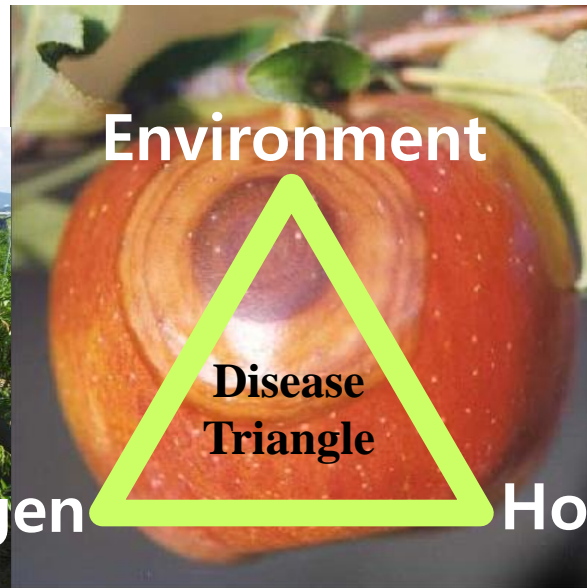
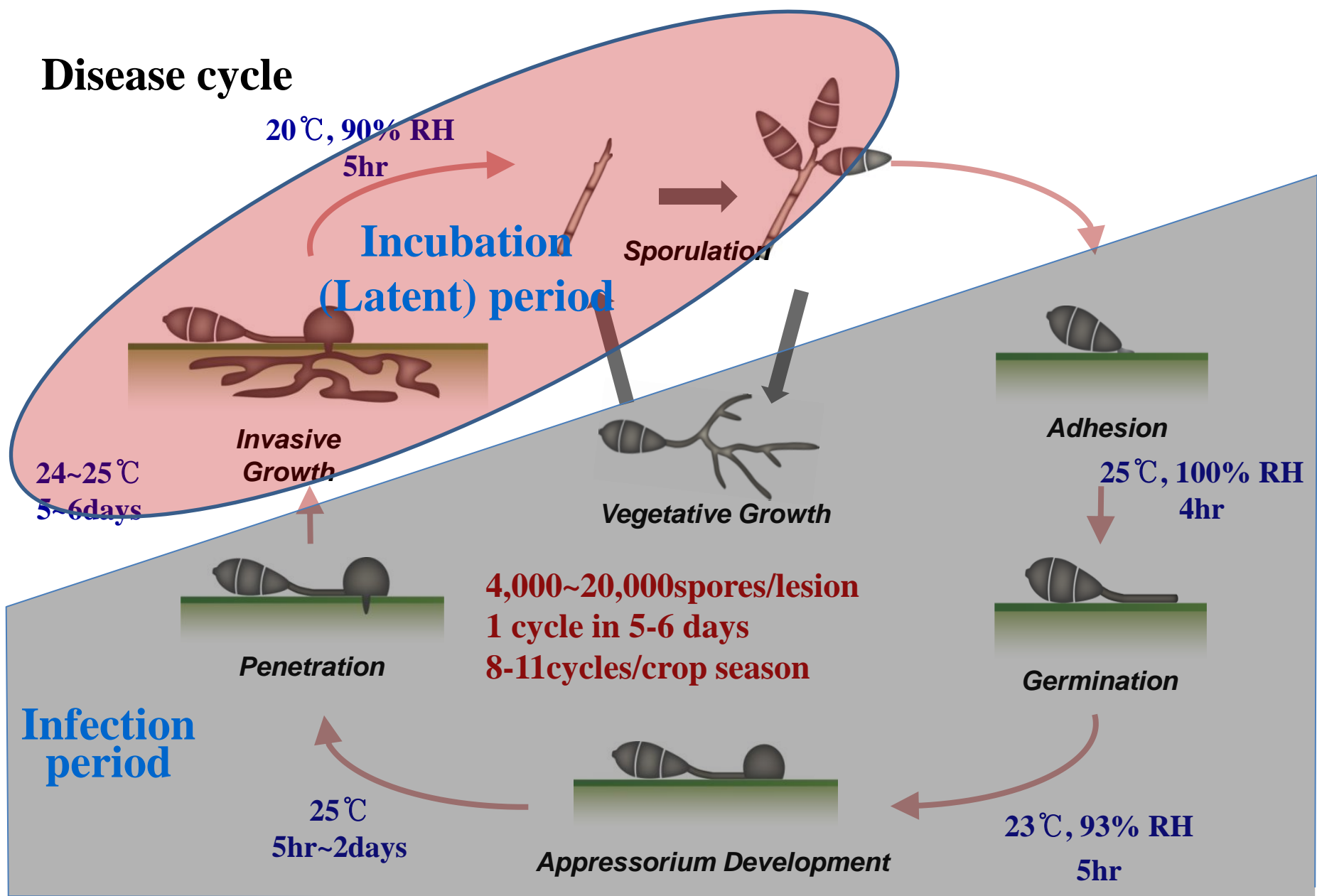


I. Plant Disease Forecasting (PDF)

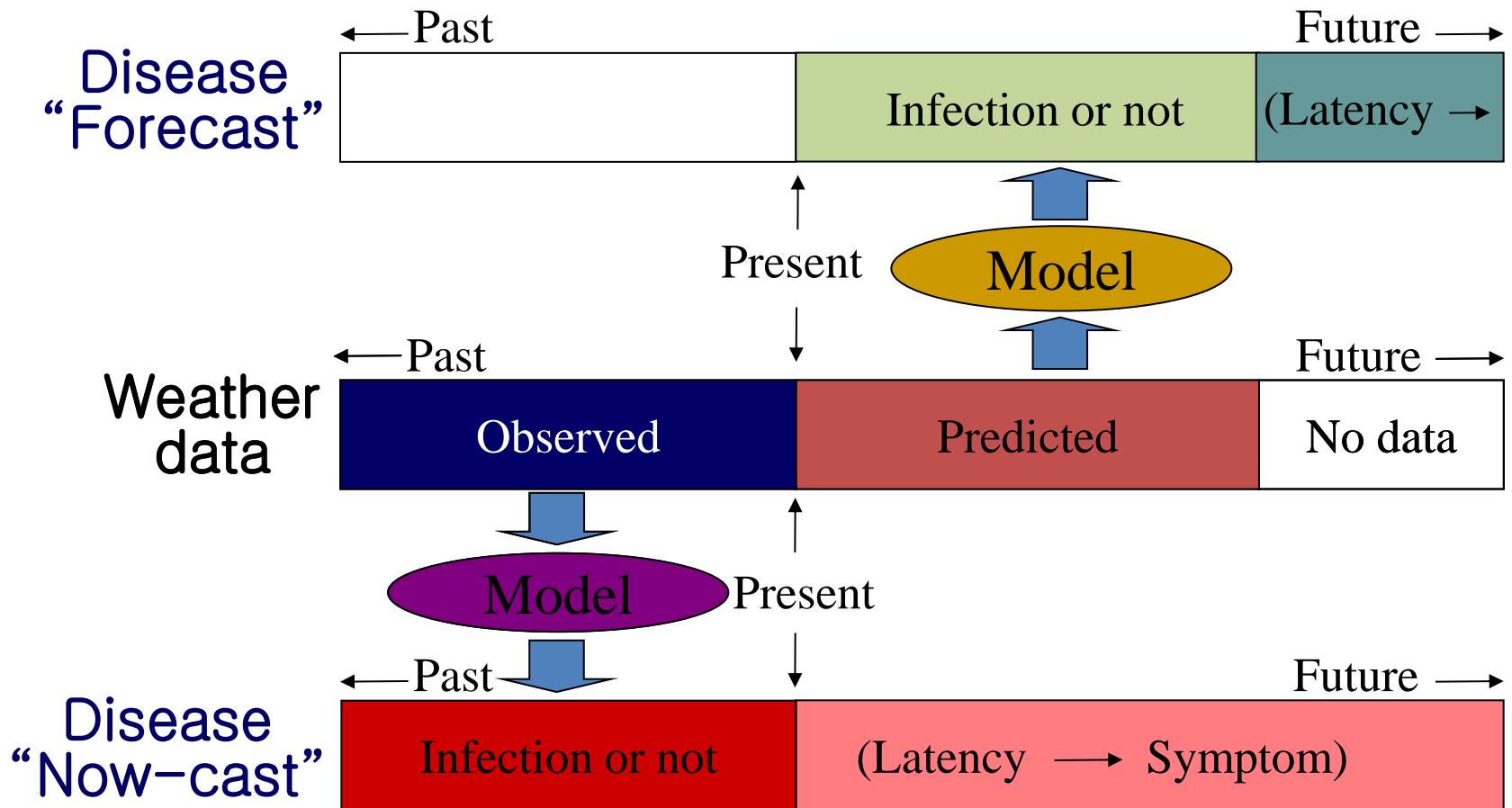
- Prediction of the occurrence or changes in severity of plant diseases based on information about the weather, crop, or pathogen

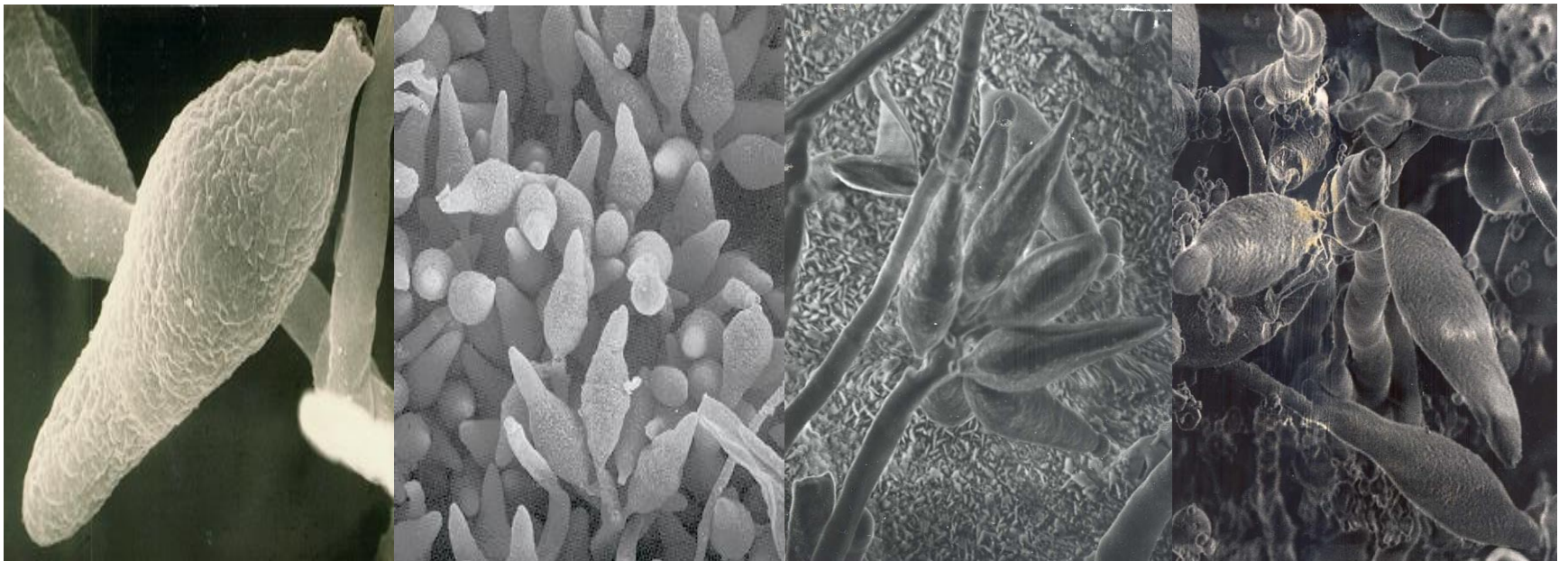


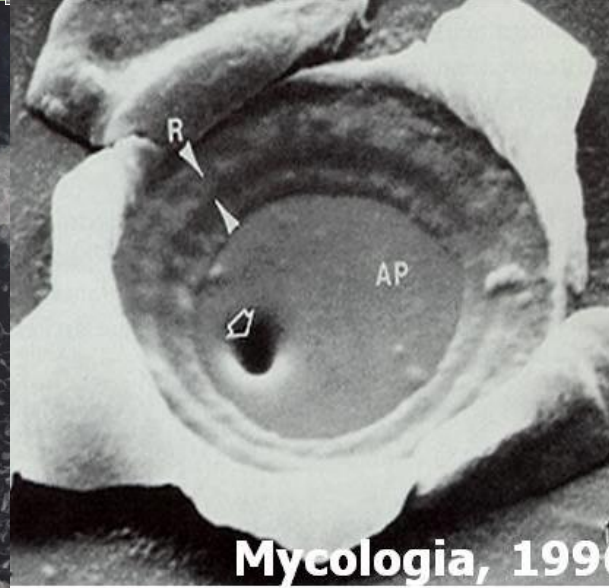
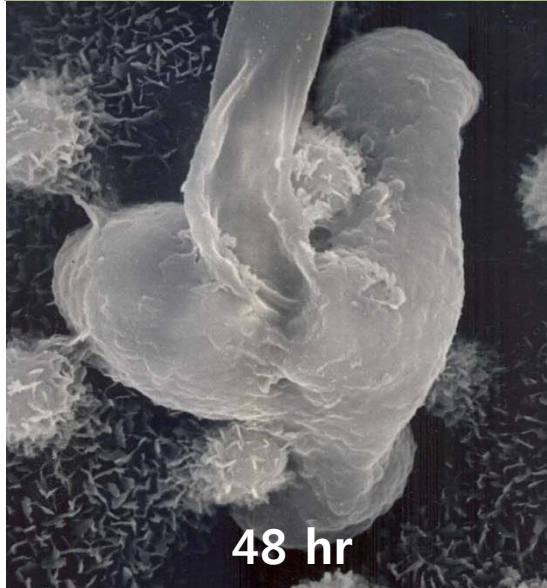
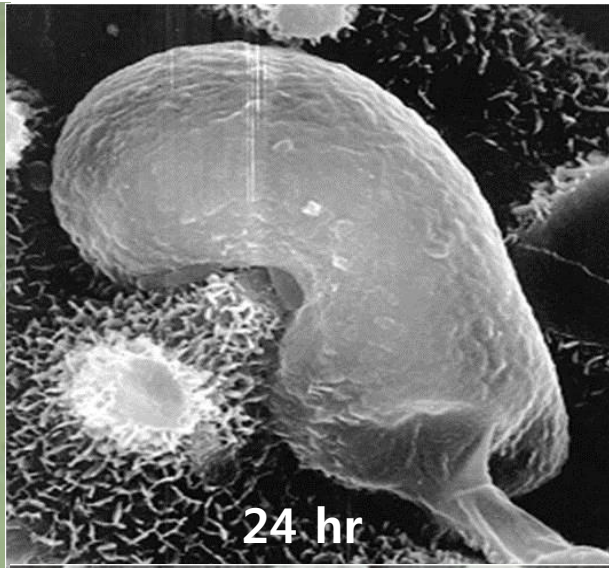
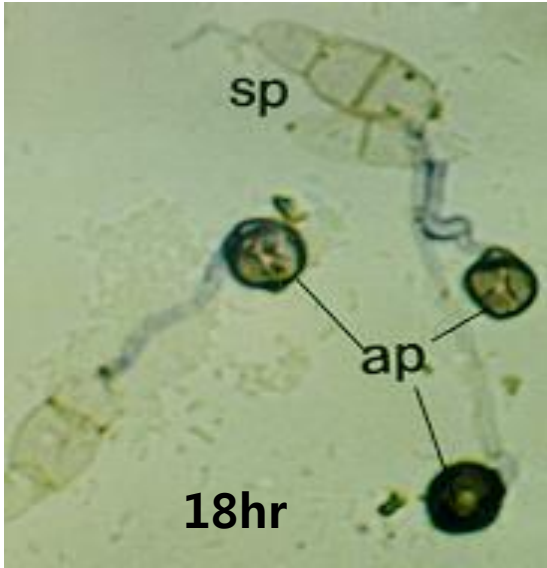
Disease cycle



“Now-casting” vs. “Forecasting”







II. Purpose of PDF

- To prevent plants from diseases by spraying agricultural chemicals **when it is necessary**.
 - Optimize chemical sprays
 - Minimize unnecessary use of agricultural chemicals
 - Reduce cost of disease control
 - Enhance food safety and environmental sustainability

III. Effectiveness of PDF

- BOTROT for white rot of apple

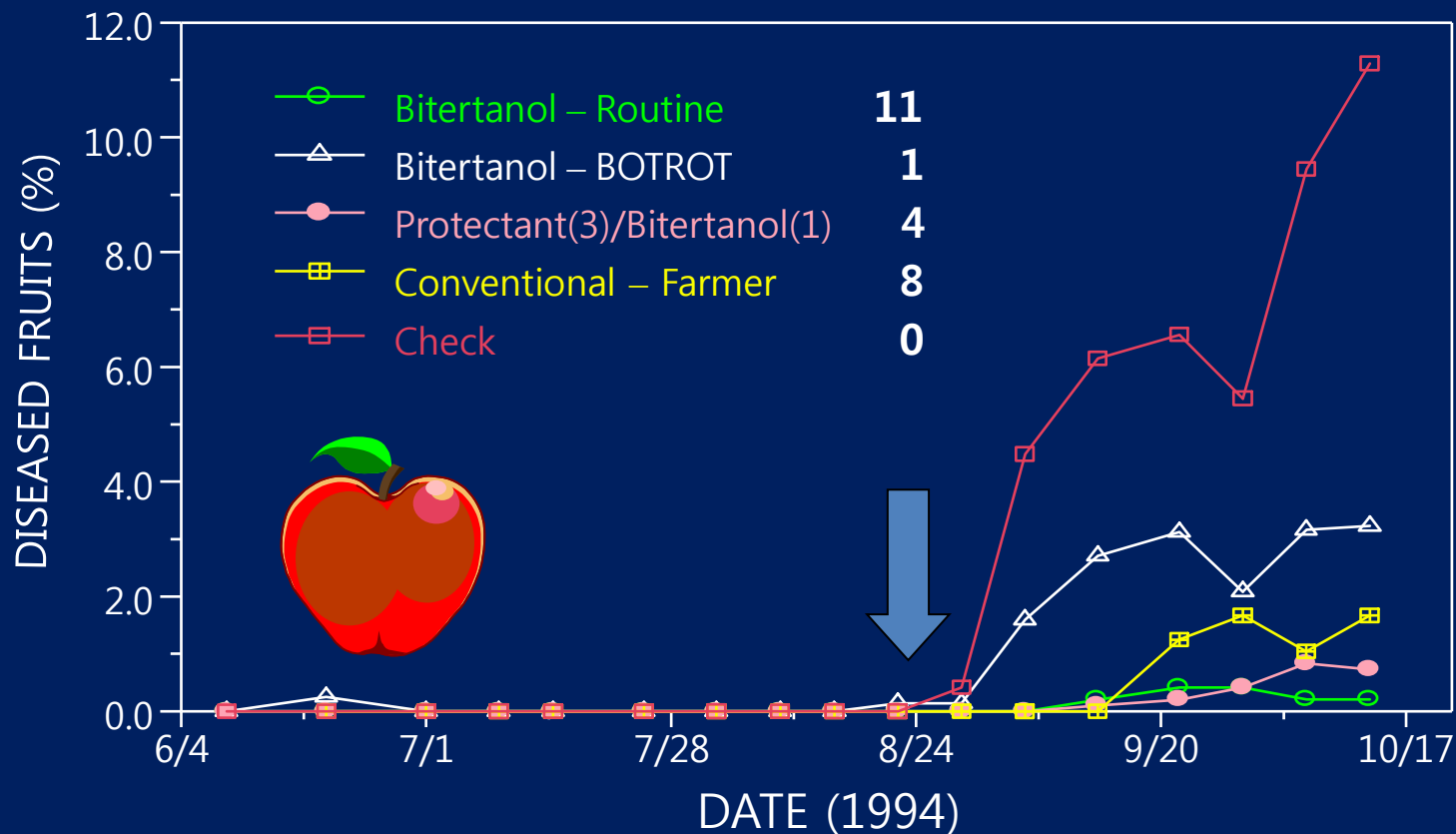
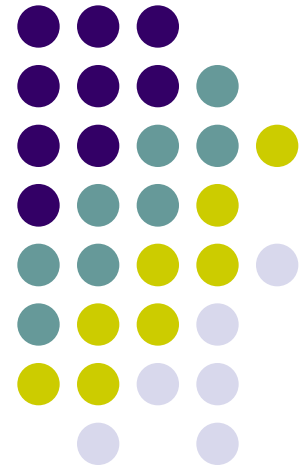


Fig. 1. Temporal progress of fruit infection by *B. dothidea* under five fungicide spray programs at Suwon.

Customization of Plant Disease Forecast Systems



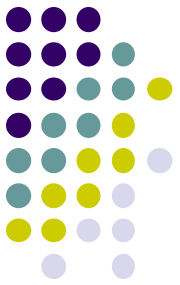
Eun Woo Park
Dept. of Agricultural
Biotechnology,
Seoul National
University



CALS

College of Agriculture and Life Sciences
Seoul National University

Contents



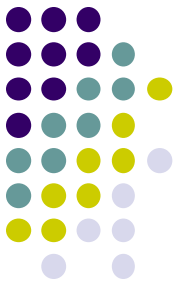
- I. Objectives
- II. Information Delivery System
- III. Forecast Models
- IV. Weather Data
- V. System Improvement
- VI. Mobile Applications
- VII. Electronic Farming Diary



I. Objectives

- Implementation of Information system for disease and insect pest forecasts for practical use by crop growers
 - Multiple pests on individual crops
 - Web-based systems
 - Mobile applications
 - Electronic farming diary for GAP certification

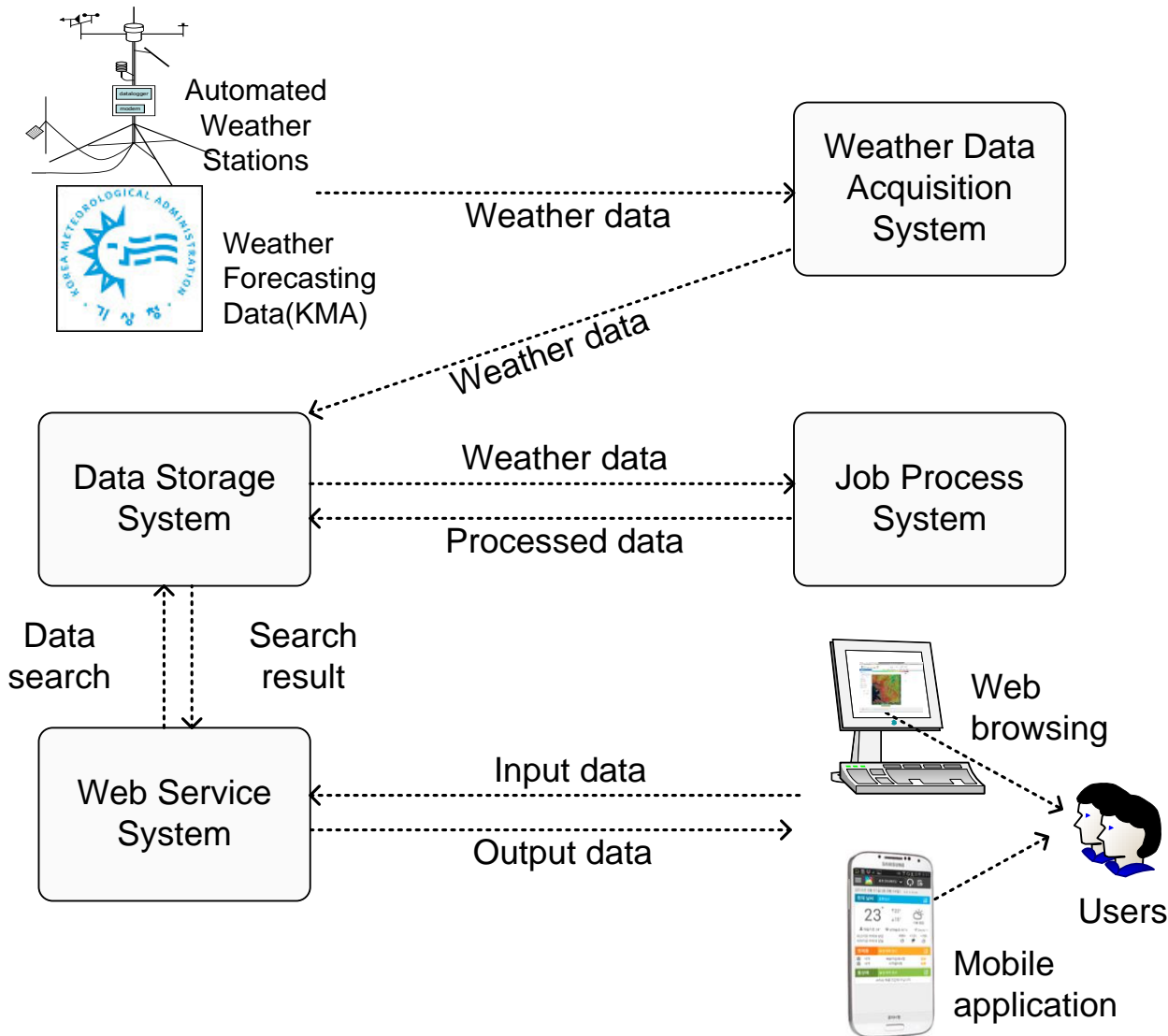
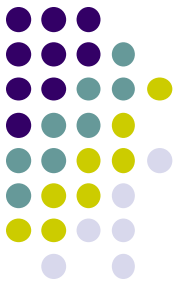
– To be practically used by crop growers:



- Accuracy of forecast
 - Site-specificity of information
 - Minimum manual input
 - Real-time information delivery
 - Easy to access
 - Easy to understand
- Crop & farm-based information on multiple pests
- Daily information on the past, current and future
- Consultation with conventional spray programs and personal experiences in the previous years



II. Information Delivery System

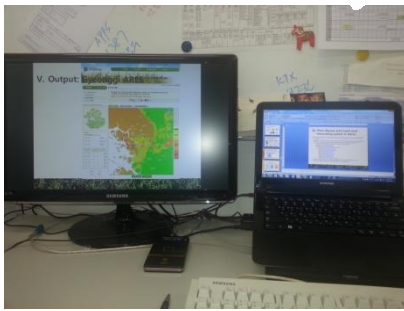
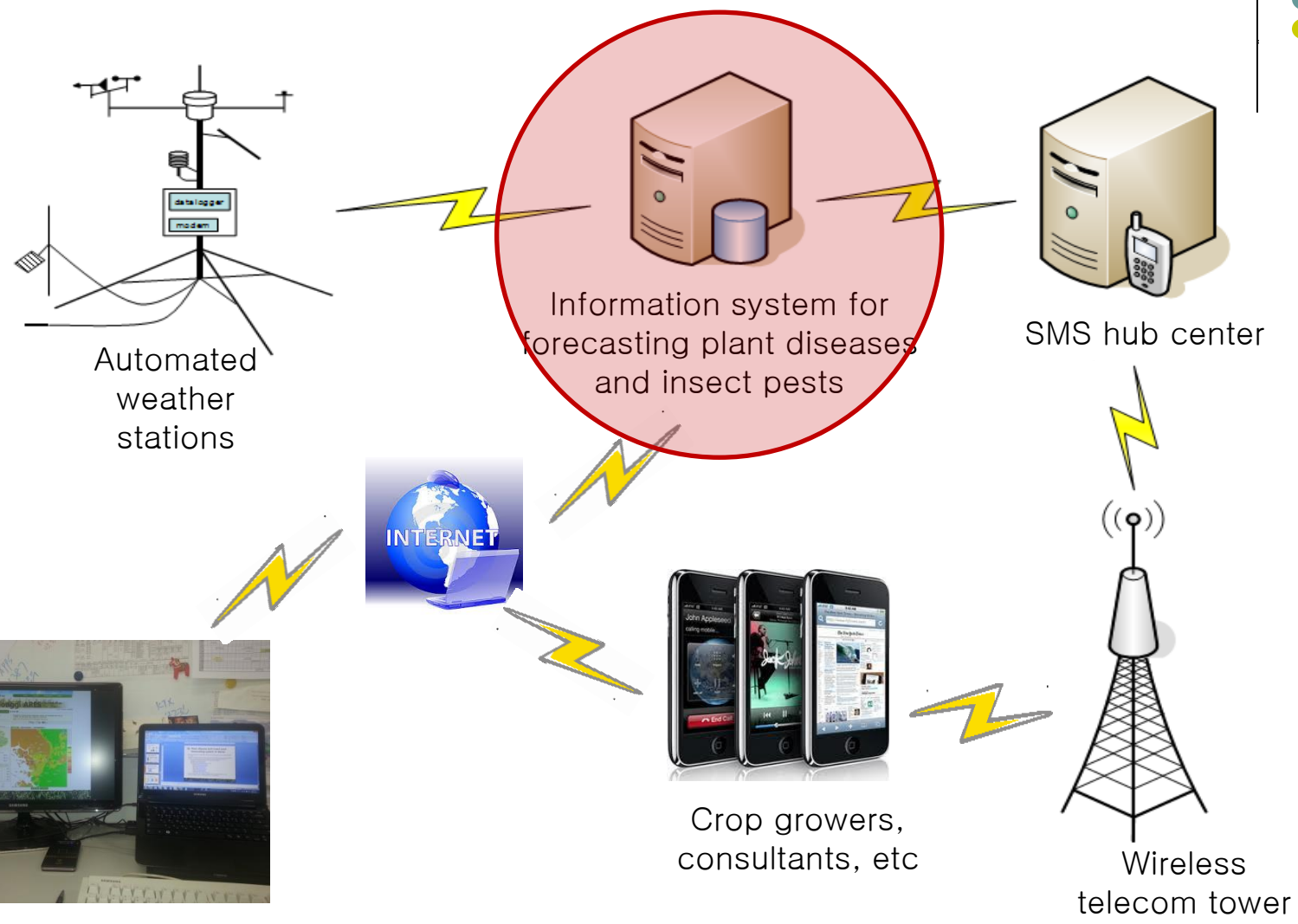


Weather data process:
Spatial resolution of
240m~1km

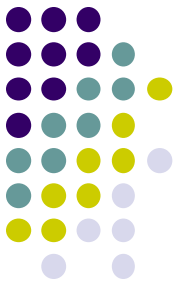
Near real-time
operation

Forecast models:
Disease & insect pests,
plant phenology, frost
injury

Web & Mobile App
information delivery



– Enhancing practicality of the system



- **Forecast models**
 - Models for more pests on crops
 - Model development based on field data
- **Weather data**
 - Application of weather forecast
 - Forecast risk using weather forecast
- **Information system**
 - Restructuring the system architecture
 - Crop & farm-based information system
 - User's convenience
 - Application development for mobile devices
 - Electronic farming diary



III. Forecast Models: Pbcast Model

Phytophthora blight of peppers (Do et al., 2012)

- $IR = f$ (inoculum density (I), soil water (w)) (Baker, 1978)
- $I = g$ (soil temp (t), w) (empirical model)
- $w =$ modified (soil water balance model)
= h (rainfall, runoff, drainage, evapotranspiration)
(Hasegawa et al., 2005; Jung et al., 2000; Cronshey et al., 1986; Ponce & Hawkins, 1996; Allen et al., 1998; Singh, 1998; Jung, 2005)

$$IR_n = \sum_{n-2}^n (19p + 1)Z_n$$

IR_n = infection risk at day n

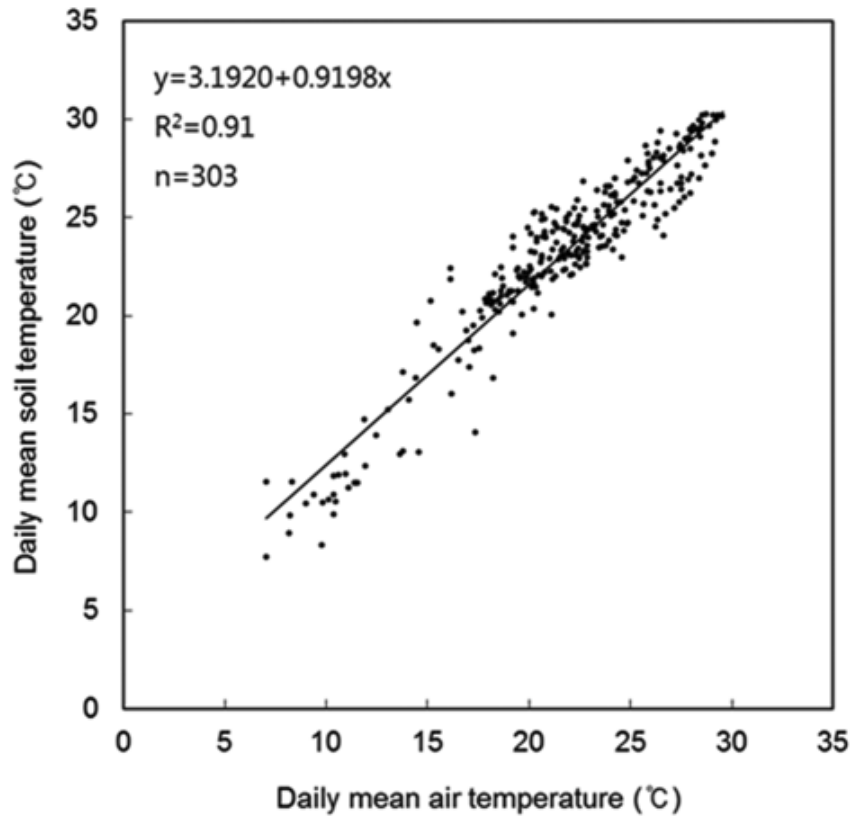
p = proportion of zoosporangia that release zoospores

Z_n = total number of accumulated zoosporangia at day n

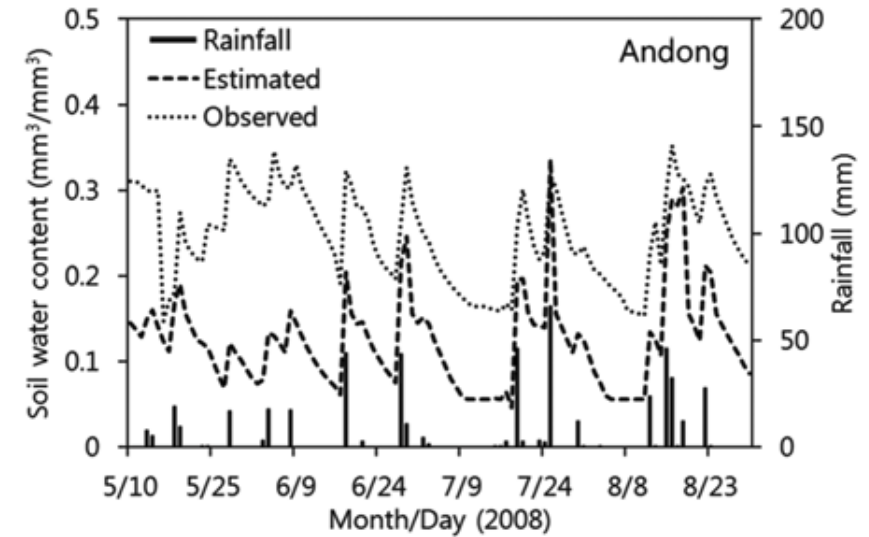
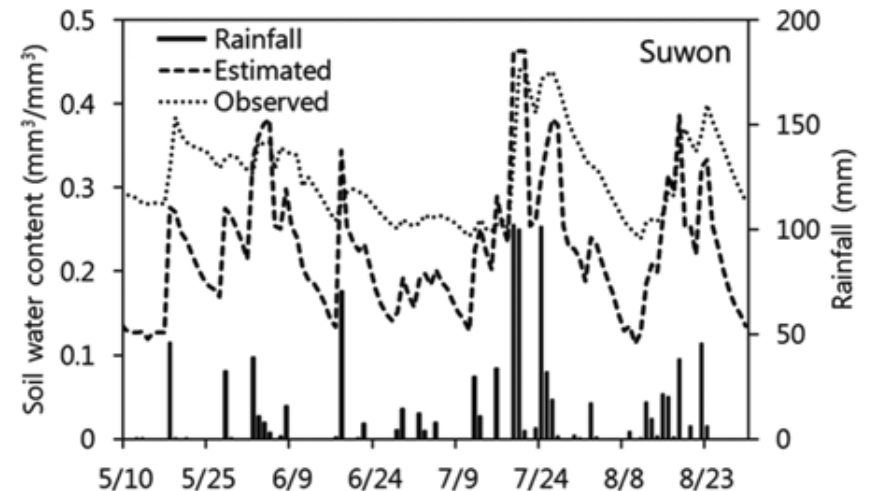
Input data:

daily temp., RH, rainfall,
soil texture

- Soil Temperature and Water Content Estimation



Soil temperature



Soil water content



- Determination of the Threshold Infection Risk (TIR)
 - Definition of TIR:

The estimated level of daily infection risk that may be high enough for the pathogen to cause infection on pepper plants in the field
 - Data analysis:

190 data sets on weather and disease development from 156 locations in Korea during 2001-2006

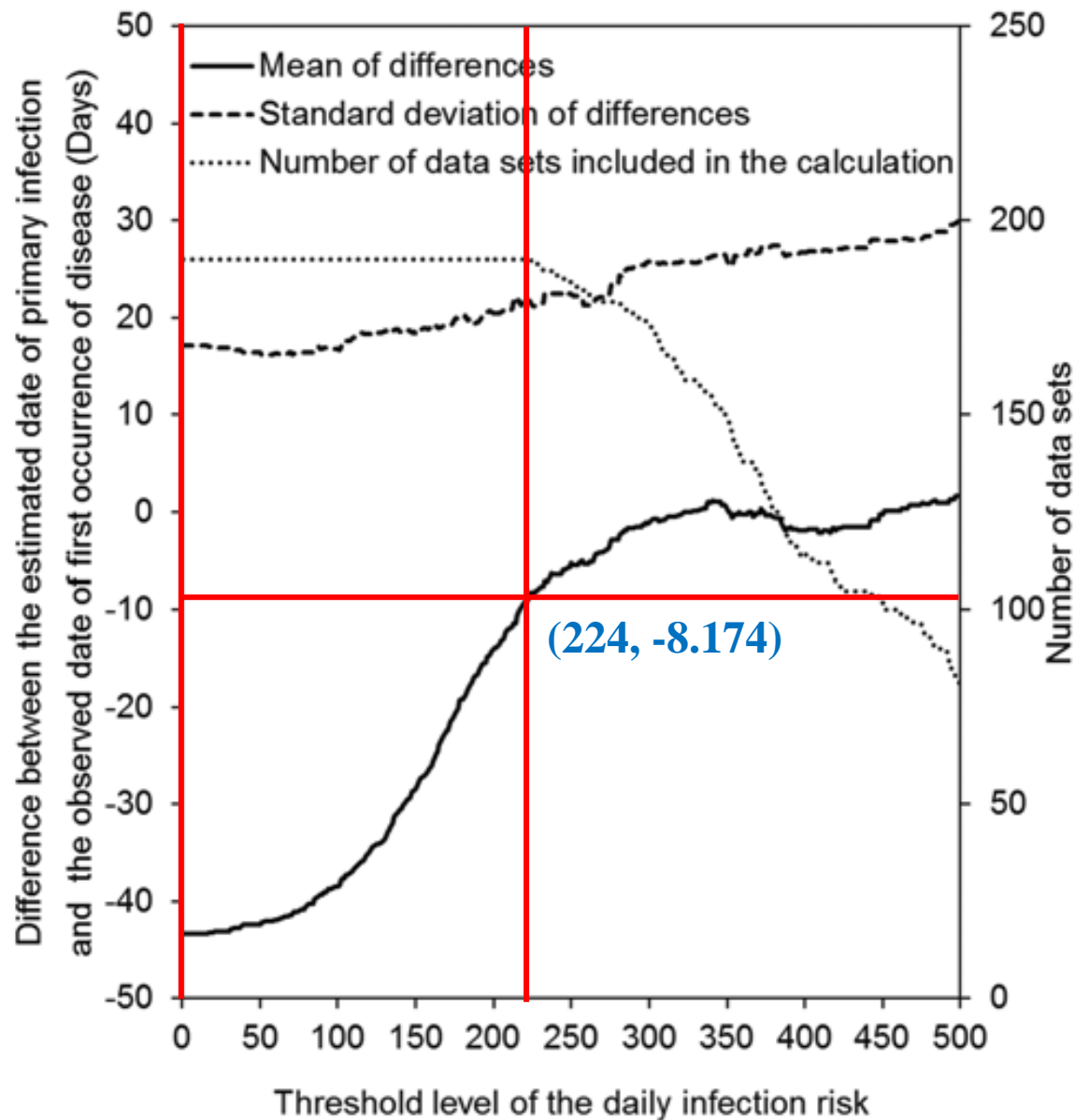


Fig. The mean and standard deviation of the differences between the estimated date of primary infection and the observed date of first occurrence of *Phytophthora* blight after overwintering in the field as the threshold level of estimated daily infection risk was varied from 1 to 500.

- Output of the Infection Risk Model
 - TIR: 224
 - Mean difference (DIF) between E & O (E-O): -8.174
 - Standard deviation of DIF: 21.585
 - 95% Confidence interval: (-11.24, -5.10)
- Biological interpretation
 - E: the first date of infection after overwintering
 - O: the first date of disease appearance in a growing season
 - E-O: incubation period
 - time period from infection till symptom appearance
 - 95% CI: incubation period of 8 ± 3 days

- Validation of the Infection Risk Model

Table 1. The estimated dates of primary infection and first occurrence of *Phytophthora* blight after overwintering as compared with the observed dates of first disease occurrence at the disease monitoring fields of chili pepper^a

Location	Year	Date of first disease occurrence		Estimated date of primary infection
		Observed	Estimated ^b	
Suwon	2007	July 3	July 2 (June 29~July 5)	June 24
	2008	June 11	June 11 (June 8~June 14)	June 3
	2009	June 18	June 19 (June 16~June 22)	June 11
Hwaseong	2008	June 13	June 11 (June 8~June 14)	June 3
Bonghwa ^c	2009	June 24	June 20 (June 17~June 23)	June 12
Taeon	2009	June 29	July 1 (June 28~July 4)	June 23

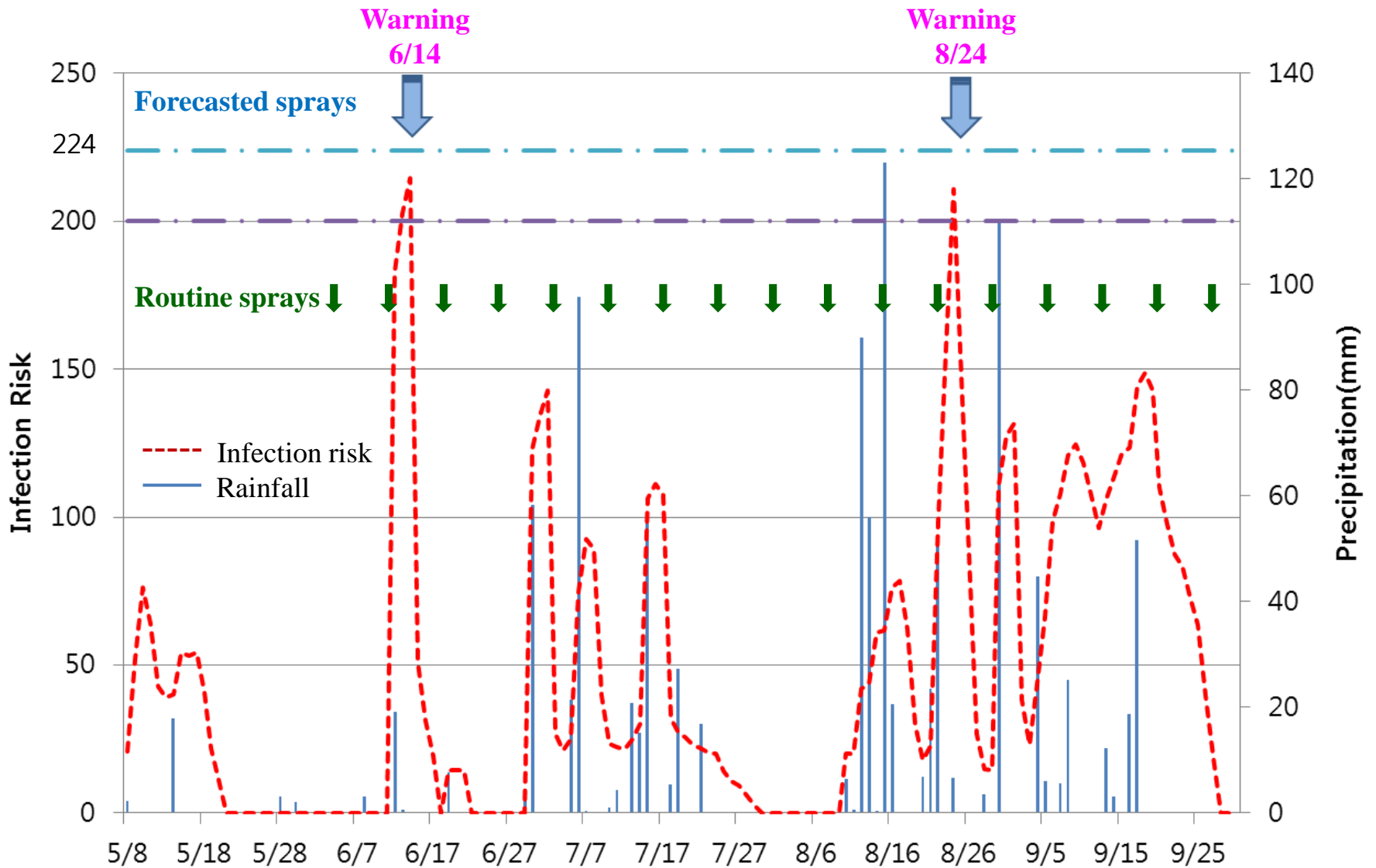


- Application of PBcast

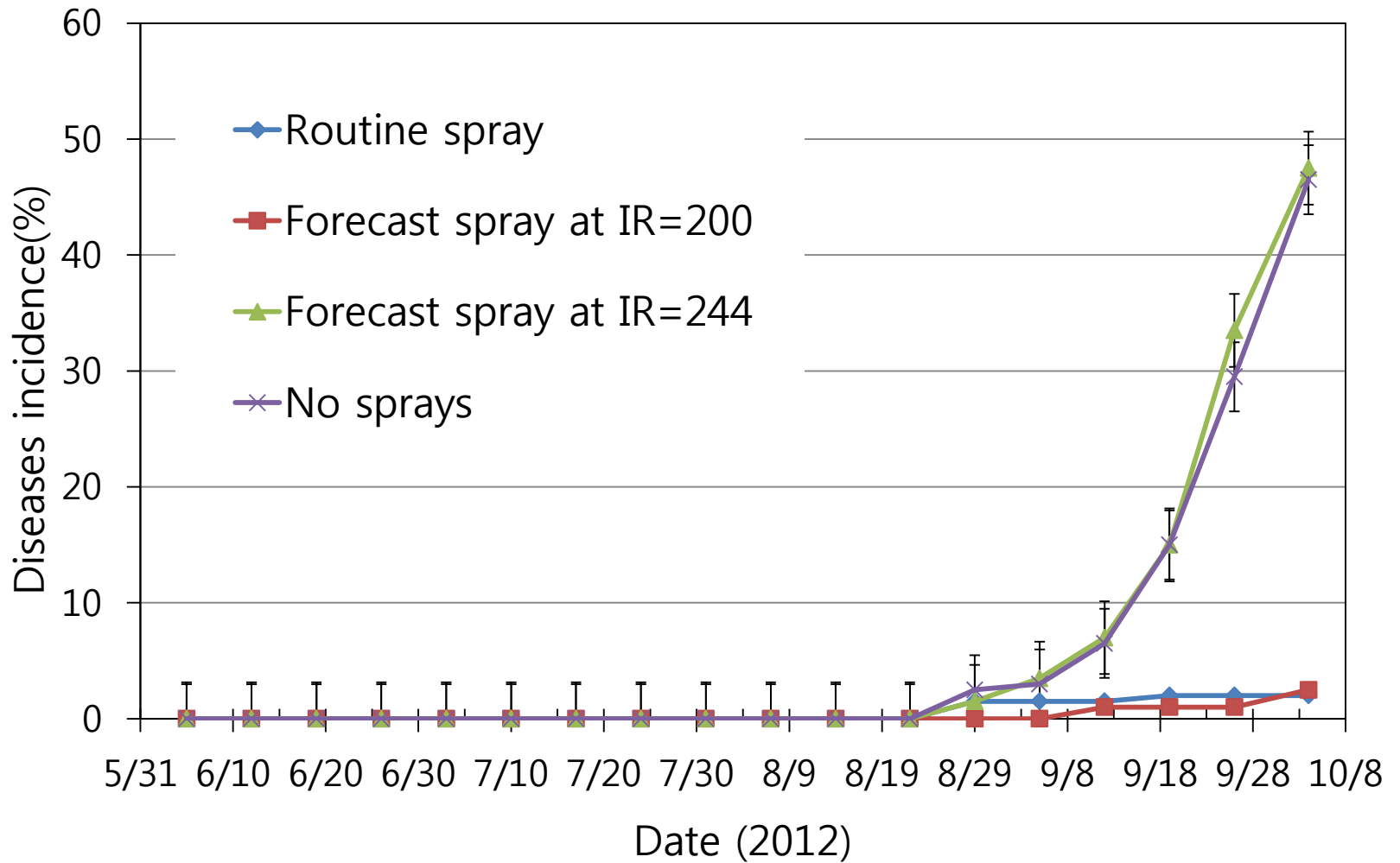
- Objective: To evaluate the effectiveness of fungicide sprays based on the forecast by PBcast
- Treatments: Fungicide spray programs
 - Routine sprays at 7-day intervals
 - Forecasted sprays when TIR=200
 - Forecasted sprays when TIR=224
 - No sprays
- RCB design with 3 replications
- Field plots: Chungbuk ARES in 2012



– Output of PBcast



– Comparison between spray programs



– Conclusions:

- The PBcast advised only two applications of fungicides whereas the routine spray program came up with 17 applications.
- The PBcast and the routine spray programs resulted in disease incidence of 2.5% and 1.5%, respectively
- Considering that pepper growers in Korea commonly apply 8-9 sprays of fungicides to control *Phytophthora* blight in a growing season, the PBcast information may help pepper growers reduce fungicide sprays significantly without losing the disease control efficacy .

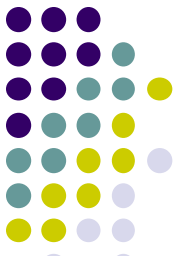
Forecast Models for Plant Diseases and Insect Pests

- Infection risk models of plant diseases: (14 diseases)

Host	Disease
Rice	blast, sheath blight
Pepper	bacterial leaf spot, bacterial wilt, anthracnose, Phytophthora blight
Apple	scab, anthracnose, Marssonina blotch, white rot
Pear	scab
Grape	downy mildew
Citrus	canker
Oak tree	Phytophthora wilt

- Population & phenology models of insect pests: (16 species)

Crop	Insect pest
Rice	white-backed planthopper, small brown planthopper, leaf roller
Pepper	oriental tobacco budworm
Tomato	American serpentine leaf miner, greenhouse whitefly, silverleaf whitefly, cotton aphid, western flower thrips
Welsh onion	beet armyworm
Apple	oriental fruit moth, <i>Grapholita dimorpha</i> , green peach aphid
Citrus	yellow tea thrips, arrowhead scale, citrus red mite



IV. Weather Data

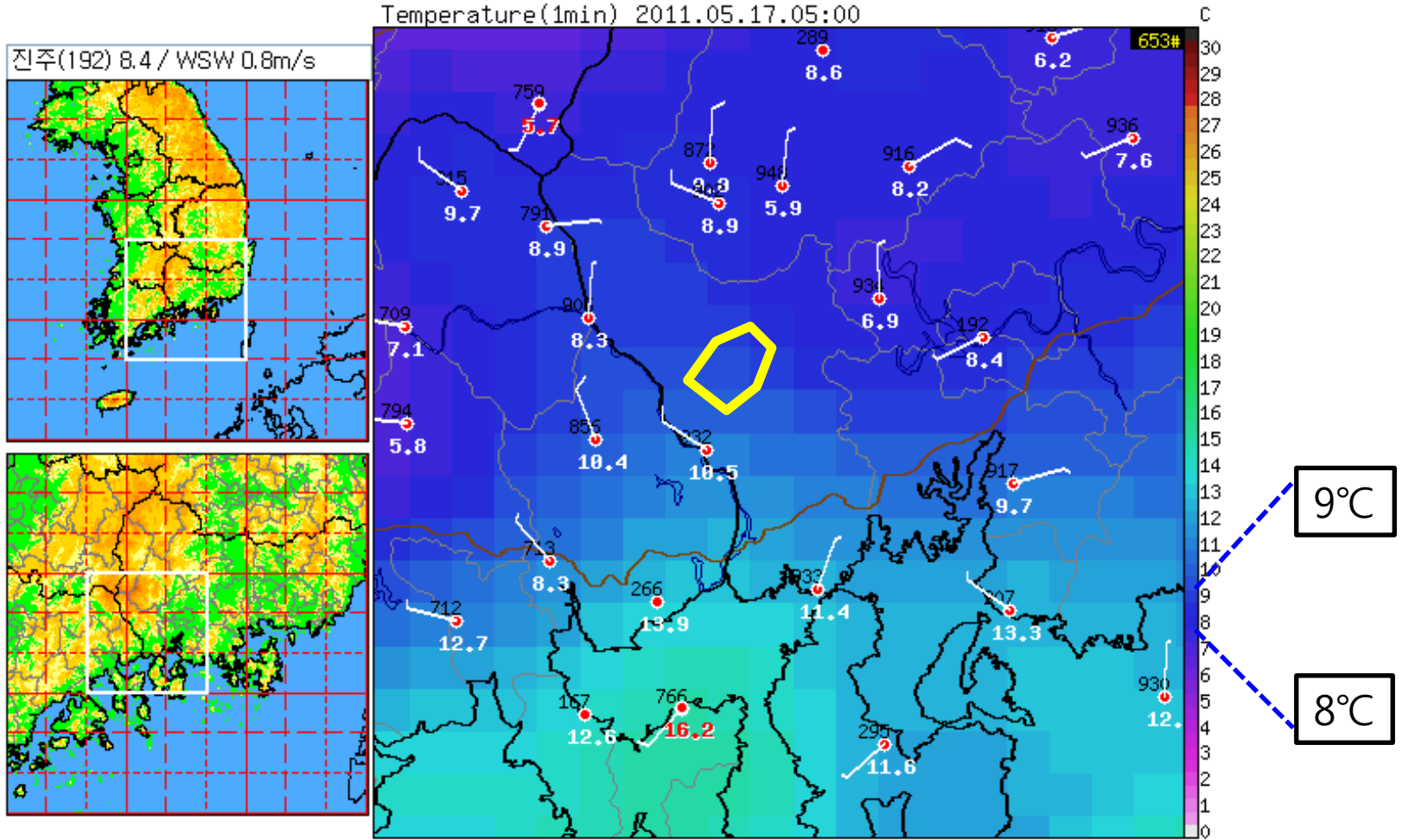
Weather monitoring

- AWS at 637 locations in S. Korea
 - KMA/local ARES/etc
 - Hourly data on 7~9 weather elements

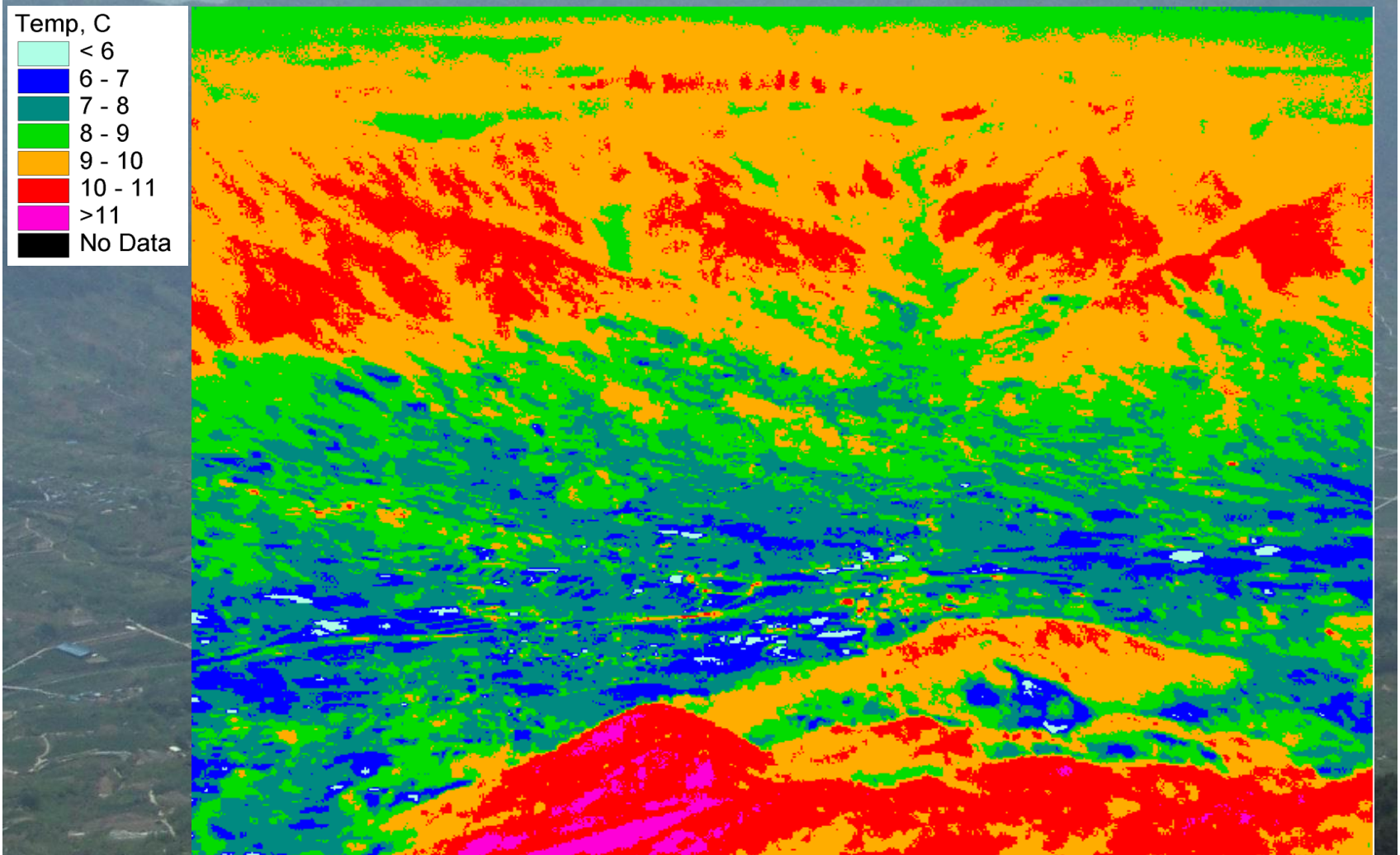
Weather forecast

- KMA
- Spatial resolution: 5 km x 5 km
 - 37,697 grids=149 grids x 253 grids
- 12 weather elements
- Projection
 - Rainfall: 48 hrs to the future
 - Temperature: 7 days to the future
- Time interval: 3 hrs or 12 hrs
- Forecast time: 0200, 0500, 0800, 1100, 1400, 1700, 2000, 2300

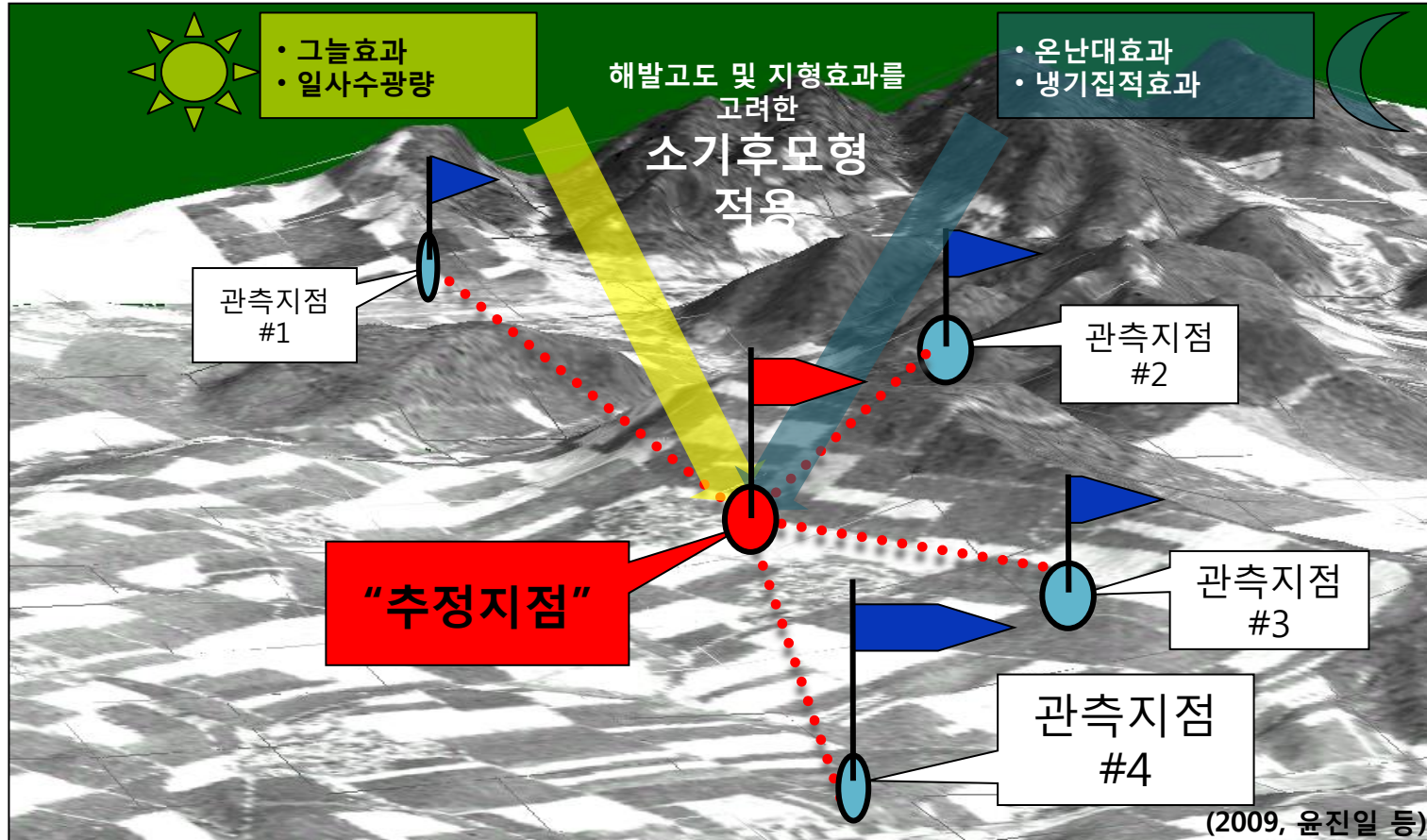
1. 기상자료의 상세화 필요성(1)



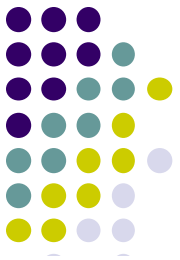
1. 기상자료의 상세화 필요성(2)



2. GIS 응용 - 소기후(Small-scale climate)추정 기술



V. System Improvement



- **System restructuring**

- Group (Owner) → Farm → Crop → Pest
- Multiple disease and insect pests
- Map images at high spatial resolution

- **Decision making support**

- Daily forecast information on the past, current and future
 - 2 and 7 days to the future for diseases and insects, respectively
- Information on the conventional spray programs and personal experiences in the previous years

- **User's convenience**

- Mobile applications linked to the web-based system
- Electronic farming diary
 - Keeping records of farming activities for GAP certification

- 서비스메뉴
- 메인메뉴
- 병해충예측정보
- 농업기상정보
- 응용기상정보
- 전자영농일지
- 사용자 계시판
- 바로가기
- 기상청
- RDA 농촌진흥청

📍 지점 그룹선택 경기도농업기술원 |
 지점선택 경기도농업기술원 |
 지점이름

기상자료 기준시간/지점: 2014년 4월 29일 (화) 14시, 경기도농업기술원 (화성시 진안동 3-1번지)
 재배작목: 배

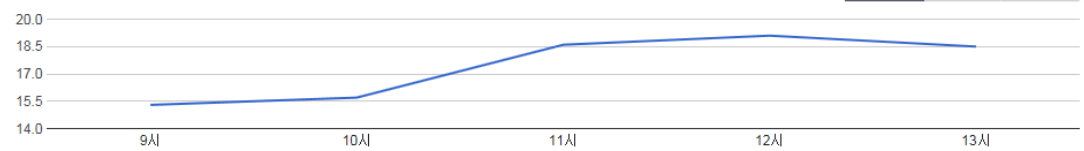
현재 기상정보

기온(℃)	습도(%)	강수량(mm)	풍속(m/s)	업면습윤
-------	-------	---------	---------	------



현재기온	상대습도	강수량	풍속	풍향
19.6℃	35%	0mm	5.0m/s	↙

최근기상자료 (최근 5시간)



기상예보(+3일)

	오늘		4/30		5/1		
	오전	오후	오전	오후	오전	오후	
날씨							
기온	평균	13.7℃ / 17.4℃	14.8℃ / 18℃	18℃ / 20.9℃	12.9℃ / 19.4℃	18.4℃ / 21.8℃	
	최고	18.6℃	19.6℃	18℃	20.9℃	19.4℃	21.8℃
	최저	12.1℃	14.8℃	12.7℃	13.3℃	10.1℃	13.3℃
강수량	9.8mm	0.2mm	0mm	0mm	0mm	0mm	
상대습도	85%	39%	60%	36%	75%	38%	
기상재해경보	* 강풍주의보 : 육상에서 풍속이 14m/s 이상, 강풍경보 : 육상에서 풍속이 21m/s 이상 예상될 때 * 호우주의보 : 12시간 강우량이 110mm 이상, 호우경보 : 12시간 강우량이 180mm 이상 예상될 때						

지점을 마우스로 선택한 후 오른쪽 버튼을 클릭하면, 추기정보 팝업이 보여집니다.

기상정보 출처: 기상청

병	배									
	해충									
【병해충종류】 	붉은별무늬병	검은별무늬병	복숭아심식나방	꼬마배나무이	복숭아순나방	사과무늬일말이나방	사과응애	점박이응애	애모무늬일말이나방	가루깍지벌레
병충해 발생 위험 예측	발생위험 매우높음		발생위험 매우높음						발생위험 매우높음	

오늘의 작목별 병해충 종합 예측현황

사과	배	고추	병		해충							
			붉은별무늬병	검은별무늬병	사과무늬잎말이나방	복숭아순나방	복숭아심식나방	꼬마배나무이	가루각지벌레	애모무늬잎말이나방	점박이응애	사과응애
경기도농업기술원	경기도농업...		매우 높음	매우 높음					매우 높음			
	안성시 방신리		매우 높음	매우 높음					매우 높음		매우 높음	
	평택시 평상읍		매우 높음	매우 높음					매우 높음		매우 높음	

활동한 알이 부화하여 약충이 발생하는 시기입니다. 약충 시기는 왁스층이 생기기 전이기 때문에 농약의 효과를 극대화 시킬 수 있습니다. 해당 약제 살포를 권장합니다.

! 병해충 발생 예측 정보 설명

경보단계 : AgCast™의 병해충 예측 모델링 모듈에 의해 해당 지역에 병해충 발생이 예상되면 경보를 문자와 색으로 강조하여 표시합니다. 경보는 발생위험 높음과 매우 높음의 2단계로 구분되며 단계별로 색이 다르게 표시되며, 경보가 의미하는 일반적인 내용은 아래와 같습니다. 경보 발생 셀 위에 마우스를 위치하면 해당 병해충별 경보내용과 대처 방법이 풍선 도움말로 제공됩니다.

- 발생위험 없음
- 발생위험 높음
병해충 감염 및 발생위험이 높습니다. 대발생할 가능성이 있으니 지속적인 주의관찰을 요망합니다.
- 발생위험 매우 높음
병해충 감염 및 발생위험이 매우 높습니다. 방제스케줄을 참고하시어 약제살포 등 적절한 방제대책을 수립 바랍니다.
- 해당 지역의 병해충 예측 모델링 모듈 사용등록이 되지 않은 상태입니다. 사용자 설정의 지정정보관리에서 등록할 수 있습니다.

기술정보 : 상기 병해충 발생 예측정보는 사용자 등록지점 주변의 기상자료를 이용하여 병해충 발생을 예측하는 과학적, 이론적 모델인 (주)에피넷의 AgCast™의 병해충 예측 모델링 모듈에 의해 산출되었습니다. 자세한 내용은 이용안내 페이지에서 확인하시기 바랍니다.

제한사항 : AgCast™의 병해충 예측모형은 다년간의 연구개발 및 운용과정을 거치면서 모델의 정확도는 검증되었으나 작목의 특성, 주변환경, 국지기상차이, 농가별 방제활동 등의 영향으로 실제 포장과 차이가 있을 수 있습니다.

서비스메뉴

- 메인메뉴
- 병해충예측정보
- 병해충종합현황
병해충미래예측
방제의사결정지원
병해충방제력
발생예측분포지도
병해충예측달력
- 농업기상정보
- 응용기상정보
- 전자영농일지
- 사용자 계시판
- 바로가기
- 기상청
- RDA 농촌진흥청

서비스메뉴



메인메뉴



병해충예측정보

병해충종합현황
병해충미래예측
방제의사결정지원
병해충방제력
발생예측분포지도
병해충예측달력



농업기상정보



응용기상정보



전자영농일지



사용자 게시판

바로가기



지점 종합 병해충 예측 정보 (미래 7일 예측)

그림선택 | 지점선택 | 작목선택 |

병해충 발생 예측정보			과거			오늘	미래 7일 예측정보						
			4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6
병		흰배벌무늬병			중	매우중	매우중						
병		검은배벌무늬병	중	매우중	매우중	매우중		중	중				
해충		복숭아심식나방											
해충		꼬마배나무이											
해충		복숭아순나방											
해충		사과무늬잎말이나방											
해충		사과응애											
해충		접박이응애	매우중	매우중	매우중								
해충		애모무늬잎말이나방											
해충		가루깍지벌레	매우중	매우중	매우중	매우중	매우중	중					



전자지도분석 ▶ 관측기상

주소검색

선명도조정

1 2 3 4 5 6 7 8 9

2010

년 7

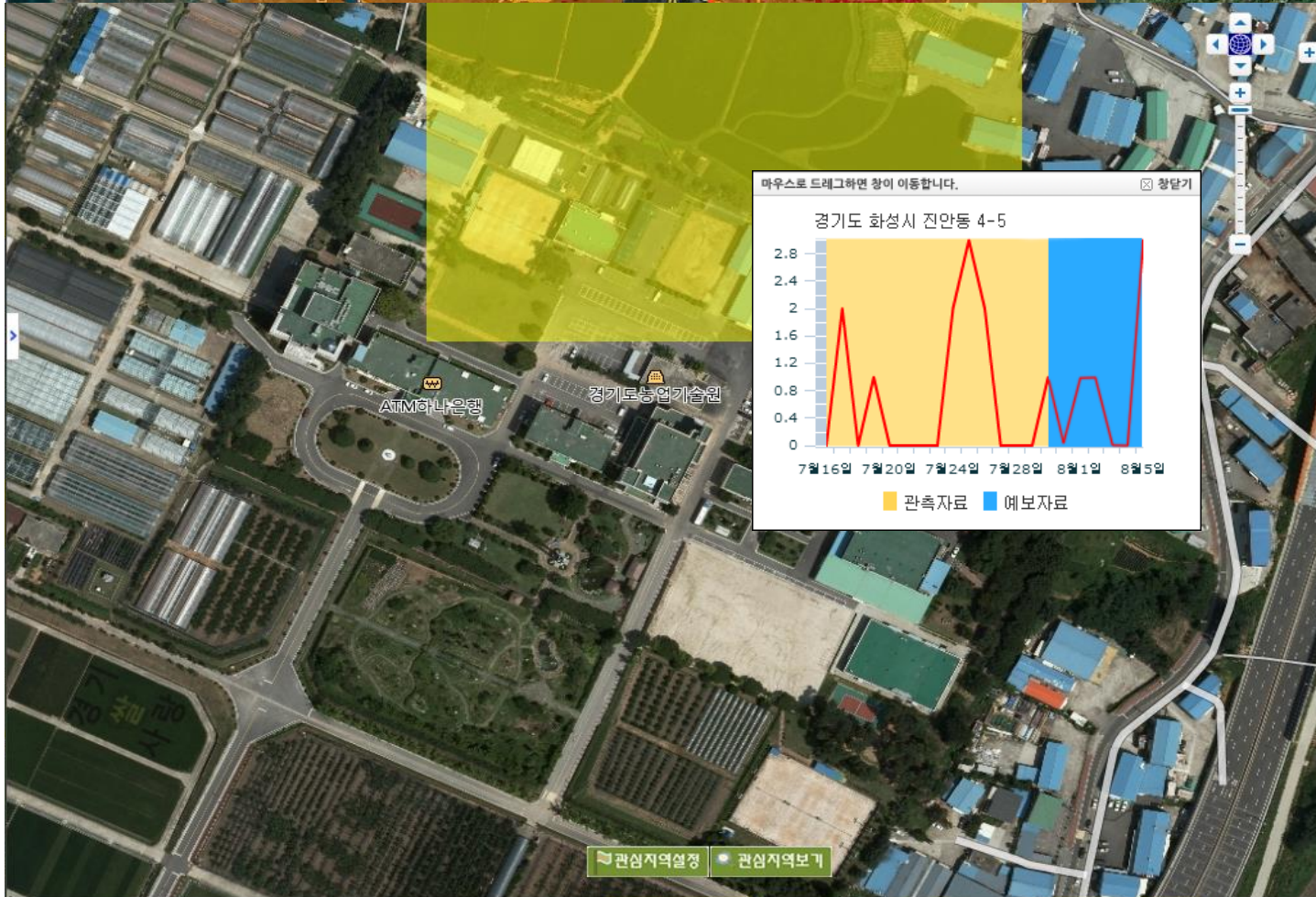
월 28

일

감염위험낮음

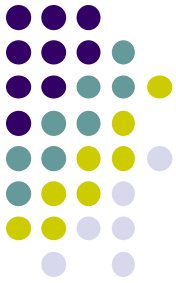
감염위험높음

감염위험매우높음



관심지역설정

관심지역보기



병해충 방제력

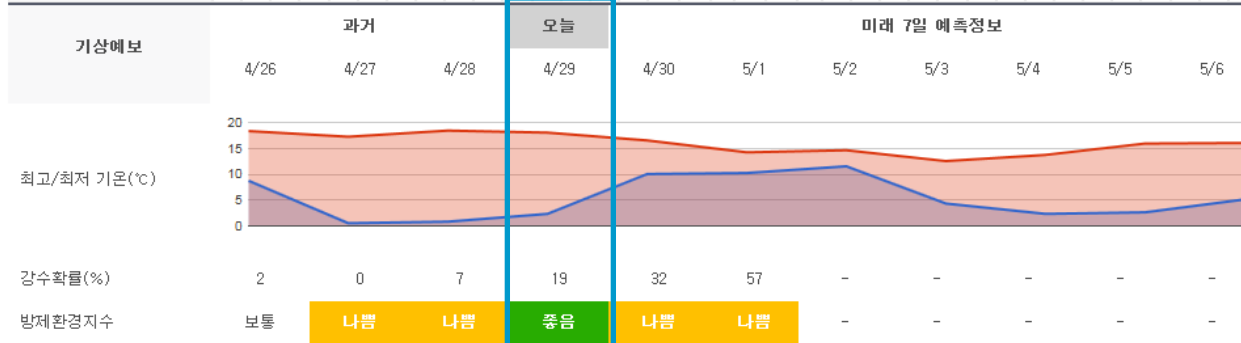
ays

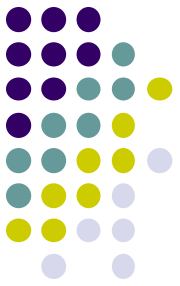
그룹선택 ICT과제 | 지정선택 문경시범과수원(이상민) | 작목선택 사과 | 검색

병해충 발생 예측정보	과거			오늘	미래 7일 예측정보							
	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6	
복숭아순나방	높음	높음										
사과무늬잎말이나방	매우 높음											
사과응애												
접박이응애				매우 높음	매우 높음	매우 높음						
사과굴나방												
애모무늬잎말이나방												
병해충선택	<input type="checkbox"/> 검은별무늬병 <input type="checkbox"/> 사과점무늬낙엽병 <input type="checkbox"/> 사과과무늬꼭질병 <input type="checkbox"/> 사과탄저병 <input type="checkbox"/> 복숭아심식나방 <input type="checkbox"/> 복숭아순나방 <input type="checkbox"/> 사과무늬잎말이나방 <input type="checkbox"/> 사과응애 <input type="checkbox"/> 접박이응애 <input type="checkbox"/> 사과굴나방 <input type="checkbox"/> 애모무늬잎말이나방											
최근 3년간 병해충 발생 위험 예측결과 (2011~2013)	매우 높음	매우 높음	매우 높음	매우 높음	매우 높음	매우 높음						
병해충 방제력	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하	상 중 하
관행 방제 스케줄					✓	✓	✓	✓				
나의 방제 스케줄 <input type="button" value="수정"/>					✓	✓	✓	✓	✓			

Decision making for pesticide sprays

Yes or No



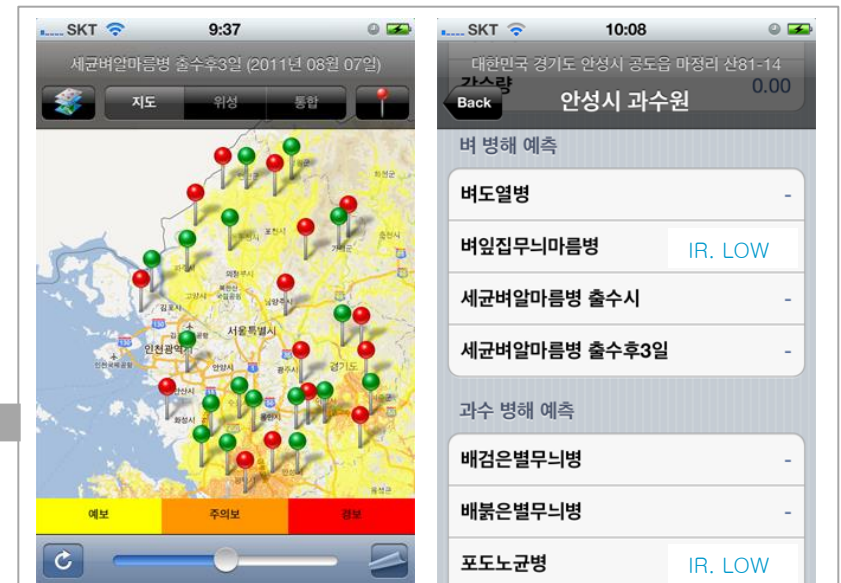


VI. Mobile Applications



Weather Monitoring Information

Disease Forecasting Information





Weather forecast

2014년 10월 24일 (음 9월 1일) 1분 전 갱신됨

현재 날씨 종합정보

19° ↑ 19° ↓ 8°

☀ 구름 조금

체감기온 17° 상대습도 57% 풍속 2m/s

최고기온 어제보다 1° 상승 +06h +12h +18h
 최저기온 어제보다 1° 하락

병해충 발생 예측 정보

😊 안전합니다

동상해 발생 예측 정보

😊 안전합니다

공지사항(테스트중입니다)

일기예보 (오후 2시) 6월11일 수요일 기상청 동네예보

오늘: 최고 23°C, 최저 15°C

날짜	시간	날씨	기온	습도	풍속	강수량
수 11일	현재	구름 많음	23°C	60%	2m/s	0mm/h
수 11일	오후 5시	비	22°C	65%	2m/s	0.5mm
수 11일	오후 8시	구름 많음	19°C	75%	바람 없음	20%
수 11일	오후 11시	구름 많음	17°C	80%	1m/s	19%
목 12일	오전 2시	비	16°C	85%	1m/s	0.5mm
목 12일	오전 5시	구름 많음	16°C	90%	바람 없음	21%
목 12일	오전 8시	구름 많음	19°C	75%	1m/s	20%
목 12일	오전 11시	비	22°C	60%	1m/s	0.5mm
목 12일	오후 2시	비	23°C	60%	1m/s	61%

병해충 미래 예측 정보 (제공 : AgCast_EPINET)

사과	병해충	예측	비고
일 08일	사과굴나방	예측부위 일말이나방	20%
월 09일	사과굴나방	예측부위 일말이나방	61%
화 10일	사과굴나방	예측부위 일말이나방	-
수 11일	사과굴나방	복숭아심식나방	-
목 12일	-	복숭아심식나방	-
금 13일	-	복숭아심식나방	-
토 14일	-	복숭아심식나방	-
일 15일	-	복숭아심식나방	-

동상해 예측 정보 (제공 : AgCast_EPINET)

화 21일	동상해 예측 정보가 없습니다.
수 22일	동상해 예측 정보가 없습니다.
목 23일	동상해 예측 정보가 없습니다.
금 24일	동상해 예측 정보가 없습니다.
토 25일	동상해 예측 정보가 없습니다.
일 26일	동상해 예측 정보가 없습니다.
월 27일	동상해 예측 정보가 없습니다.
화 28일	동상해 예측 정보가 없습니다.
수 29일	동상해 예측 정보가 없습니다.

1

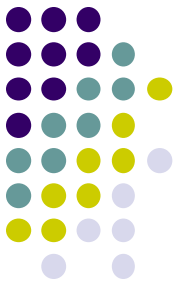
2

3

Pest forecast

Frost forecast

VII. Electronic Farming Diary



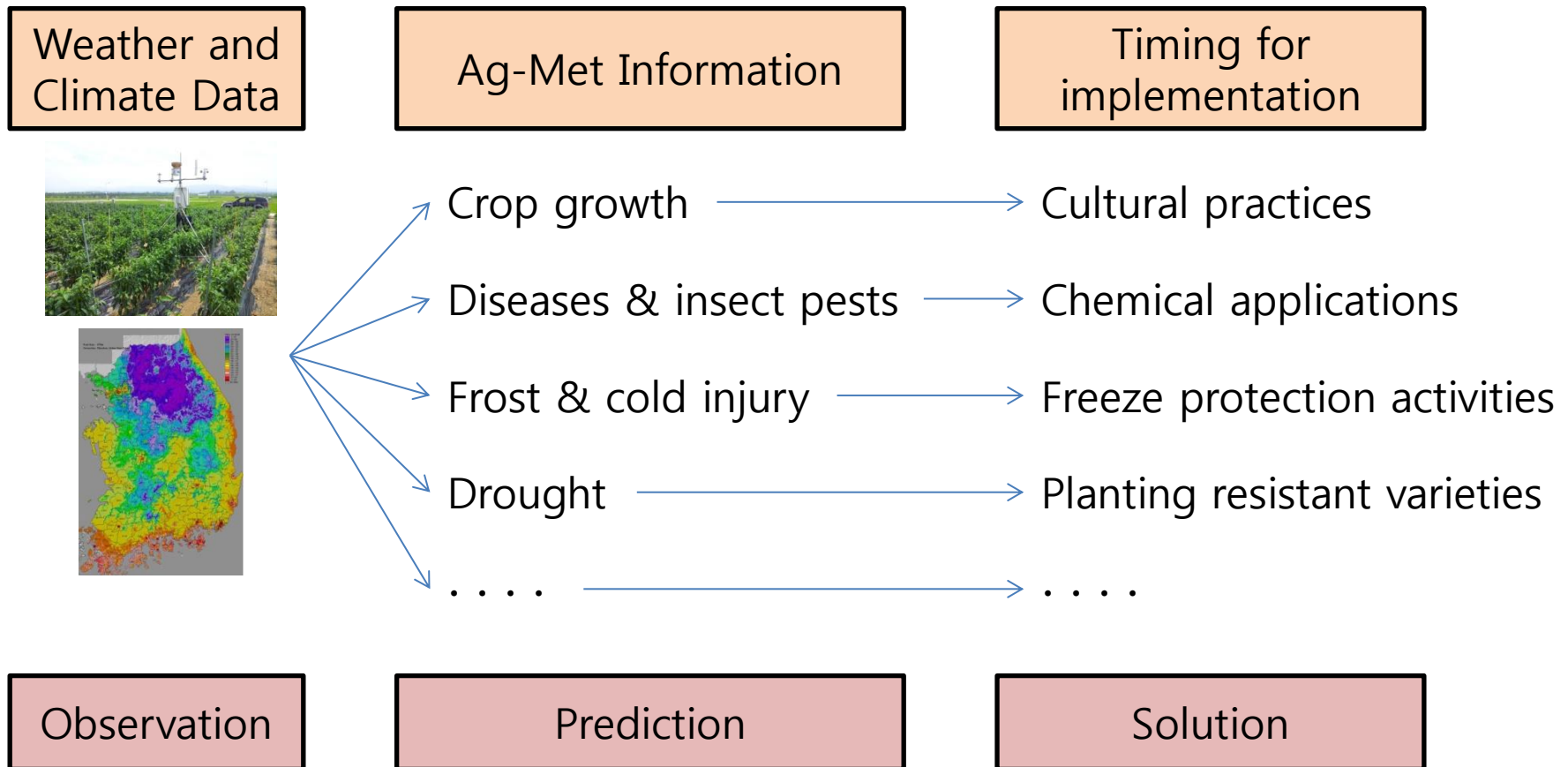
전자 영농일지 *이 전자 영농일지는 농산물우수관리인증(GAP) 양식을 준용하였습니다.

그룹선택 | 지점선택 | 작목선택 | 검색

2014년 6월 < >

일	월	화	수	목	금	토
1	2 	3	4	5	5.9 망종 6	7
8	9 	10 	11	12	13	14
15	16	17	18 	19	20	5.24 하지 21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5

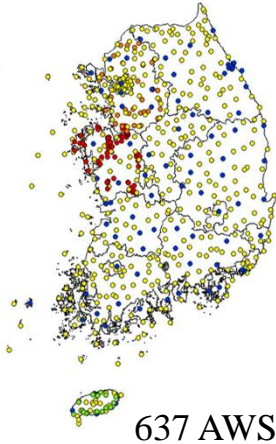
Application of agro-meteorological information: Solutions for weather-wise integrated crop management





About EPINET Co., Ltd.

EPINET was founded as a venture business of the **Plant Disease Epidemiology Lab of Seoul National University** in 2002.



Technology

- Plant diseases and insect pests forecast models
- Plant phenology models
- Maintenance & networking of AWS
- Data processing using various meteorological models



- Big data analysis
- High resolution Web-GIS technology
- Software development & system integration
- Real-time information delivery system
- Mobile application development