

"날씨를 영농지수로 활용"

- 2004년 날씨 활용상 -

농촌진흥청

농업기상정보시스템을 통하여 전국 날씨정보를 비롯해 영농지수, 병해충 예보, 주간 농업기상 소식지 등 다양한 날씨 활용정보를 농업인들에게 제공함으로써 농가 영농계획 수립에 도움을 주고 있다.



《 농업기상정보시스템 구축 활용 》

농촌진흥청(www.rda.go.kr 청장 김영옥)은 자유무역협정(FTA) 등 국제 농산물 무역 시장 재편에 따라 위기에 직면하고 있는 국내 농업 현실을 극복하기 위해 적극적으로 기상정보를 활용하고 있다. 농촌진흥청 '농업기상정보시스템'은 농업인들이 날씨·기상정보를 쉽게 활용할 수 있도록 전국 날씨정보를 비롯해 영농지수, 병해충 예보, 주간 농업기상 소식지 등 다양한 날씨활용정보를 제공하고 있다.

영농지수는 병해충 발생, 야외 자외선강도, 약제살포 가능 여부 등을 빨래지수, 세탁지수 등과 같은 날씨지수로 가공해 발표하고 있다. 병해충 예보에서는 온·습도 조건 등 기상조건에 따라 병해충 발생량을 예측해 친환경 농업에 유용한 정보를 제공하고 있다. 주간 농업기상정보를 통해서는 금주 기상예보와 농작업 일지, 날씨조건에 따른 병해충 발생예보, 전국 농업기상정보 등을 한눈에 파악할 수 있다.

농촌진흥청은 이 같은 정보와 매주 농업 기상소식지에 따라 농민들이 한 주간 농작업을 설계할 수 있도록 지원하고 있다. 농촌진흥청의 농업기상정보는 기상청과 농촌진흥청간 기상자료 공동활용 협력체계, 전국 농업기상관측망, 농업기상정보센터 등 그동안 구축해온 농업기상정보 인프라를 기초로 개발됐다. 농업기상정보를 통해 얻는 효과도 크다. 먼저 국내 영농활동에 악영향을 미치는 태풍, 가뭄 등 여러 가지 악재에 신속하게 대처할 수 있다. 또한 그날의 날씨와 예보정보를 통해 과거기상 여건을 분석·비교함으로써 농산물 생산·출하시기를 조절할 수 있어 농가의 영농계획 수립에도 큰 도움을 주고 있다.

1. 서 언

DDA, FTA 등 국제 농산물무역시장의 재편에 따른 국내 농산물시장의 개방으로 우리나라 농업은 큰 위기에 직면하고 있다. 이를 극복하기 위해서는 과학적이고 경제적인 농사를 지어 국내 농산물의 경쟁력을 확보하는 것만이 유일한 방법일 것이다. 이 같은 과학영농의 실현을 위해서 그해 농사의 풍흉 및 품질을 결정하는 기상정보의 활용은 최우선적으로 필요하며, 농업인들의 신속, 정확한 기상정보에 대한 수요도 급증하고 있다.

이에 대응하기 위하여 농촌진흥청에서는 2000년부터 4개년에 걸쳐 『사이버 농업 기상정보센터』를 구축하여 농업기상정보를 수집/유통/가공의 체계를 확립하였고, 2004년부터 『인터넷 농업기상정보시스템』을 통하여 농업인에게 본격 서비스하고 있으며, 앞으로 더욱 증가할 농업기상정보에 대한 수요를 만족시키기 위해 지속적인 투자를 계획하고 있다.

사이버 농업기상정보센터는 농업기상정보를 전사적으로 활용하기 위한 농업기상정보의 종합 관리센터로서, 농촌진흥청 소속 시험장·연구소 및 지방 농업기술원, 농업기술센터의 자동기상관측기(AWS) 100여 지점으로부터 관측자료를 자동 수집하여 DB로 관리하며, 기상청 등 유관기관과 상호 관측 자료를 교환 활용하고, 농업기상정보를 활용하는 청내 정보시스템에 기상정보를 제공하고 있다.

또한 농업인이 쉽게 기상정보를 파악하여 영농활동에 참고할 수 있도록, 다양한 기상활용정보를 개발하여 인터넷 농업기상정보시스템을 통해 요약 제공하도록 하고 있다. 이 중에는 병해충발생예보, 날씨/영농지수 정보, 주간농업기상소식지 등이 있으며, 국지기상자료 생산을 위한 농업기상지리정보가 포함된다.

국내외적 여건변화와 농업분야의 위축으로 한정된 자원의 효율적 활용이 요구되고 있는 시점에서, 농촌진흥청은 사이버 농업기상정보센터를 통하여 기상정보를 활용한 많은 성과를 얻고 있기에 본 사례를 날씨경영대상의 제안과제로 제출하고자 한다.

2. 주요 활용 내용

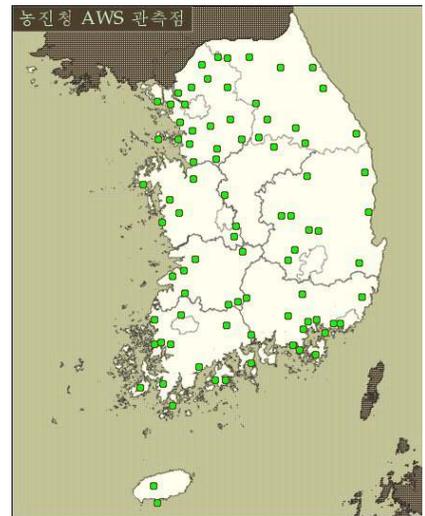
가. 농업기상관측과 자료 관리센터 구축

(1) 농업기상 관측과 현장 활용사례

농촌진흥청에서는 전국의 지역별 국지 농업기상을 관측하고 영농기술지원활동에 활용할 수 있도록 전국 시군 농업기술센터에 무인 기상관측장치(AWS)를 설치하여 농업기상을 관측하고 있다.

1990년대 후반부터 보급되기 시작한 AWS 장비들은 2000년부터 추진된 통합화작업을 통하여 전국적 농업기상관측망에 연결되었으며, 2003년 말 현재 전국 106개소에서 운영되고 있다.

이 농업용 AWS 장비는 주로 논, 과수원 등 농업현장에 설치되어 있으며, 기온, 습도, 풍향/풍속, 강수량, 일조시간 등 일반적 기상요소와 일사량, 증발량, 지온, 토양수분, 엽면습윤지속시간 등 특별히 영농활동에 참고하기 위한 농업미기상 요소도 포함하고 있는 것이 특징이다.



벼 논에 설치된 농업기상관측시스템 (좌) 증발계, 수온계, 결로시간센서(우 위로부터)

농촌진흥청에서 보급한 표준 프로그램에서 각 AWS로부터 관측된 자료가 수집되어 매 10분, 1시간, 일별로 정리되어 데이터베이스로 관리 된다. 수집된 자료는 자동으로 품질검사 과정을 거치게 되어 있고, 장비점검 등으로 인하여 자료를 변경하였을 경우 수정 내용도 데이터베이스에 관리되도록 하고 있다.

농업기술센터의 농업기술 전문지도사가 이 프로그램을 이용하여 기상자료를 일별, 월별, 년도별로 요약 정리하여 검색하거나 그래프로 출력할 수 있으며, 평년기후와 금년의 기상추이를 비교분석하는 등 다양한 분석메뉴를 이용할 수 있다. 기상재해 발생상황이나 정기적 기상동향 보고 자료 생성도 간편하게 할 수 있다.



농업기상관측장치 및 자료수집 프로그램

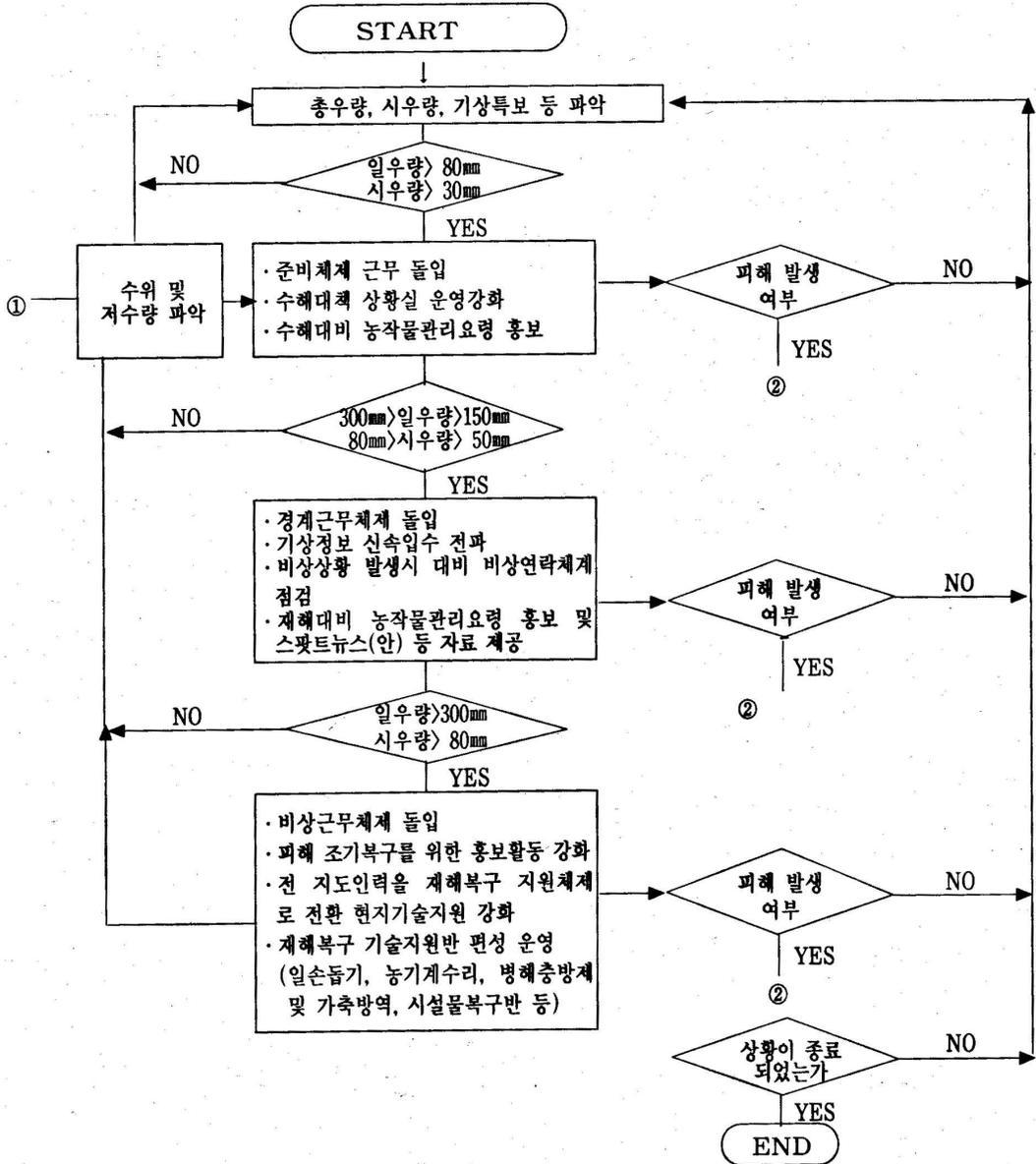
악 기상으로 인한 대표적 농업재해에는 가뭄, 풍수해, 냉해 등이 있으며, 농작물의 전 생육기간을 통하여 발생하고 있다. 가뭄은 봄철(3~5월) 강수량이 연강수량의 15%에 불과하여 모내기, 발작물 파종 등 영농초기부터 가뭄현상이 상습적으로 발생하고, 수해는 연평균 강수량의 85%가 6~9월에 집중적으로 내리며, 장마기간과 태풍의 영향을 받는 7~8월에 집중적으로 발생하고 있다. 농업분야에서 기상재해로 인한 피해액의 규모도 막대하지만 농업인에게는 생계의 문제이다.

농촌진흥청에서는 기상재해에 대처하기 위하여 재해대책 상황실을 운영하고 있는데, AWS 장비는 기상재해발생시, 기상상황의 파악, 분석, 전파에 핵심적인 역할을 하고 있다.

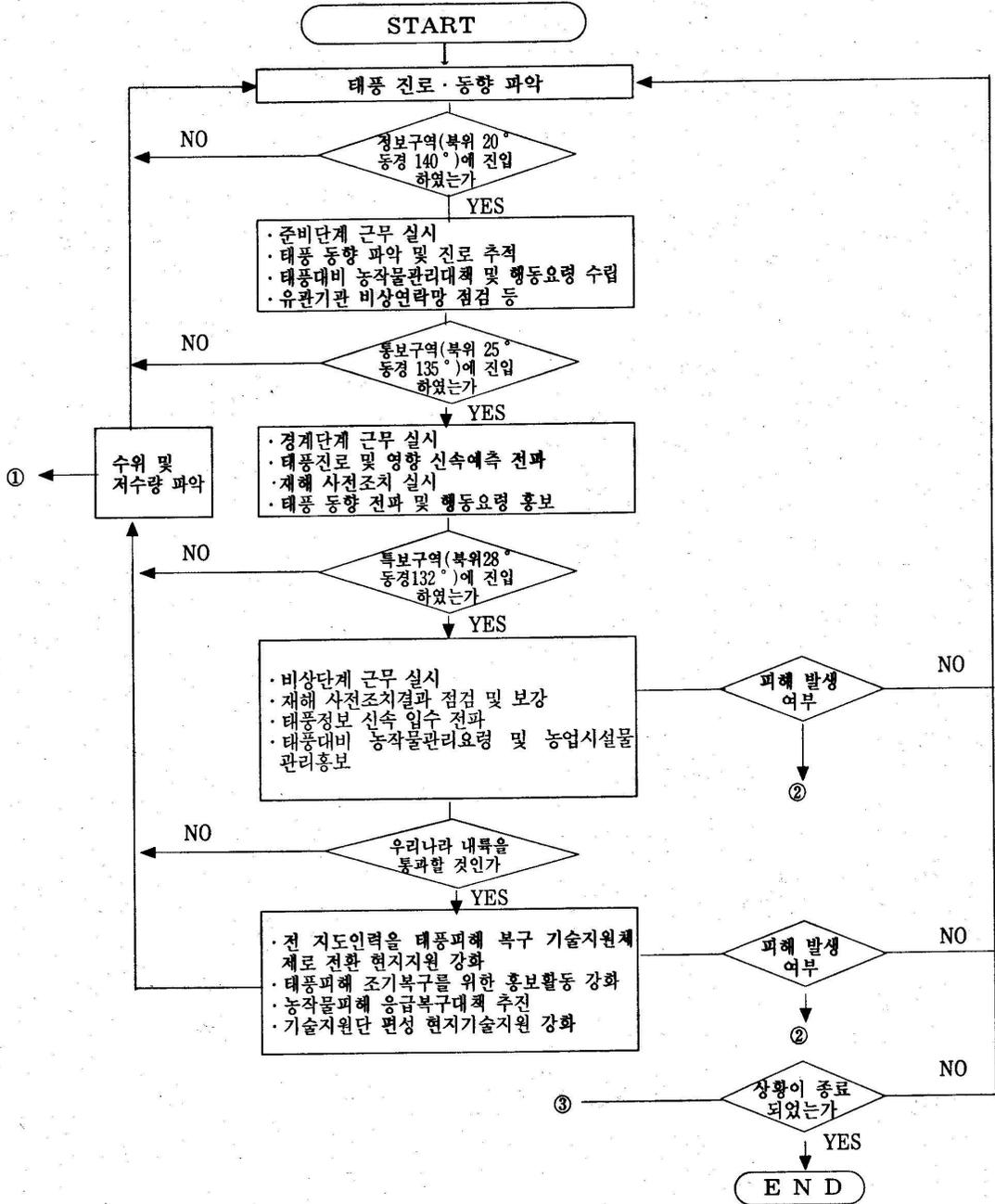
< 기상재해 대책 상황실 운영 >

- 기능 : 기상재해대책에 관한 지방농촌지도기관 및 산하기관 총괄조정
- 임무
 - 재해대비점검, 기상상황 파악, 분석, 전파,
 - 기상재해상황별 시설물 및 농작물 관리요령 홍보, 응급재해지역 기술지원

※ 호우발생시 관리절차



※ 태풍발생시 관리절차



※ 기타 기상 재해 발생시 농업기상정보시스템의 “기상재해대비 농작물 관리요령” 페이지를 통해 상황 및 대처요령 신속 전파

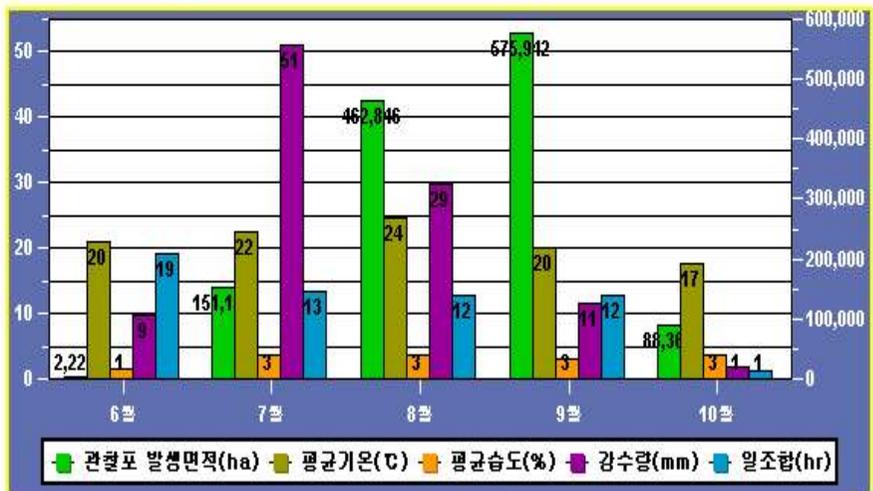
한편, 농업기상관측자료는 시군 내 재해관리 및 영농활동 기술지원의 기본적 참고자료로 활용되기도 하지만 기상관측장치가 있는 시험포장에 설치된 포자채집기, 페로몬트랩 등에서 관찰된 병해충 발생자료와 기상관측자료를 함께 분석하여 병해충 발생을 미리 예측하고 대비하는 등 다방면에 활용되고 있다. 아래의 그림은 농업기술센터에서 기상여건과 병해충 발생정보를 비교분석하는 사례이다.

최근에는 기상청 관측소가 없는 시군에서는 농작물 재해보험 등 보상기준으로 사용되고 있기도 하다.

병해충 발생면적과 기상항목 비교 자료

2003년 ▼ | ▼ 흑명나방 발생면적

- 관찰포 발생면적(ha)
- 평균기온(°C)
- 최고기온(°C)
- 최저기온(°C)
- 평균습도(%)
- 강수량(mm)
- 일조합(hr)
- 일사합(MJ/m²)
- 바람구 누적온도(°C)
- 초상최저기온(°C)
- 일평균지면온도(°C)
- 대형증발(mm)
- 평균풍속(m/s)
- 최대풍속(m/s)
- 순간최대풍속(m/s)
- 최심신적설(cm)
- 최심적설(cm)



	6월	7월	8월	9월	10월
관찰포 발생면적(ha)	2,225	151,126	462,846	575,942	88,365
평균기온(°C)	20.87	22.53	24.53	20.09	17.48
평균습도(%)	1.5	3.7	3.6	3.1	3.7
강수량(mm)	9.74	51	29.65	11.6	1.73
일조합(hr)	19.11	13.27	12.83	12.75	1.16

병해충과 기상요소별 비교분석화면

또한 농업기술센터에는 영농상담을 위해 많은 농업인들이 방문하게 되는데, 농업기

술센터의 현관입구에 내방객을 위한 기상실황 전광판 또는 대형TV 기상현황시스템을 운영함으로써 농업기술센터의 과학적 기술영농의 홍보에 활용하고 있기도 하다.

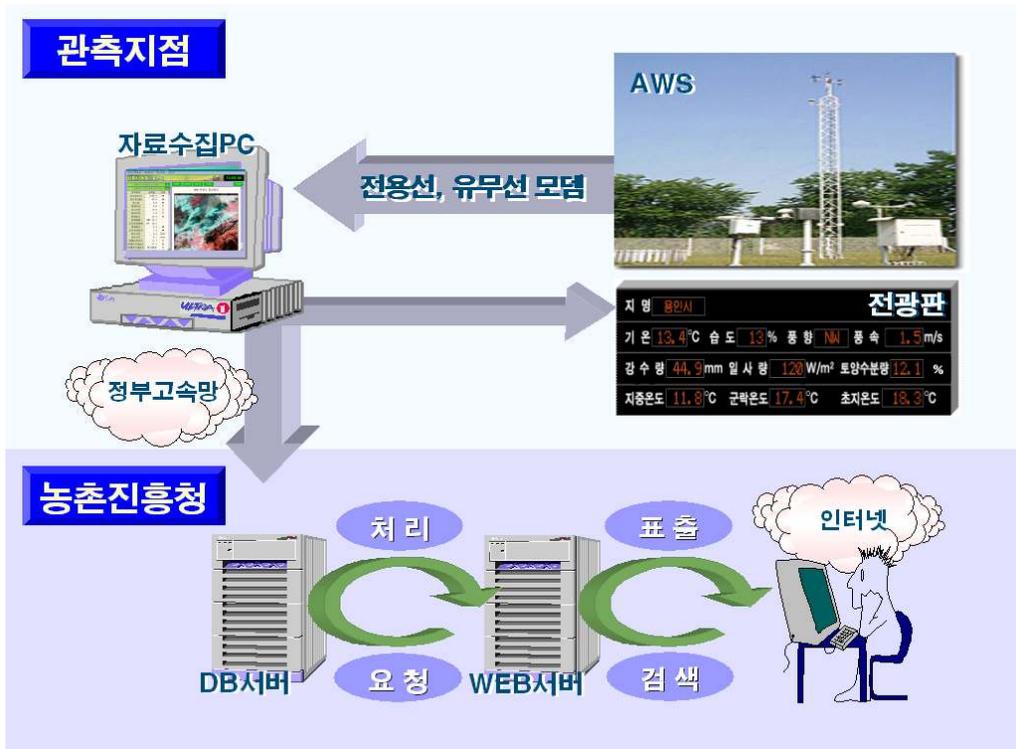
각 농업기술센터별로 다양하게 활용되고 있는 농업기상관측자료는 정부행정정보망을 통하여 농촌진흥청 사이버농업기상정보센터에 실시간으로 자동 전송됨으로써 중앙에서 전국의 기상자료를 관리할 수 있도록 하고 있다. 수집주기는 매 10분 간격이며, 전체 농업기상자료의 수집체계는 아래와 같다.

AWS로부터 감지된 관측 값은 전용선, 유무선 모뎀을 통하여 농업기술센터내의 자료수집 PC에 전송되고 전국 농업기술센터로부터 정부고속망을 통해 농촌진흥청에 모든 자료가 실시간으로 모이게 된다. 농촌진흥청의 서버시스템에서 이 자료가 수집, 처리, 가공되고 수요자인 농업인 및 관련기관 종사자에게 제공되게 된다.

농촌진흥청에서는 관측상황 모니터링 시스템에서 자료흐름 전 과정을 감시하여 문제 발생시 조치하고 있으며, AWS의 확대보급과 관리를 위하여 년차별로 장비보급 사업을 시행하고 있다.



농업기술센터 내방객안내를 위한 전광판(상) 및 대형PDP 기상현황판(하)



농업기상정보 수집체계

< 농업용 AWS장비 확대 설치 및 유지보수 사업 >

- 신규장비 도입 : 매년 16개소
- 장비유지관리 : 년 차적으로 전국 47개로 관리지점 확대
- AWS설치 사업 지침시행
 - AWS입지 : 지역대표성을 갖는 주요 농업지대, 악기상 빈번한 관측공백지역
 - 관측요소 : 기온, 지온, 수온, 초상기온, 습도, 풍향풍속, 일조, 일사, 강수, 증발량, 결로 시간, 토양수분
 - 농업 기상 관측망에 연동하여 관리

(2) 수집 기상자료의 관리 및 공동이용

수집된 기상관측자료는 농업관련 기관들에서 활용할 수 있도록 제공되고 있다. 이를 위하여 농촌진흥청에서 구축한 사이버 농업기상정보센터에서는 각 농촌진흥청 관할 관측소에서 수집된 기상자료와 더불어 기상청으로부터 수신한 관측자료 및 예보, 특보, 위성/레이더 이미지 자료 등을 종합적으로 관리하여, 관련 기관 및 정보시

시스템에 제공하고 있다.

사이버 농업기상정보센터에서 운영되고 있는 기상자료의 기관 간 자료 송수신 처리 프로그램을 이용하여 농업관련 기관 및 응용시스템에서 필요한 기상자료만을 수신하여 재가공 단계를 거쳐서 농업인이 필요한 농업기상정보가 최종적으로 제공되게 된다. 아래의 그림은 사이버 농업기상정보센터의 기상자료 송수신 시스템 화면의 예시이다.



농업기상정보의 유관기관 송수신처리 프로그램

사이버 농업기상정보센터를 통해 응용시스템에 제공되고 있는 기상자료 및 이용 분야는 아래의 표와 같은데, 앞으로 더욱 많은 농업관련 기관 및 시스템에서 기상자료가 다양한 방식으로 활용될 것으로 예상된다.

사이버농업기상정보센터를 통한 기상자료의 유통과 활용

유관기관/ 정보시스템명	활용자료	기상자료 이용	수집/제공
기상청	기상관측자료	○ 기상관측DB 구축 ○ 농업기상정보 서비스	수집
농촌진흥청 관할 관측소 (106개소)	농업기상 관측자료	○ 농업기상DB 구축 ○ 농업기상정보 서비스	수집
경기도 농업기술원	관측자료, 예보자료	○ 경기도 병해충 예보 - 벼도열병 예보 - 벼 잎집무늬마름병 예보 - 세균성벼알마름병 예보	제공
전라남도 농업기술원	관측자료, 예보자료	○ 전남 병해충 예보 - 세균성벼알마름병 예보	제공
농촌진흥청 고령지 농업시험장	관측자료	○ 감자 역병 예보	제공
농촌진흥청 원예연구소	관측자료	○ 사과 병해충 예보 - 검은별무늬병 예보 - 접무늬썩음병 예보	제공
농촌진흥청 작물시험장	관측자료 위성자료	○ 작물생육진단 시뮬레이션 ○ MODIS자료를 이용한 작황예측	제공
농촌진흥청 농업과학기술원	관측자료	○ 농업생산 기온지표 - 기후시대별 안전작기 정보	제공
농림부	관측자료, 예보자료	○ 출하지원시스템 - 전국 읍면동별 기상정보/예보	제공
농촌진흥청 기상재해상황 보고시스템	관측자료, 예보자료 위성/레이더	○ 기상재해 상황 요약정보 - 대형TV 이용한 브리핑	제공

나. 농업기상정보 서비스 이용

(1) 농업기상정보의 활용 전략

농촌진흥청은 농업인 고객을 위하여 농업생산에 필요한 기술개발 및 보급, 생산 및 환경에 대한 종합정보를 제공하고 있다. 기상정보는 유통정보와 더불어 가장 수요가 높은 정보 중 하나로서, 기상정보가 실질적으로 영농활동에 도움이 될 수 있도록 다음과 같은 방향으로 서비스를 개발하였다.

첫째, 농업기상정보의 신속한 제공으로 기상재해에 따른 농작물 피해를 줄일 수 있다. 최근 농작물재해보험이 도입되었으나 보험운영의 기초가 되는 농업기상관측자료가 부족한 실정이다. 농업기상정보시스템에서는 과수원, 논 등 농업생산현장의 국지기상을 관측하여 신속하게 제공할 수 있도록 하였다.

둘째, 농업기상정보는 농산물 생산과 출하에 대한 의사결정시 판단기준 중 하나이다. 그날의 날씨/예보 정보의 제공은 물론 과거 기상여건의 분석, 비교 등을 통해서도 영농계획수립에 큰 도움이 될 수 있으므로 다양하게 지역별 기후를 비교분석할 수 있도록 메뉴를 개발하였다. 또 병해충 방제를 위한 의사결정을 지원하기 위해 병해충 예보 등 기상조건에 따른 예측정보를 적극 개발하였다.

셋째, 농업기상정보의 사용자인 농업인이 쉽게 이해할 수 있도록 하는데 주안점을 두었다. 병해충의 발생확률, 농약살포에 적당한 기상조건인가를 0에서 100까지 수치로 지수화하여 농업기상 영농지수를 제공하거나 그 주간의 농업기상과 관련된 내용을 정리한 주간 농업기상소식 등이 이에 해당한다.

이상의 활용전략에 따라 개발된 인터넷 농업기상정보 서비스 중 날씨/영농지수 정보, 병해충 발생예보, 농업기상분석정보, 주간농업기상소식지, 농업기상지리정보시스템 등을 중심으로 간략히 소개하고자 한다.

(2) 인터넷 농업기상정보 서비스

인터넷 농업기상정보 서비스 (<http://weather.rda.go.kr>)는 날씨/기상정보를 활용하여 영농의사결정을 지원할 수 있도록 다양한 형태로 가공된 정보를 포함하고 있다. 농업분야에 특화하여 서비스되는 주요 활용정보는 다음과 같다.

가) 날씨/영농지수 정보

- 예보와 함께 농업분야 영농지수(생활기상지수) 정보를 제공하고 있다.

- 병해충 지수는 기온, 잎이 이슬에 젖어있는 시간을 기준으로 0-100의 지수로 표현

- 농약살포지수는 강수확률 및 바람의 세기에 따라 0-100사이의 지수로 표현
- 야외 농작업시 참고할 수 있도록 기상청 발표 자외선 지수를 함께 제공하며
- 날씨/영농지수 정보는 아래의 그림과 같이 배너 형태로도 제공하고 있다.

The screenshot shows the NDA weather information system interface. On the left is a navigation menu. The main area features a map of Korea with circular icons indicating crop protection indices for various regions. A detailed weather forecast banner is overlaid on the right side, showing current and next-day weather conditions and specific indices for crop protection, UV radiation, and pesticide application.

영농기상정보 배너진행형

영농지수 (수원) 현재 **-3°C** 내일 **맑은 후 밤에 구름많음 -2/5°C**

영농지수 (수원)

병해충	자외선	농약살포
50	1.5	40

영농지수

검색: 농약살포지수 [조외하기]

※ 검색할 알고리즘을 선택한뒤 조회를 클릭해 주세요.

지수범례

- 병해충 지수: 0(발생확률 낮음), 100(높음)
- 자외선 지수: 0-2,9(매우낮음), 3-4,9(낮음), 5-6,9(보통), 7-8,9(높음), 9-(매우높음)
- 농약살포 지수: 0(어려움), 50(보통), 100(적당)

전국 날씨정보(왼쪽), 영농지수 정보(가운데), 배너정보(오른쪽)

나) 병해충 발생 예보

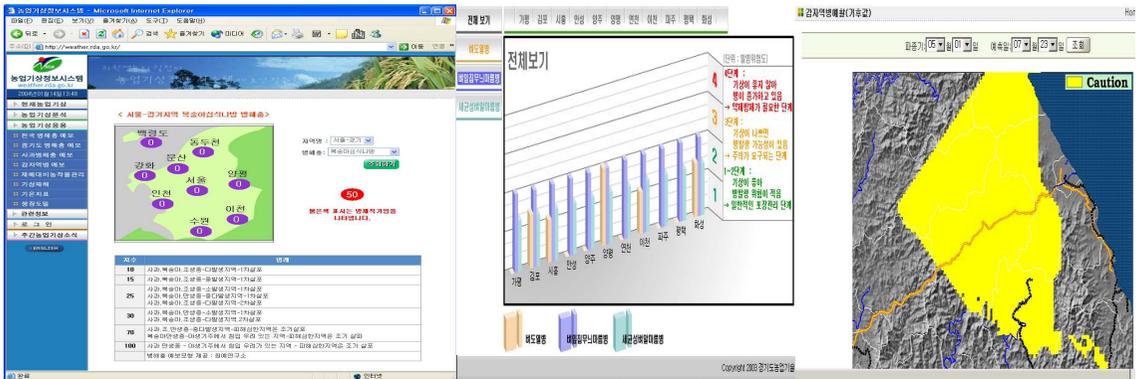
병해충의 발생은 주로 기온, 습도 등 기상조건에 의하여 결정된다. 병해충 발생을 미리예측하고 적기에 약제 살포 등 방제를 실시함으로써 수확물의 품질을 높이는 동시에 농약사용량을 줄이는 등 친환경 농산물을 생산할 수 있다. 농업기상정보시스템에서는 병해충 발생에 대한 연구 자료를 바탕으로 실시간 기상정보에 따른 병해충 예보 정보를 생산, 제공하고 있다.

- 제공중인 병해충 예보 :

세균성벼알마름병, 복숭아 심식나방, 사과 애무늬잎말이나방, 사과 무늬잎말이나방, 사과 굴나방, 가루깍지벌레, 복숭아 유리나방, 애무늬고리장님노린재, 점박이응애, 사과갈색무늬병, 사과 응애월동란부화기, 배 개 화기

- 관련기관 생산 예보 :

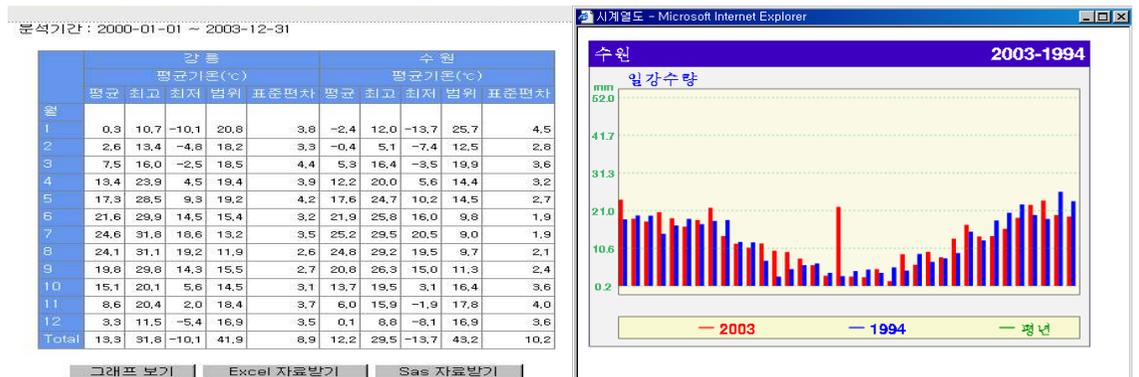
벼 도열병, 잎집무늬마름병, 사과 검은별무늬병, 사과 겹무늬씩음병



지역별 병해충 예보 정보

다) 농업기상분석 정보

과거의 기후경과는 영농계획수립에 중요한 기초 자료이다. 예를 들어 금년의 기상경과를 과거의 특정 년도와 비교해 봄으로써 올해의 작황을 예상할 수 있으며 각 지역, 지대별 비교를 통해 지역별 기후조건을 비교하여 각 지역별 기술지도에 활용하고 있다. 농업기상정보시스템에서는 연도별, 지역별 비교 등 다양한 형태의 기후자료 요약통계정보를 제공하고 있다.

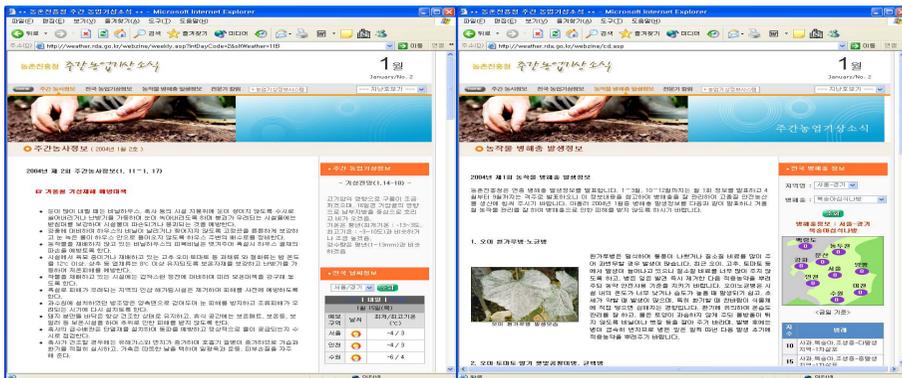


농업기상 분석정보 예

라) 주간 농업기상소식지

- 정기적으로 발표되는 기상과 관련된 정보들을 요약하여 웹진 형태의 주간 농업기상소식지에 게시하고 있다.

- 주간농사정보 : 주간기상예보와 그 주에 해야 할 농사정보에 대한 요약정보를 일목요연하게 정리하여 제공
- 농업기상정보 : 순별 농업기상정보 및 가뭄, 태풍 등 신속하게 전파되어야 할 기상정보를 제공하는 항목
- 농작물병해충발생정보 : 격주로 발표되는 병해충 전문가의 병해충예찰 회의결과 및 병해충 예보를 한 화면에서 함께 제공한다.
- 전문가 컬럼: 기상 전문가의 컬럼과 활용에 대한 원고를 게재



주간 농업기상소식지

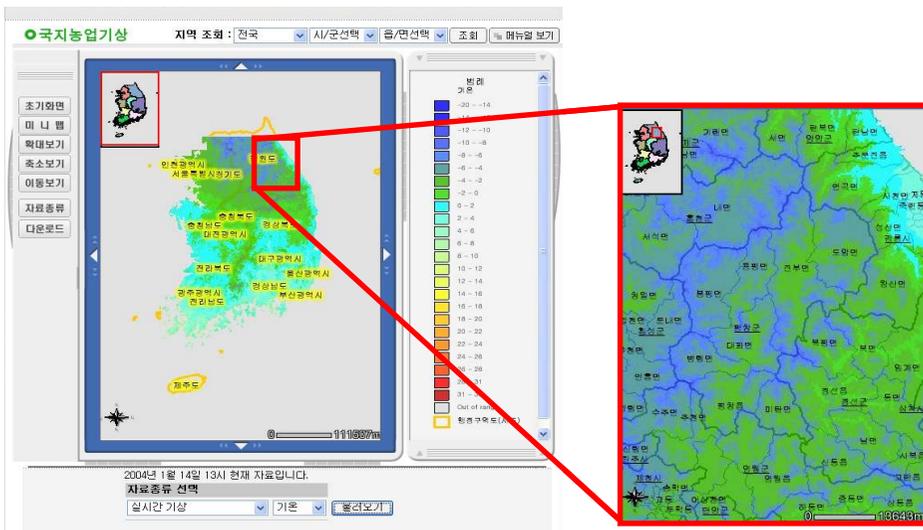
마) 농업기상 지리정보시스템

농업기상정보시스템에서는 농업인을 위한 정보뿐 아니라 농업기상연구의 기초 자료로서 지리정보시스템(Geographic Information System: GIS) 활용을 위한 공간자료 형태로 기상자료를 가공하여 연구자를 대상으로 서비스하고 있다(임시로그인 계정: user, 암호: user)

농업생산현장에서는 국지적인 기상조건에 영향을 받는 경우가 많은데, 특히 동해 또는 서리피해의 발생, 재배적지의 결정 등에 있어 국지적 기상조건은 매우 중요하다. 고도편차가 심하고 지형이 복잡한 우리나라의 경우 공간정보기술을 적용하여 지역별 정확한 농업기상을 추정하는 방법을 활발히 연구 개발하여 적용하고 있다.

농촌진흥청은 국내 최초로 기상정보를 공간자료형태로 가공, 인터넷상에서 서비스 할 수 있는 시스템으로 개발하였다.

농업기상지리정보시스템에서는 전국의 기상정보를 250m × 250m 격자단위로 추정하여 공간정보형태의 기초기상자료를 생산하여 접근 권한이 주어진 연구자 및 응용시스템에 제공하고 있다. 제공하고 있는 자료종류는 일별, 순별, 월별 평년기후자료 및 기온, 습도, 강우량에 대한 실황자료 등이다. 공간정보형태로 가공된 국지기상자료는 앞으로 전국규모 작황예측, 기상재해 위험도 평가, 재배적지 판정 등을 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.



농업기상 지리정보시스템

3. 향후 발전 계획

여러 산업분야 중 특히 농업에서 기상정보의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이며, 기상정보의 적절한 활용은 국가적 농업의 경쟁력강화에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

농업기상정보시스템에서 일부 기상정보를 활용하기 위한 시스템을 개발하였으나 앞으로 기상정보를 농업에서 활용할 수 있는 여지는 무궁무진하다.

예를 들면, 기상조건에 따른 병해충 발생관계를 규명하고 정보서비스로 개발하여 병해충 예보 범위를 주요 농산물로 확대하여야 할 것이다. 이러한 병해충 발생 예측

정보에 장기 기상예보정보를 활용하면 향후 영농계획수립에 큰 도움이 될 것이다.

농업의 규모화에 따라 규모를 갖춘 농가에서는 외국에서와 같이 저렴한 가격의 장비를 이용하여 과수원 등에서 직접 기상관측을 하고 병해충 방제, 관수관리, 농작물재해기준 등으로 다양하게 활용할 수도 있다.

국지기상정보를 이용한 공간형태의 의사결정지원정보의 제공은 전국 모든 지역의 농업인들에게 거주지 기상환경에 가장 근접한 기상정보와 이를 활용한 의사결정지원정보를 제공해 줄 수 있을 것이다.

한편 다양하게 개발된 기상활용정보에 대한 접근의 편의성을 위하여 PDA, 휴대폰 등 이동매체를 활용하는 방안도 적극 고려해야 할 것이다.

농촌진흥청은 보다 정확한 농업기상자료를 생산할 수 있도록 노력하는 한편, 다양한 기상정보 모델을 개발 적용하고, 다양한 정보매체를 통해 정보가 제공될 수 있도록 지속적으로 개발과 투자를 추진할 계획이다.