

# نقش هواشناسی در توسعه کشاورزی پایدار در ایران

مهرداد قطره سامانی کارشناس ارشد هواشناسی شهرکرد

## مقدمه:

یکی از مهمترین موضوعاتی که پس از وقوع انقلاب صنعتی در اروپا و با درک عواقب بعدی آن، توسط بشر پی برده شد، ارتباط همه جانبه و مستقیم عوامل محیطی و اکولوژیکی با فعالیتهای صنعتی و کشاورزی انسان می باشد. لزوم توجه به این ارتباط بود که کم کم موضوع توسعه پایدار یا بهینه ایجاد گردید. با توجه به محدود بودن محیط زندگی انسان و سایر موجودات زنده، همینطور منابع طبیعی آن، استفاده صحیح از این عوامل بطوری که کمترین صدمه و زیان را در حال حاضر و آینده برایمان داشته باشد، ضروری به نظر می رسد. هرچند که عواقب فعالیتهای صنعتی در آلودگی محیط زیست بیشتر می باشد ولی رشد تکنولوژی و استفاده های آن در کشاورزی نیز در افزایش این آلودگیها سهیم بوده است. پس استفاده صحیح از نهادها و عوامل مؤثر در تولیدات کشاورزی اهمیت داشته و یکی از مهمترین این عوامل طبیعی، آب و هوا می باشد که بانگارش صحیح به آن درمی یابیم، این عامل دارای تعامل مستقیم با کشاورزی است و با در نظر گرفتن آن می توانیم عملکرد محصولات را افزوده ضمن اینکه از صدمات زیست محیطی سایر عوامل بکاهیم. توجه به همین امر باعث ایجاد رشته هواشناسی کشاورزی گردید.

## اهمیت هواشناسی کشاورزی:

رشد و توسعه گیاهان بستگی به ساختمان ژنتیکی و شرایط محیط خاک و آب و هوا دارد. در کشاورزی خاک بعنوان یک عامل اکولوژیکی، بیش از آب و هوا مورد مطالعه قرار گرفته و شناخته شده است. بطور کلی کشاورزان در مورد استفاده از خاک بیش از منابع اقلیمی که کاملاً از آن بهره برداری می نمایند اطلاع دارند. یکی از علل کندی پیشرفت هواشناسی کشاورزی وجود این نظریه غلط است که اظهار می دارد استفاده عملی مطالعه روابط بین گیاهان و آب و هوا محدود است. گرچه هنوز انسان بجز در مقیاسهای بسیار کوچک قادر به تغییر هوا نیست ولی می تواند عملیات کشاورزی را طوری تنظیم نماید تا با شرایط اقلیمی مطابقت داشته باشد. گذشته از

استفاده های زیادی که در نتیجه پیش بینی هوا در حل مسائل جاری کشاورزی می شود ، مطالعات هواشناسی به سه طریق در امر کشاورزی مفید واقع می شود .

اولین استفاده مربوط به حل مشکل انتخاب محل مناسب برای تولید یک زراعت بخصوص و یا زراعتی برای یک محل مخصوص می باشد. گرچه محل بسیاری از مناطق کشاورزی ، مثلاً منطقه کمربندی ذرت یا پنبه ( آمریکا ) مدتها قبل از توسعه علم جدید اقلیم شناسی توسط زارعین انتخاب شده است ولی فقدان اطلاعات مفصل پیرامون روابط بین گیاهان و آب و هوا طرحهای استفاده از اراضی را در یک مقیاس بزرگ محدود ساخته است . تا زمانی که واکنشهای بین آب و هوا و فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان زراعتی شناخته نشده است ، تولید محصولی مناسب در یک شرایط اقلیمی محلی موضوعی است که کاملاً مبتنی بر تجزیه و آزمایش خواهد بود . ثابت شده است که استفاده متوسط ماهانه درجه حرارت و بارندگی یا روش به اصطلاح تشابه آب و هوایی در وارد نمودن گیاهان جدید به محلی نو ، یا در طرح ریزی برنامه های استفاده از زمین کافی به نظر نمی رسند ( ناتونس ۱۹۴۷ ) . برای آنکه بتوان از هر رژیم اقلیمی حداکثر درآمد اقتصادی را برداشت نمود لازم است قبل از برنامه ریزی میزان تابش ، تعرق و تبخیر ، دامنه تغییرات روزانه درجه حرارت ، توازن آب و دیگر عوامل هواشناسی را در نظر گرفت .

ثانیاً اندازه گیری های آب و هوا در آزمایشات کشاورزی امری الزامی است . تا تغییرات اقلیمی در نظر گرفته نشوند ، بررسی انواع گیاهان ، کودها و دیگر آزمایشات زراعی که همه ساله تکرار می شوند مشکل خواهد بود . کولیس - جرج . و دیوی ( ۱۹۶۱ ) این مسئله را بشرح زیر بیان داشته اند :

تجزیه و تحلیل بسیاری از آزمایشات کشاورزی که در آن عوامل بیولوژیکی دخالت داشته باشند پس از گذشت یک قرن بعلت فقدان شواهد یا آمارهای محیطی غیرقابل استفاده خواهند بود ... تا نتوانیم یک روش قابل درک آزمایش و ثبت آمارها را در مورد تعیین خصوصیات خاک ، محل و میکرومثنورولوژی که کنترل کننده

عکس‌العمل‌های بیولوژیکی می‌باشند، پیاده‌کنیم، تعیین‌اهمیت و روابط بین این عوامل امکان‌پذیر نخواهد بود.

نامبردگان سپس بر نگهداری آمارهای قابل‌درک آب‌هوایی تأکید نموده و اظهار امیدواری کرده‌اند که با داشتن این اطلاعات تعداد کمی آزمایشات صحرائی می‌تواند بیش از تعداد زیاد آزمایشات بدون اندازه‌گیریهای اقلیمی مثمر‌تر باشد.

سومین طریقه استفاده از تحقیقات اقلیمی کاربرد آنها در عملیات زراعی است. مسائلی از قبیل آبیاری، فواصل بین ردیف‌های کشت، زمان کودپاشی، انتخاب گونه‌ها و نشاء را می‌توان با مشخص نمودن عوامل محیطی و آب و هوایی بخوبی حل نمود. یکی از رشته‌های امیدبخش از نظر تحقیقات کشاورزی تغییر مصنوعی آب و هوا بوسیله پوشش، سایه افکندن، گرما، کاهش تبخیر و عملیات مشابه دیگر است. وجود همین مسائل است که امید می‌رود مطالعات آب و هوا بتواند در سالهای آتی نتایج جالب توجهی را بدست دهد. حتی در کشورهایی که از نظر تکنولوژی بسیار پیشرفته‌اند، کنترل مدیریت عملیات زراعی بیشتر جنبه قضاوت شخصی دارد تا علمی.

بنابراین هواشناسی و کشاورزی، خواه در زندگی روزمره بعنوان یک علم در نظر گرفته شوند خواه یک تکنیک، با یکدیگر رابطه نزدیک دارند. آب و هوا تقریباً در هر مرحله‌ای از فعالیتهای کشاورزی: از انتخاب زمین تا آزمایشات زراعی و از طرحهای بلندمدت تا عملیات روزانه، حائز اهمیت می‌باشد. در واقع هواشناسی کشاورزی بعنوان یک موضوع منشعب بسیار وسیع و پیچیده است. پژوهشگرانی که در صحرا مشغول تحقیق می‌باشند می‌بایست نسبت به مسایل کشاورزی و هواشناسی آشنایی داشته باشند. دیل (۱۹۵۰) مشکلات را به شرح زیر بیان داشته است:

غالباً کشاورزان آمارهای بسیار تقریبی هواشناسی را بکاربرده یا این که برخی اوقات به مسئولیت خود استانداردهایی بر مبنای مشاهدات هواشناسی بنا می‌کنند. از طرف دیگر هواشناسان برای خود برخی محدودیتهای زراعتی فرض می‌کنند و بدون اینکه محدودیت فرضیات خود را درک کرده باشند بر مبنای آن مطالعات اقلیمی نموده و یا

پیش بینی هوا را می نمایند . کوششهایی که در هر یک از این علوم در جهت تطبیق عوامل مؤثر بر رشد گیاه با آمارهای هواشناسی شده است بسیار اندک است .  
تعجب آور نیست که بسیاری از کتب درسی هواشناسی کشاورزی که غالباً توسط هواشناسان به رشته تحریر درآمده است با تأکید بر علم شناخت هوا بوده و بسیاری از مطالعات مهم گیاه شناسان که کاربرد آنها در بهبود عملیات زراعی و تولید محصول اهمیت زیادی دارد منظور نشده است .

پیچیدگی اثرات آب و هوا بر موجودات زنده فقط بدلیل زیادی تعداد متغیرها نیست ، بلکه واکنشهای ثابت بین آنها نیز در این امر دخالت دارد . آزمایشات معمولی طوری تنظیم می شوند که در آن واحد فقط تغییرات یک عامل در نظر گرفته شود که بنوبه خود در شرایط مزرعه و حتی در گلخانه های معمولی ، بعلت ناهماهنگی محیط رشد ، وظیفه مشکلی بشمار می رود .

تا قبل از تکمیل گلخانه کلارک در سال ۱۹۳۹ و آزمایشگاه تحقیقات گیاهی ارهالت در سال ۱۹۴۹ ( هردو در انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا ) هیچگونه امکانات رشد در شرایطی کاملاً کنترل شده ، در مقیاس بزرگ وجود نداشت . چنین آزمایشگاههای کنترل شده ای که بنام ( فتوترون ) مشهورند قابلیت تکرار آزمایشات بیولوژیکی را بحد زیادی توسعه داده اند . ونت ( ۱۹۵۶ ) شواهدی را ذکر کرده است که در آن ضریب تغییرات نتایج آزمایشی که روی بوته های گوجه فرنگی صورت گرفته است در گلخانه معمولی ۲۰ درصد و در فتوترون ۵ درصد بوده است .

علیرغم اطلاعات ارزشمندی که از فتوترون و دیگر تحقیقات آزمایشگاهی بدست آمده است نمی توان انتظار داشت روابط کمی بین گیاه و آب و هوا در یک مدت زمان طولانی بطور کامل مشخص گردند . با هر پیشرفتی که در دانش فیزیولوژی گیاهی بوجود می آید فقط بنظر می رسد که بر پیچیدگی آن افزوده می شود . علاوه براین کاربرد نتایج آزمایشگاه در حل مسائل صحرایی مواجه با مشکلاتی می باشد . هنوز هم در مورد بسیاری از مسایل عملی بهتر از انجام آزمایشات صحرایی راه حلی وجود ندارد . نتایج آزمایشات صحرایی ، گرچه دقت آنها کمتر از آزمایشات کنترل شده بوده و

گاهی اوقات فقط در شرایط محلی قابل استفاده می باشند ولی اگر به دقت بدست آمده و بخوبی تجزیه و تحلیل شده باشند می توان در کسب برخی اصول زراعی مفید واقع گردد. در این مقاله مطالعات مهمی که در جهت مشخص نمودن میکرومتئورولوژی محیط و روابط بین گیاه و آب و هوا شده است بررسی و خلاصه گردیده است. بطور خلاصه اهمیت متغیرهای اقلیمی هر یک بنوبه خود مورد رسیدگی قرار می گیرد. ولی در هر کجا که امکان پذیر باشد واکنشهای بین آنها نیز مورد توجه قرار خواهد گرفت.

### توسعه پایدار کشاورزی و کاربردهای هواشناسی در آن :

علیرقم توسعه های زیاد در فناوری های کشاورزی در چند دهه اخیر، تولیدات کشاورزی هنوز هم به وضعیت جوی واقلیمی منطقه بستگی دارد. از این رو آگاهی از منابع طبیعی موجود و شرایط مورد انتظار زیر سطح خاک و حادفاصل خاک و هوای اتمسفر پایین، راهنمایی های سودمندی را برای تصمیمات راهبردی در برنامه ریزی طولانی مدت نظام های کشاورزی فراهم می نماید.

**الف - تعریف هواشناسی کشاورزی: هواشناسی کشاورزی (Agrometeorology)** علمی چندجانبه است که نقش اساسی در تولیدات زراعی و حفاظت از منابع طبیعی و کوششهای بعمل آمده در تقویت توسعه پایدار در قرن بیست و یکم ایفاء می کند.

**ب- اهداف هواشناسی کشاورزی:** اهداف و مقاصد اصلی از مطالعه این علم بطور کلی در دو مورد زیر خلاصه می شود:

۱- ترویج و بکارگیری کامل دانسته های بشری پیرامون فرآیندهای جوی به منظور بهینه سازی تولیدات زراعی، باغی و دامی، افزایش بهره وری و کاهش ریسک تولید که منجر به بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی، باغی و دامی می گردد.

۲- کمک به حفظ منابع طبیعی و حفاظت محیط زیست (نظیر جنگلها، مراتع و ایستگاههای حیات وحش) در راستای اهداف توسعه پایدار و استفاده صحیح از این منابع.

**ج- حوزه فعالیت هواشناسی کشاورزی:** هواشناسی کشاورزی در مورد روابط متقابل بین عوامل هواشناسی و هیدرولوژیکی از یک طرف و در مقیاس بزرگتر در مورد روابط

متقابل بین عوامل هواشناسی و کشاورزی مشتمل برزراعت، باغبانی، دامداری و جنگلداری ازطرف دیگربحث میکند. هواشناسی کشاورزی چنین اثراتی را بررسی و آنها را برای استفاده های محلی در کشاورزی بکار می گیرد. حوزه فعالیت هواشناسی کشاورزی از لایه خاک حاوی ریشه های عمیق گیاهی شروع و بعد از گذشت از لایه هوایی نزدیک سطح زمین که گیاهان زراعی، درختان و حیوانات زندگی می کنند، به مرتفع ترین نقطه اتمسفر که مورد توجه آتروبیولوژی می باشد میرسد. مورد اخیر توجه ویژه ای به انتقال فعال بذور، هاگها، گرده ها و حشرات دارد.

علاوه بر این در زمینه اقلیم طبیعی و تغییرات محلی آن، هواشناسی کشاورزی در موارد زیر از اهمیت برخوردار است: اعمال تغییرات در محیط منطقه (از جمله بادشکنها، کمربندهای حفاظتی، آبیاری و محافظت از یخبندان)، شرایط اقلیمی در مدت انبارداری، وضعیت جوی در داخل انبار یا مزرعه، شرایط محیطی در پناهگاههای دام ها و ساختمان های مزرعه و نقل و انتقالات داخلی و حین جابجایی.

#### د- اهمیت هواشناسی کشاورزی در بخشهای مختلف علوم زیست

محیطی: کاربرد عملی این دانش با قابلیت دسترسی و صحت پیش بینی های وضعیت جوی یا الگوهای جوی مورد انتظار بسته به مقیاس زمانی، در ارتباط می باشد، محدوده نیازهای پیش بینی هوا برای کشاورزی از پیش بینی کوتاه مدت دقیق تفضیلی هوا (یک الی سه روزه) تا پیش گویی های فصلی الگوهای هوایی تغییر می کند. هواشناسی کشاورزی در بخش های مختلف علوم زیستی محیطی (کشاورزی، جنگلداری، منابع طبیعی و محیط زیست) اهمیت دارد. موارد زیر برخی از توانایی های این دانش می باشد:

- پیش بینی تاریخهای کشت مراحل نمو گیاهی و عملکرد محصول - تهیه پیش بینی های فنولوژیکی شروع گلدهی درختان میوه، تاریخهای رسیدگی میوه - پیش بینی درجه حرارت خاک در طول دوره کاشت به منظور اجتناب از بذریابی یا کاشت در شرایط نامطلوب خاک که از طرف دیگر این شرایط باعث جلوگیری از جوانه زنی و سبز شدن بذرها نخواهند شد - تعیین درجه حرارت حداقل خاک در عمق کاشت و تعیین درجه حرارت بحرانی نقطه انجماد گیاه جهت پیش بینی یخ زدن محصول - پیش بینی تاریخ یخ زدن

وبازشدن یخ خاک- پیش بینی شرایط حرارتی در طی فصل رشد گیاهان گرماپسند- توسعه روشهای پیش بینی شرایط زمستانگذرانی و برآورد گستره نواحی خسارت دیده از یخبندان- پیش بینی طول مدت خیس بودن سطح برگ به عنوان مهمترین عامل در شیوع و توسعه بیماریهای گیاهی- تعیین مکان فصلی ملخهای مهاجرو تهیه پیش بینی های شش هفته ای به منظور بررسی مهاجرت و انتشار آنها با صدور اخطاریه های ویژه- پیش بینی های ماکزیمم و مینیمم به منظور انتقال هر چه بهتر فرآورده های کشاورزی در طول مسیر- توانایی برای پیش بینی هوایی کوتاه مدت بارندگی، سرعت باد، حداقل و حداکثر درجه حرارت، رطوبت، پوشش ابر و شبانم- توانایی در تهیه و انتشار پیش بینی میان مدت (۳ تا ۱۰ روزه) بارندگی که می تواند در عملیات زراعی مؤثر باشد- توانایی در برکارگیری پیش بینی های بلندمدت برای کشاورزان در برنامه ریزی های فصلی و ماهانه- توانایی انتشار هشدارهای هواشناسی درباره وقوع سرمازدگی و یخبندان، شرایط مطلوب برای آتش سوزی جنگلهای هر پدیده ای که می تواند فعالیت های کشاورزی را تحت تاثیر قرار دهد (مثل بادهای قوی، بارانهای سنگین، موجهای گرما و سرما و....)- تشریح و کاربردهای مدل های پیش بینی عملکرد محصول- محاسبه شاخص خشکی برای خشکسالی - محاسبه موازنه رطوبت خاک برای تعیین پیوندهای کمبود رطوبت و یا افزایش رطوبت در طول فصل رشد و طراحی و برنامه ریزی آبیاری- ارزیابی تعیین زمان مناسب کاشت، تا عملکرد محصول از لحاظ کمی و کیفی افزایش یابد- آگاهی از چگونگی کاشت و انجام عملیات زراعی (شخم) با توجه به رطوبت خاک و دمای خاک- تعیین زمان مناسب برداشت- سموم و مواد شیمیایی کشاورزی و کودهای مایع نباید در هوای بارانی و در شرایط بادناکی زیاد و دمای زیاد استفاده شود- تعیین آستانه های حرارتی بارش و سرعت باد برای مواد شیمیایی کشاورزی- آگاهی از تاثیرات درجه حرارت پایین برای محصول، همچون خسارت سرما، خسارت یخبندان و در کل قادر به برآورد مناسب از بارندگی، رطوبت خاک، سطح زیر کشت محصول، شرایط پوشش گیاهی، منابع آبی، مهاجرت ملخهای بیابانی و نیز تجزیه و تحلیل آمایش سرزمین به کمک



داده های ماهواره ای و هواشناسی میباشد که همه اینها در توسعه پایدار کشاورزی  
و استفاده صحیح از نهاده ها موثر خواهند بود.