۰۰۴۸۲۰X - ۰/۰۰۰۲۳۴X^۲$$

$$\hat{M} \quad NCo\ ۳۱۰ = ۱/۹۲۲۲۱۱ + ۰/۰۰۱۵۸۲X - ۰/۰۰۰۱۱۴X^۲$$

$$\hat{M} \quad CP\ ۴۸-۱۰۳ = ۱/۹۱۹۷۵۲ + ۰/۰۰۲۲۹۹X - ۰/۰۰۰۱۶۶X^۲$$

$\hat{M}$ بصورت لگاریتم بیان شده و X فواصل هفتگی از اواسط اردیبهشت‌ماه تا اواسط آبان میباشد. ضریب همبستگی (Coefficient of correlation) بین زمان و میزان رطوبت بسیار خوب و برای NCo ۳۱۰ معادل ۰/۸۲۶=r۲ میباشد.

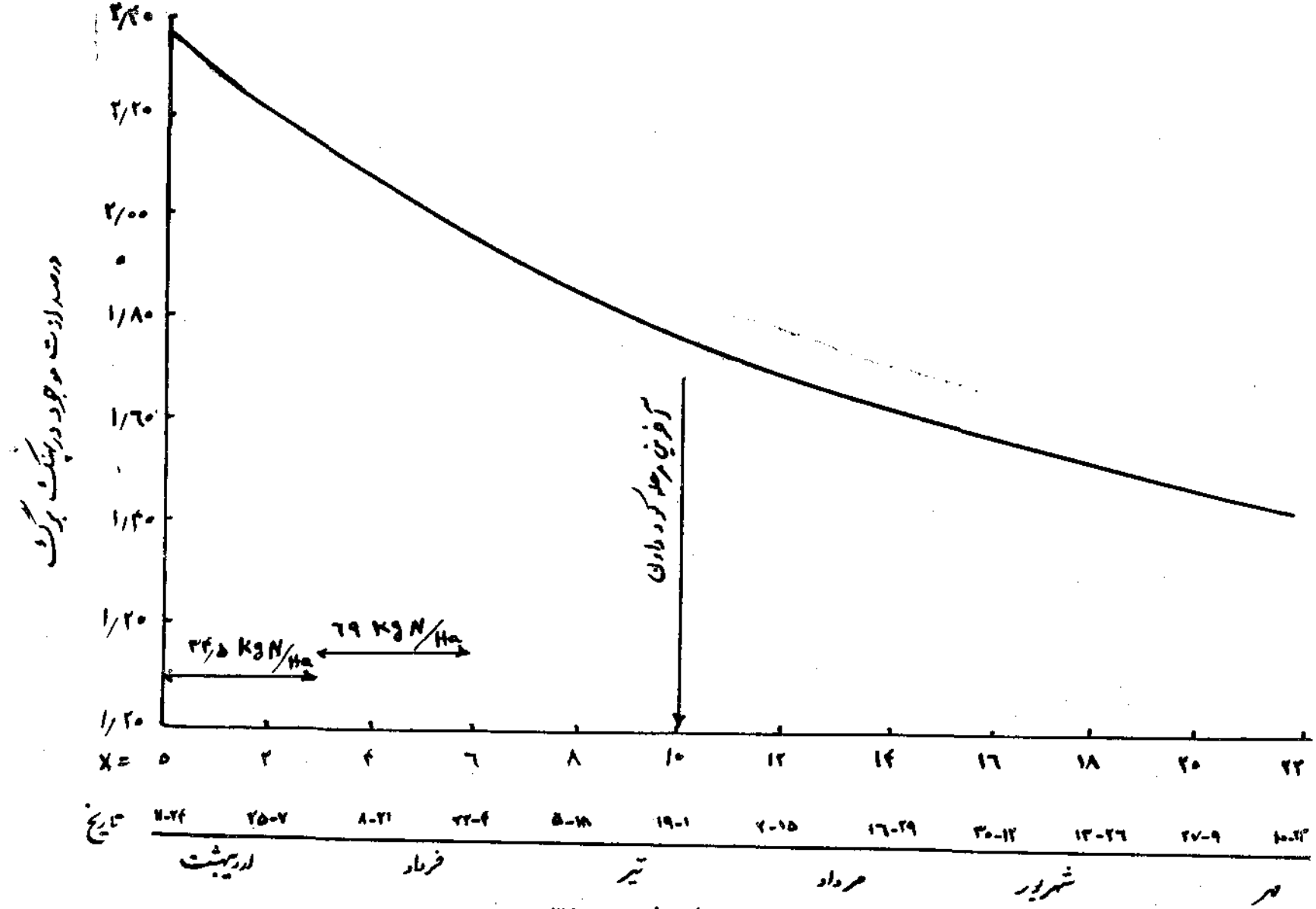
آبیاری مزارعی که در ابتدای فصل بهره‌برداری یعنی اوایل آبان بایستی درو شوند در اواخر شهریور ماه یعنی بیش از یکماه قبل از درو قطع میگردد در حالیکه آبیاری مزارعی که دیرتر درو میشوند ممکن است تا اوایل آبان ادامه یابد .

تعیین احتیاجات غذائی نیشکر بوسیله Crop logging

تجزیه‌های آزمایشگاهی همراه با آزمایشات صحرائی نشان داده است که جز در مراحل استثنائی در حال حاضر اراضی طرح نیشکر هفت‌تپه غیر از N و P دربقیه Micronutrients:Macronutrients کاملا غنی است .

الف ــ ازت

ازت یکی از مواد غذائی است که میزان آن در اراضی بیابانی و خشك فوق‌العاده کم بوده و لذا بایستی ازطریق کود دادن جبران شود تاگیاه بتواند برشد خود ادامه دهد . نیشکر یکساله‌ای که درهفت‌تپه کاشته میشود قسمت‌اعظم



شکل ٤ - منحنی ازت برای واریته NCo ۳۱۰.

رشد خود را تا اواخر مرداد ماه انجام داده و بخصوص از اول مهرماه تقریباً رشد آن ناچیز میباشد و در این موقع بیشتر قندی که در نیشکر ساخته میشود در ساقه آن ذخیره میگردد . روی همین اصل استعمال کود ازته در هفت‌تپه از اواخر تیرماه قطع میگردد تا از رشد بعدی جلوگیری شده و به نیشکر امکان داده شود که مواد قندی را درساقه خود ذخیره کند. احتیاجات کودی نیشکر از نظر ازت نیز مثل آبیاری بوسیله Croplogging و تجزیه برگ انجام میگیرد . بدینترتیب که هردو هفته یکبار میزان ازت موجود در پهنک برگهای شماره ۳ ٤ ٥ و٦ تعیین و با منحنی استاندارد ازت مقایسه‌میگردد. درصورتیکه درصد ازت موجود در برگ در فصل رشد زیر منحنی استاندارد باشد فوراً به مزرعه فوق کود ازته داده‌میشود و در صورتیکه بالای آن باشد در دادن کود ازته عجله نمیگردد . میزان ازت موجود در پهنک برگ در اوایل بهار ۲ تا ۲/٤ درصد میباشد و بعداً بترتیب هرچه بدرجه رسیدگی نیشکر نزدیکتر شویم از این میزان کاسته میشود . شکل ٤منحنی تغییران ازت را در پهنک برگ نیشکر از اواسط اردیبهشت ماه اواسط مهرماه نشان میدهد . این منحنی‌های استاندارد از روی اطلاعات سالهای قبل و از معدل ازت موجود در نیشکر مزارعی که بیش از ۱۰۰ تن نیشکر تولید نموده‌اند (مثل آنچه درمورد منحنی رطوبت ذکرگردید) تهیه میگردد . بدیهی است که چون واریته‌های مختلف نیشکر واکنش‌های متفاوتی نسبت بمیزان ازت موجود در پهنک برگ از خود نشان میدهند لذا برای هرواریته منحنی جداگانه‌ای تهیه‌ومورد استفاده قرارمیگیرد. معادله منحنی ازت نیز از نوع درجه دوم بوده و برای واریته NCo ۳۱۰ و از روی اطلاعات تجزیه ازت در سالهای ۱۳٤۷ - ۱۳٤۸ بقرار ذیل محاسبه شده است :

$$\hat{N} = -./.۳۷٦۳۹۳ - ./۱٥۰۱۷ + ./۰۰۰۲٤۰X^{۲}$$

$\hat{N}$بصورت لگاریتم بیان شده است .

برنامه کود دادن بدینقرار است که در اردیبهشت ماه بمقدار ۱/٥ کیسه اوره (هر کیسه ٥۰ کیلوگرم) درهکتار بهر مزرعه داده میشود . اینمقدار اوره حاوی ۳٤/٥ کیلوگرم ازت است . در خردادماه نیز ۳ کیسه که حاوی ٦۹ کیلوگرم ازت است بهرهکتار داده میشود ولی ترتیب کود دادن از اطلاعات مربوط بتجزیه‌های برگ اخذ میگردد . بدینمعنی که ابتداء بهر مزرعه‌ای که میزان ازت موجود در برگ نیشکر آن پائین‌تر باشد کود داده میشود. در تیرماه بهرمزرعه‌ای که میزان ازت موجود در برگهایش کمتر از ۱/۸ درصد باشد کود داده میشود . میزان کودی که در مرحله سوم کوددادن مصرف میشود متفاوت بوده و ممکن است یک کیسه و یا بیشتر در هرهکتار باشد . این میزان نیز از روی اطلاعات‌مربوط بتجزیه برگ تعیین میگردد . درسال ۱۳٥۰ میزان کودی که بهرهکتار زمین داده شده است حداقل ۱٥۳/٤ و حداکثر ۲۰٦ و بطور متوسط ۱۸۰/۹ کیلوگرم بوده که در آب آبیاری حل شده و بمزارع داده شده است .

ب ــ فسفر

آزمایشاتی که در هفت‌تپه برروی فسفر مورد احتیاج نیشکر انجام‌گردیده است نشان داده‌که بیشتر خاکهای هفت‌تپه باندازه کافی دارای فسفر میباشند ولی در ابتداء ممکن است این فسفر بصورت غیر قابل جذب بوده و پس از اینکه اراضی بایر برای چند سالی زیر کشت قرارگرفتند کم و بیش قابلیت جذب زیاد شده و از میزان مصرف کود فسفره‌در مزارع راتون کاسته میشود .

گرچه آزمایشات کودی کمتر احتیاجات‌گیاه نیشکر را به‌کود فسفره نشان داده‌اند معذلک استعمال ٤۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هرهکتار و در موقع کشت در ناحیه زیر قلمه‌های کاشته شده میزان محصول را تا ٥ درصدافزایش داده است . به مزارع راتون فقط درصورتی فسفر داده میشود که اطلاعات بدست آمده از تجزیه نبـــات (Croplogging) احتیاج آن مزرعه را بکود ثابت کرده باشد . بدیمعنی که در مزارعی که *API یا *Amplified phosphorous index آنها از ۲٥۰۰ کمتر باشد در موقع راتون کردن مزارع ۲۰۰ کیلوگرم دی‌آمونیم فسفات درهرهکتار باتراکتور داده میشود و مزارعی که دارای API بالای ۲٥۰۰ باشند اصولا کودی دریافت نمیدارند. نمونه‌گیری برای تجزیه فسفر از اواسط تیرماه تا اواخر مرداد ماه صورت میگیرد .

* برای بدست آوردن API ابتداء میزان فسفر موجود در غلاف برگهای۳، ۵،۴و ۶ برحسب‌درصد ماده خشک تعیین میگردد ، بعداً از روی فرمول زیر SPI یا (Standard phosphorous index) محاسبه میشود :

$$SPI = ./.P - ./..٤٦.٣M_1 - ./..٢٧١٥S_1 + ./٤..٦٤$$

که در آن P٪عبارتست از درصد فسفر موجود درغلاف برگ‌حاصل ازتجزیه آزمایشگاهی ، M_1 عبارتست از درصد رطوبت موجود در غلاف برگ حاصل از تجزیه آزمایشگاهی ، S_1 عبارتست از درصد میزان شکر موجود در غلاف برگ حاصل از تجزیه آزمایشگاهی و رقم آخر یک فاکتر تصحیح (Correction factor) میباشد .

پس ازاینکه SPI محاسبه‌گردید آنرادر میزان‌درصد فسفر موجود دردومین‌فاصله بین‌گره‌ای (Second internode) ضرب نموده‌و محض آسانی از ممیزهای‌مربوطه‌صرفنظر کرده نتیجه‌را API یا Amplified phosphorous index مینامیم .

($API = SPI \times \%P(2nd\ internode)$)

برای‌مثال‌درصورتیکه‌SPI و ۰/۰۵۹=P(2nd internode)٪پس ۵۱۹۲ =API= ۸۸×۵۹ خواهدبود.

رقم ۵۱۹۲ نشان میدهدکه این نمونه نیشکر بخصوص بحدکافی از فسفر برخوردار بوده و در موقع راتون کردن مزارع احتیاج بدادن کود فسفره به این مزرعه نمیباشد .

دکتر Clement درمرکز تحقیقات نیشکرهاوائی بجای تجزیه دومین فاصله بین‌گره‌ای پنجمین فاصله‌بین گره را انتخاب نموده است .

ج ــ سایر مواد غذائی

Crop logging میتواند برای کلیه عناصر مورد احتیاج نبات نیشکر انجام و از روی تجزیه غلاف برگ‌پی‌باحتیاجات غذائی دیگرنیشکر غیر از فسفر ، ازت و آب برده و در صورت لزوم مواد مورد احتیاج را در اختیار این نبات‌گذاشت (۳). تجزیه‌هائی که برای Micronutrients درسال ۱۳۴۸ انجام گرفت نشان داد که کلیه این عناصر بحدو فوردرخاکهای هفت‌تپه موجود بوده و فعلا مشکلی از این نظر موجود نمیباشد .

مراجع

۱ ـ آمار طرح نیشکر هفت‌تپه بین سالهای ۱۳۴۰ - ۱۳۴۹ (این آمار در اداره تحقیقات کشاورزی طرح نیشکر بایگانی است و بطورکامل چاپ و منتشر نشده است) .

2. Clement, H.E. Sugar Cane Nutrition and Culture. 1959. Indian Institute of Sugarcane Research, Lucknow, India.

3. Samuels, G. 1969. First edition. Foliar Diagnosis for Sugarcane. Agricultural Research Publications 260 Himalaya Street, Rio Piedras, Puerto Rico 00926.

Crop Logging in the Haft Tappeh Cane Sugar Project

Summary

The analysis of sugarcane tissues can be a useful guide to irrigation and fertilization practices.

The most precise field experiments are subjected to the uncontrolled effects of climate, and the year–to–year differences in yields from the same treatments may often be larger than differences between the fertilizer or irrigation treatments. Hence, the results of the experiments of one year may not be applicable to the next.

However, the plant itself integrates all the factors affecting its growth, and hence can tell us what its needs are while it grows. We only need to define the tissue levels of moisture and nutrients that are optimum at each stage of growth, and follow the tissue levels to assure that the requirements are there in optimum supply. In this way, we can assure adequacy, at least, and at best come close to realizing the maximum yield potential which can be achieved by the variety in the climate in which it is growing.

Defining and following and adjusting these levels to their optimum is the goal of crop logging.

Extensive analytical data from Hawaii has shown that leaves numbers 3, 4, 5, and 6 (counting the unrolled spindle leaf as No. 1) are the most sensitive plant tissues for determination of the water and nutrient requirements of sugarcane. The green weight of the sheaths of these leaves furnishes a good index of growth, the sheath moisture content is a good index of the adequacy of soil water supply, and the levels of potassium, phosphorus, and several other macro– and micronutrients in the sheaths are most responsive to fertilizer supply. The blades of these same leaves have been found to be the most sensitive to nitrogen needs, and the second mature internode also gives a valuable information on phosphorus availability. Further, the sugar content of the sheaths gives a good general view of how well all these various other needs are being met. Too high or too low a sugar content of the sheaths is a sign of distress.

These plant tissues (sheaths, blades, and second internode) are sampled and measured periodically, and this process is called "crop–logging".

Since each field consists of several blocks, the blocks producing the yield of sugarcane closest to the field average for the previous years are selected as the crop–log blocks, Where there is more than one variety of cane in a field, or if the crop in a field was planted in more than one year, or if the field is larger than 100 hectares, more than one blockis used as the crop log block. Much care is taken to assure that the crop log blocks represent the plantation.

In 1350 (1971–1972), 97 crop log blocks represented 57 Haft Tappeh fields having an area of about 4500 hectares.

At Haft Tappeh, five stalks with the adhering leaves are drawn from a field block every two weeks during the growing season, starting as soon as enough leaves can be obtained.

The crop log samples are routinely analyzed to determine percent moisture, total sugar, percent phosphorus, and nitrogen, and at times are subjected to many other determinations to check on the adequacy of elements not presently applied in fertilizers. The data of these laboratory analyses, combined with other measurements such as of water table, soil salinity, organic matter, etc., will help to assure optimum levels of water and nutrients in the crop. The data are discussed, field by field, every two weeks with the irrigation and fertilization supervisors, and cultivation practices adjusted to the needs of the crop as the season progresses. And, as the season closes and the cane is ripened, the moisture and nitrogen levels, in particular, are brought down to the optimum for harvest.

Since the start of the Project, a tremendous improvement has been acheived, and yield of cane has increased from 77 tons to 120 tons per hectare.

Cane varieties have been changed to those better adapted to the climate and soil conditions, and this has accounted for much of the gain. However, the outstanding success with these varieties has been the result of scientific farming, obtained by intensive crop logging, and critical study and interpretation of the data, and by research in the soil–water–plant–climate relationships at Haft Tappeh.