

부 록

제4차 농림기획과제: 농업기상 예측 및 활용체계 구축

# 한반도 기후변동 시나리오와 농림업분야 대응방향

2003년 7월

연구기관  
기 상 청

농 림 부

# 연구보고서

1. 제 목: 한반도 기후변동 시나리오와 농림업분야 대응방향
2. 연구기관명: 기상청 / 공주대 / 농촌진흥청 농업과학기술원
3. 연구기간: 2000년 7월 29일 ~ 2003년 7월 28일
4. 총괄연구책임자: 기상청 박정규
5. 협동연구책임자: 공주대학교 김맹기
6. 참여연구원

연구원	기상청	기후예측과	정현숙
	농촌진흥청	농업과학기술원	이정택
연구협의회위원	기상청	대전지방기상청	이종국
		산업교통기상과	조영순
	농림부	농산경영과	배인태
	농촌진흥청	원예연구소	조명동
		농업과학기술원	윤성호
		고령지농업시험장	안재훈
	산림청	임업연구원	이명보
	한국건설기술연구원		김 승
	연세대학교	대기과학과	김 준
자문위원	농촌진흥청	농업과학기술원	고문환
		작물시험장	김재규
		작물시험장	유용환
		원예연구소	최용문

# 목 차

제 1 장 서론 .....	1
제 2 장 한반도 기후변동 시나리오 .....	2
제 3 장 농림업분야 대응방향	
1) 환경생태 .....	13
2) 벼 .....	15
3) 밭작물 .....	16
4) 원예작물 .....	17
5) 산림 .....	19
6) 고령지농업 .....	21
제 4 장 요약 및 결론 .....	22

## 제 1 장 서 론

본 연구보고서는 다양한 기후예측모델 결과를 종합 분석하여 향후 10년간 한반도 기후가 어떻게 변화해 갈 것인가에 대한 시나리오를 제시하고, 그 시나리오에 근거하여 농림업분야에 미칠 영향을 평가함으로써 농림정책 수립의 기초자료로 활용할 목적으로 만들어졌다.

본 연구는 온실기체 증가에 따른 100년 시간규모의 전지구적인 기후변화 시나리오와는 달리 향후 10년 정도의 시간규모에서 나타날 수 있는 한반도 지역 기후 변동에 대한 장기예측 시나리오 생산에 중점을 두었다. 특히, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)<sup>1)</sup>에서 제공하는 세계 유수의 기후모델 결과를 토대로 통계적 규모축소법 (Statistical downscaling method)<sup>2)</sup>을 이용하여 신뢰도 높은 지역기후 예측정보를 추출하고 슈퍼앙상블 기법 (Super ensemble technique)<sup>3)</sup>을 병행 적용하여 기후변동 시나리오의 신뢰성을 최적화하였다.

향후 10년 (2003-2012년) 동안의 기후변동 시나리오를 최근 10년 (1993-2002년) 및 과거 10년 (1983-1992) 기후와 비교하여 서술하였으며, 기후변동 시나리오의 신뢰도는 3단계 (높음, 중간, 낮음)로 표시하였다.

한반도 기후변동이 농림업에 미치는 영향은 기후변동 시나리오를 토대로 농림업 전문가들의 심도 있는 분석을 통해 환경생태, 벼, 밭작물, 원예작물, 산림, 고령지농업 등 6개 분야에 대한 고찰과 대응방향이 마련되었다.

---

1) 기후변화에 관한 정부간 협의체

2) 관측에서 나타난 기후변동의 정보와 기후모델의 예측 정보를 복합적으로 활용하여 최적의 지역기후 예측 정보를 산출하는 통계적 기법

3) 여러개의 기후모델 예측 정보 중 유의성이 높은 시그널에 가중치를 주어 최적의 예측값을 산출하는 통계 역학적 기법

## 제 2 장 한반도 기후변동 시나리오

최근 10년간 한반도 기후는 집중호우가 빈발하여 여름철 강수량이 4.7% 증가하였으나 극심한 봄 가뭄의 발생으로 양극화 현상을 보였으며 연강수량이 과거 10년에 비해 오히려 3.5% 정도 감소하였다. 여름철 기온은 거의 변화가 없는 반면, 연평균기온은 0.2℃ 정도 상승하여 여름철을 제외하고는 고온 건조한 기후로 진행되는 경향을 보였다.

향후 10년동안에는 연평균기온이 최근 10년보다 0.5℃가 상승하여 기온 상승폭이 더 커지고 강수량은 감소하겠으며, 특히 봄철과 가을철에 강수량이 더욱 감소하여 한발의 발생 가능성은 높아질 것으로 전망된다. 여름철 강수량은 향후 10년 전반까지는 감소추세를 보이겠으나 후반에 다시 증가하여 호우 발생 가능성이 높아질 것으로 전망된다.

### <연평균기온과 연강수량 전망>

기후변수	최근 10년 <sup>(1)</sup>	향후 10년 <sup>(2)</sup>
기온	0.2℃ 상승	0.5℃ 상승
강수량	3.5% 감소	7.7% 감소

※ (1) 최근 10년(1993-2002년)과 과거 10년(1983-1992년) 비교수치

(2) 향후 10년(2003-2012년)과 최근 10년(1993-2002년) 비교수치

## 1) 봄철

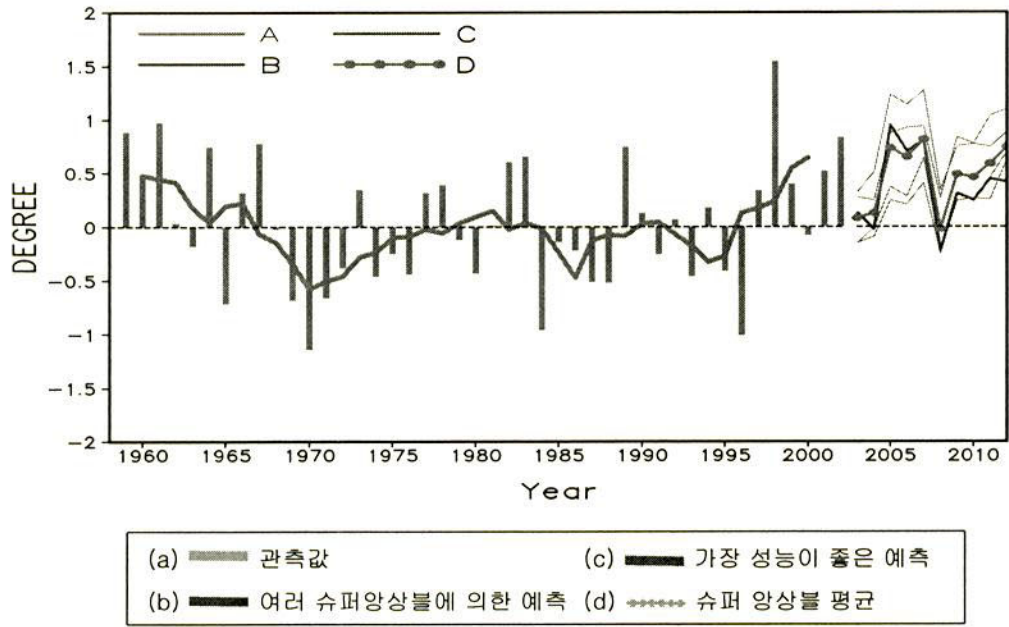
봄철의 평균기온은 12.2℃이며, 과거 10년에 비해 최근 10년간 0.27℃가 상승하였다. 봄철 평균기온은 향후 10년간 최근보다 0.4℃ 상승할 것으로 보이며, 지역적으로 0.3℃(경상남북도) ~ 0.4℃(경기도) 정도 상승할 것으로 전망된다. (신뢰도 높음)

봄철 전국 평균강수량은 252.9mm이며, 최근 10년간 과거보다 2.4% 감소하였다. 강수량이 적은해는 100.9mm, 많은해는 448.8mm로 변화폭이 크다. 최근 봄철 강수량의 경년 변동이 커지는 가운데 가뭄은 남부지방을 중심으로 발생하였으며, 전국적인 가뭄은 1978년, 2000년, 그리고 2001년에 발생하였다.

향후 봄철 강수량은 최근 10년보다 9% 내외 감소할 것으로 전망된다. 호남지방은 최근 10년간 과거보다 10-20% 정도 감소했으며, 앞으로 10% 내외가 더 감소할 것으로 전망된다. 경기도지방에서는 최근 10년간 과거에 비해 3% 정도 강수량이 증가하였으나, 향후 10년 동안에는 20% 정도 감소하여 봄 가뭄 발생 가능성이 높아질 것으로 전망된다. 반면, 동해안지방에서는 지금까지 강수량의 변화가 거의 없었으나 향후에는 다소 증가할 것으로 전망된다. (신뢰도 높음)

### <봄철 평균기온과 강수량 전망>

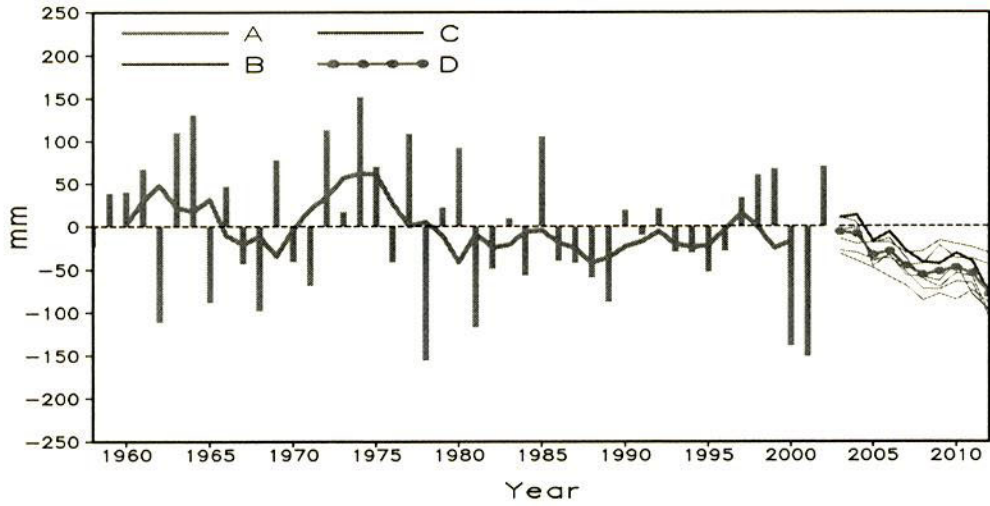
기후변수	최근 10년	향후 10년
기온	0.3℃ 상승	0.4℃ 상승
강수량	2.4% 감소	8.9% 감소



< 그림 1. 한반도 봄철 평균기온 변화 (°C) >

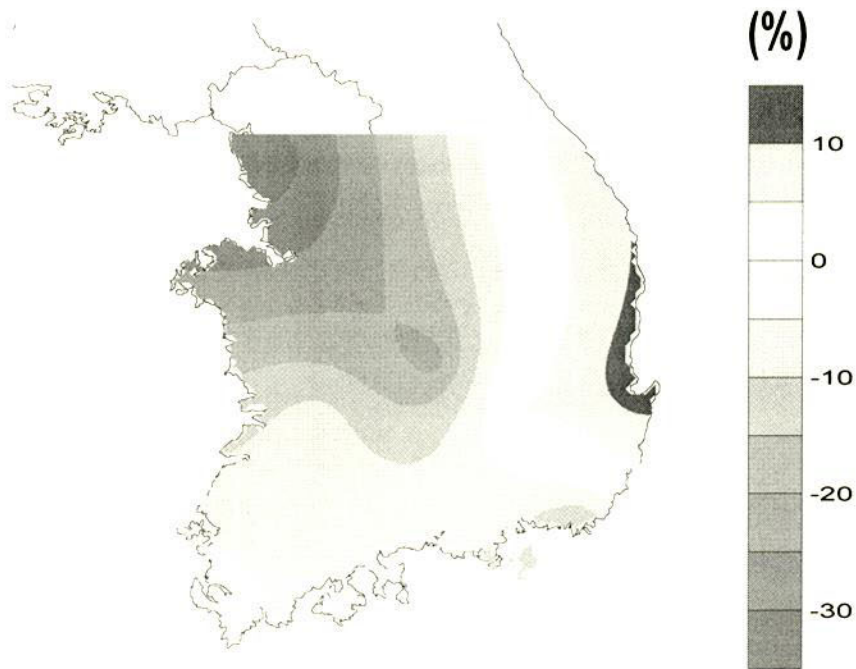


< 그림 2. 향후 10년간 봄철 평균기온 변화 (°C) >



(a) 관측값 (b) 여러 슈퍼앙상블에 의한 예측 (c) 가장 성능이 좋은 예측 (d) 슈퍼 앙상블 평균

< 그림 3. 한반도 봄철 강수량 변화 (mm) >



< 그림 4. 향후 10년간 봄철 강수량 변화 (%) >



## 2) 여름철

여름철 평균기온은 23.8℃이며, 과거보다 최근 10년에 0.2℃가 증가하였다. 가장 서늘한 여름은 22℃를 보였던 1993년이고, 가장 무더웠던 여름은 26℃를 보였던 1994년이였다.

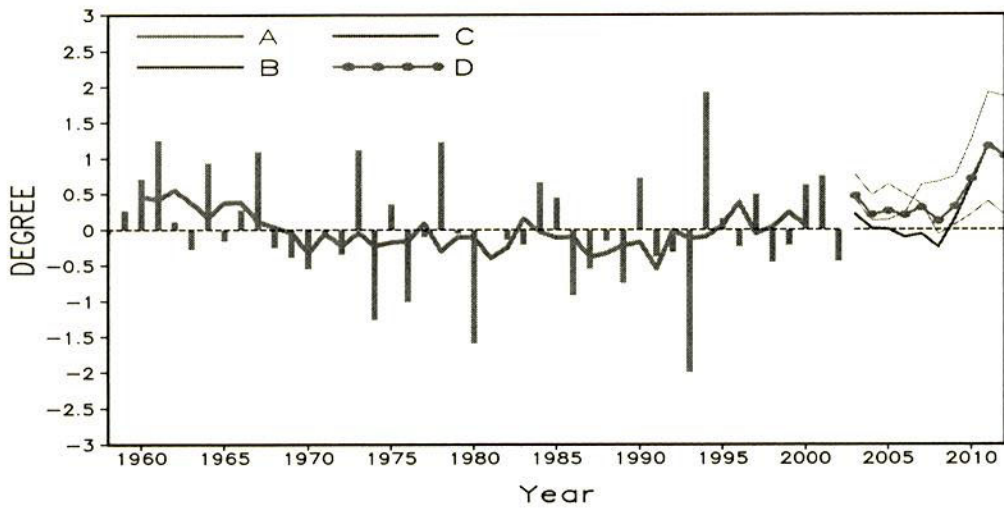
여름철 평균기온은 향후 10년의 전반에는 큰 변화가 예상되지 않으나 후반에는 약 1℃까지 상승하겠으며, 최고기온의 증가폭이 최저기온의 증가폭보다 클 것으로 전망된다. (신뢰도 중간)

여름철 전국 평균강수량은 654.9mm로 연강수량의 50% 정도를 차지하며, 강수량이 적은 해에는 302.6mm에서부터 많은 해에는 996.7mm로 변화폭이 크다. 최근 10년간 강수량은 호우의 빈발로 과거보다 4.5%가 증가하였으며, 가뭄의 발생빈도는 낮아지고 호우의 발생빈도는 높아졌다.

향후 10년간 여름철 강수량은 평균적으로 최근 10년보다 4.4% 감소하여 과거 10년간 강수량 수준으로 돌아갈 것으로 전망된다. 그러나, 향후 10년 전반에 강수량이 감소하다 후반에 다시 증가하는 경향을 감안할 때, 향후 10년 후반경에는 다시 호우 발생 가능성이 높아질 것으로 전망된다. (신뢰도 중간)

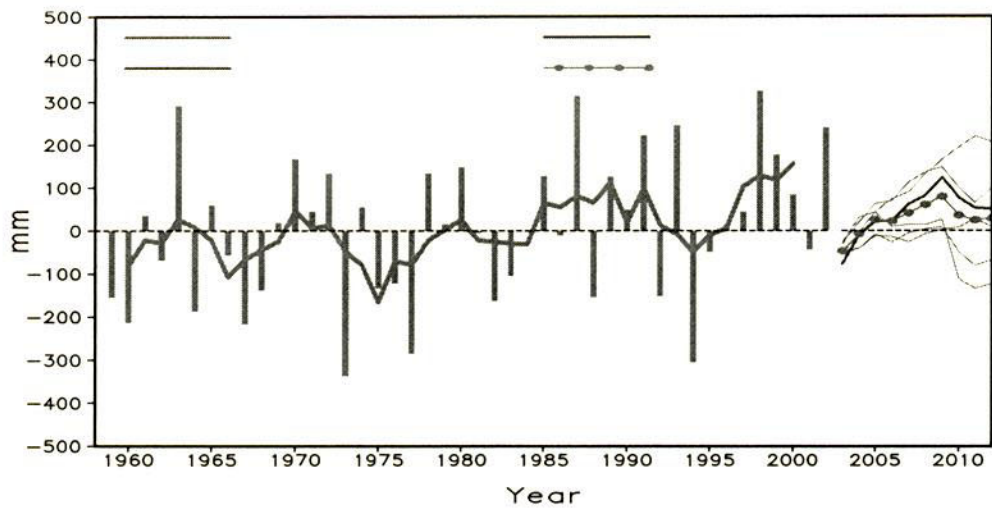
### <여름철 평균기온과 강수량 전망>

기후변수	최근 10년	향후 10년
기온	0.2℃ 상승	0.5℃ 상승
강수량	4.5% 증가	4.4% 감소



(a) 관측값 (c) 가장 성능이 좋은 예측  
 (b) 여러 슈퍼앙상블에 의한 예측 (d) 슈퍼 앙상블 평균

< 그림 5. 한반도 여름철 평균기온 변화 (℃) >



(a) 관측값 (c) 가장 성능이 좋은 예측  
 (b) 여러 슈퍼앙상블에 의한 예측 (d) 슈퍼 앙상블 평균

< 그림 6. 한반도 여름철 강수량 변화 (mm) >

### 3) 가을철

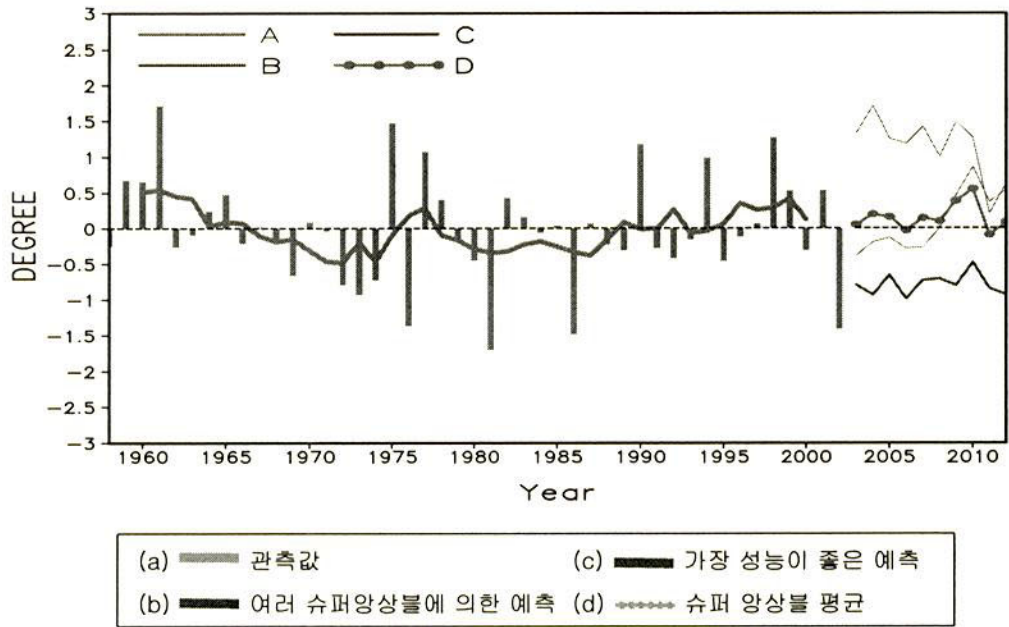
가을철 평균기온은 15.1℃로, 과거보다 최근 10년에 0.2℃가 증가하였다. 향후 10년간 가을철의 전국 평균기온은 최근 10년간 기온과 큰 변화가 없을 것으로 예상되나, 내륙에서는 0.1℃ 내외로 증가하고, 해안에서는 0.1℃ 감소하며, 일교차는 다소 커질 것으로 전망된다. (신뢰도 낮음)

가을철 전국 평균강수량은 257.0mm이며, 적계는 93.1mm에서 많게는 505.2mm로 큰 변화폭을 보였으며, 과거보다 최근 10년에 14.3%가 감소하였다. 가을철 강수량은 1983~1985년의 강수량이 많았고 1993~1997년 기간에는 강수량이 현저히 적었다. 최근에는 1999년을 중심으로 강수량이 증가했다가 다시 감소하고 있다.

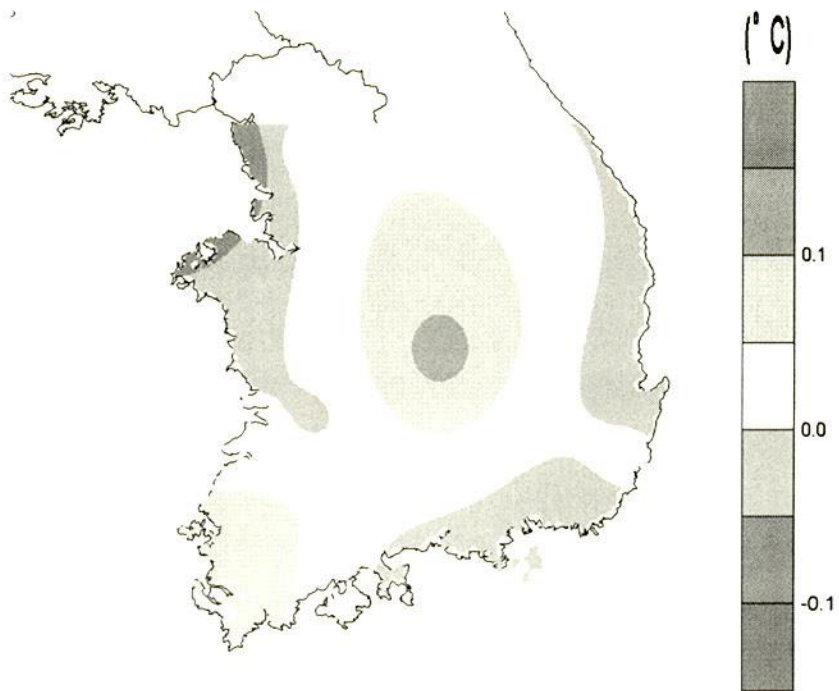
가을철의 강수량도 봄철 강수량과 같이 향후 10년간 22%정도 감소하는 추세를 보이겠으며, 지역에 따라 10~40% 정도로 강수량이 크게 감소할 것으로 전망된다. 특히, 영남지역에서는 감소폭이 40%로 가장 크겠으며, 호남, 충청, 경기도 지역은 10~20% 정도 감소할 것으로 전망되나 동해안 일부지역에서는 다소 증가할 것으로 전망된다. (신뢰도 중간)

#### <가을철 평균기온과 강수량 전망>

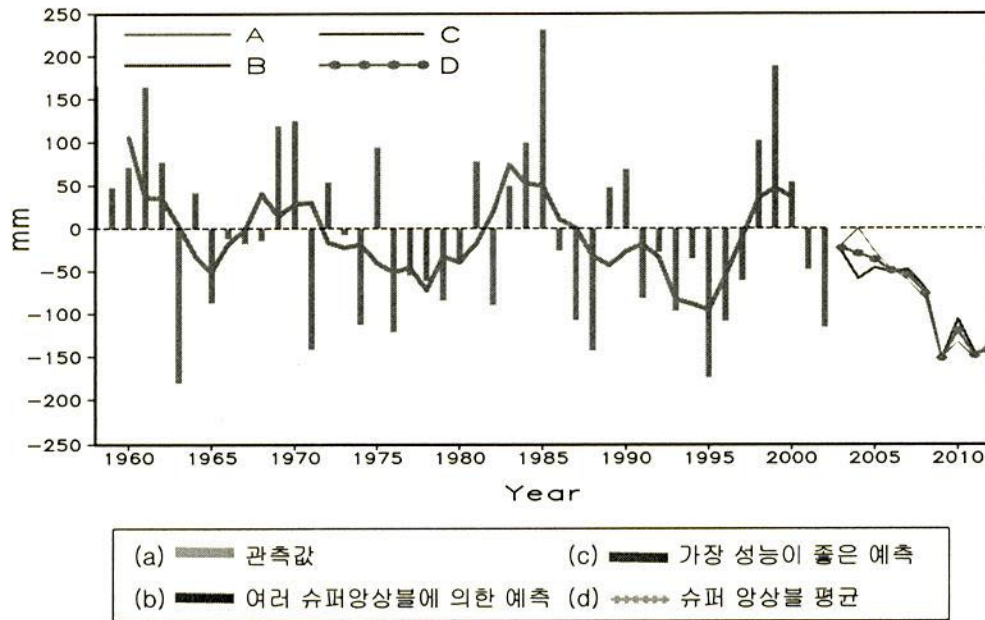
기후변수	최근 10년	향후 10년
기온	0.2℃ 상승	0.0℃ 상승
강수량	14.3% 감소	22.0% 감소



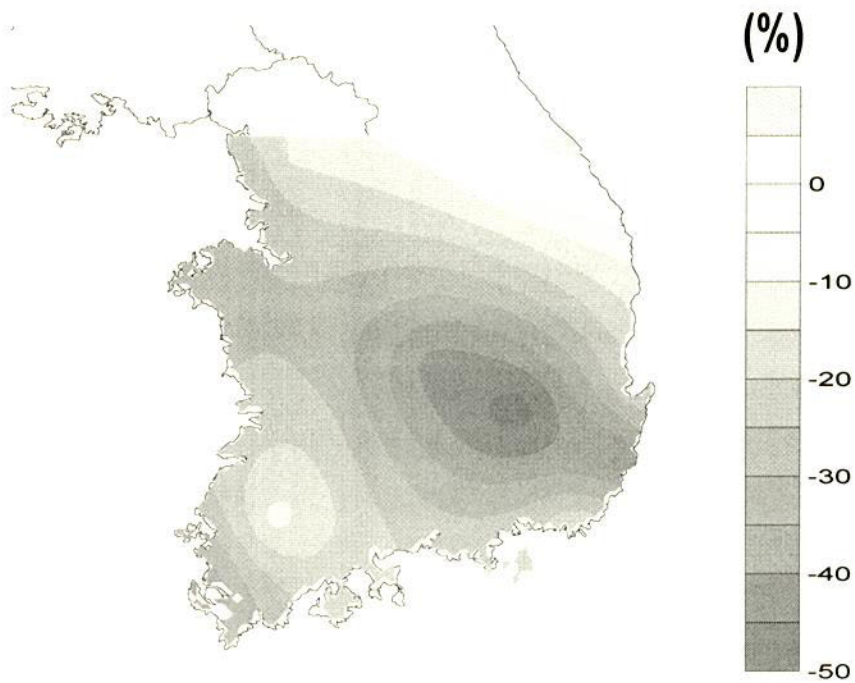
< 그림 7. 한반도 가을철 평균기온 변화 (℃) >



< 그림 8. 향후 10년간 가을철 평균기온 변화 (℃) >



< 그림 9. 한반도 가을철 강수량 변화 (mm) >



< 그림 10. 향후 10년간 가을철 강수량 변화 (%) >

#### 4) 겨울철

겨울철 평균기온은 1.7℃이며 추운 해는 -1.4℃에서 따뜻한 해는 3.4℃로 변화폭이 4계절중 가장 크며, 과거에 비해 최근 10년간 0.2℃가 상승하였다.

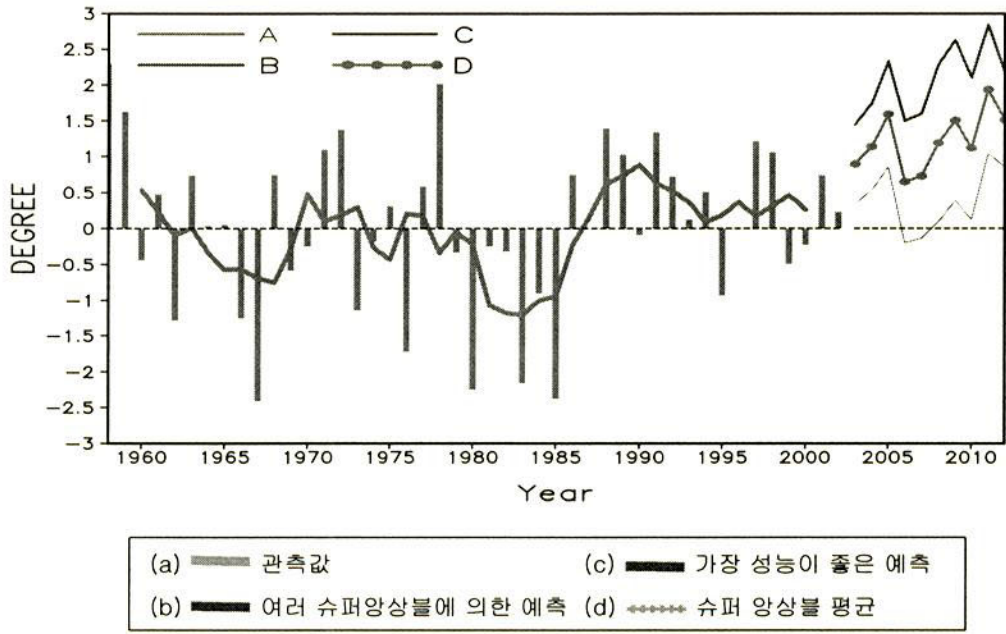
향후 10년간 겨울철 평균기온은 최근보다 1.0℃ 정도 상승할 것으로 전망되며, 최고기온의 증가폭은 평균기온보다 더 크겠으며 최저기온의 증가폭은 더 적어 일교차는 커질 것으로 전망된다. (신뢰도 중간)

겨울철 전국 평균강수량은 100.1mm이며, 적개는 28.6 mm부터 많개는 211.7 mm의 분포를 보인다. 겨울철 강수량은 최근 10년간 과거에 비해 28.0% 감소한 것으로 나타났다.

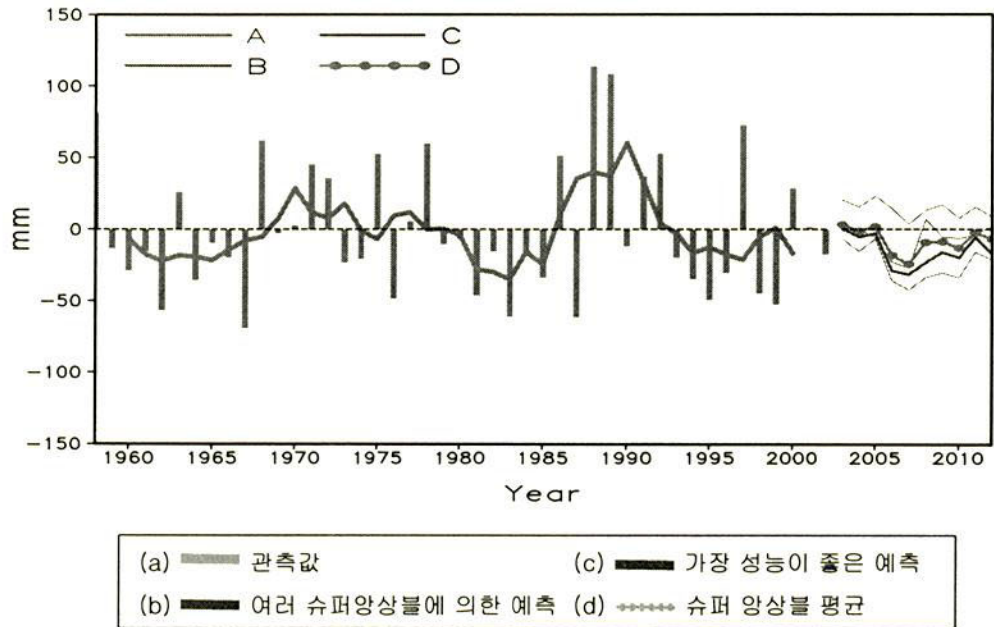
향후 10년간 겨울철 강수량은 최근 10년보다 8.3% 정도 증가하겠으며, 그 증가폭은 동해안을 중심으로 가장 클 것으로 전망된다. 겨울철 기온 상승 추세를 감안할 때 남부지방은 겨울비가 잦을 것으로 예상되는 반면, 강원영동 및 중부산간 지방에는 눈의 양이 증가할 것으로 예상된다. (신뢰도 중간)

##### <겨울철 평균기온과 강수량 전망>

기후변수	최근 10년	향후 10년
기온	0.2℃ 상승	1.1℃ 상승
강수량	28.0% 감소	8.3% 증가



< 그림 11. 한반도 겨울철 기온 변화 (℃) >



< 그림 12. 한반도 겨울철 강수량 변화 (mm) >

## 제 3 장 농림업분야 대응방향

### 1. 환경생태

향후 10년간의 기후가 봄철과 가을철에 강수량이 적어지고 여름철에 강우가 많아지며, 기온도 최근 10년보다 상승할 것으로 예상된다. 이런 추세가 계속된다면 농업 생태환경에도 적지 않은 영향을 미치게 될 것이다.

기후자원 분포의 변화는 작물재배기간의 지역별 차이를 가져올 수 있다. 봄철과 가을철의 기온상승으로 봄은 빨리 오고 가을은 늦게까지 지속되어 작물 생육유효온도 기간이 길어질 것으로 예상된다. 이렇게 작물 재배기간의 차이는 기후변동에 따른 지역간 생산성 변화를 야기 시킬 수 있다. 또한, 지역간 생산성 차이는 생육기간과 관계가 가장 크므로 작물생육 기간중의 기후변동은 기후자원 분포, 기상재해 양상, 농업용수원, 토양의 이화학성, 곤충상 등 환경생태 분야에 다양한 영향을 미칠 수 있다.

#### ○ 작물의 성장·발육 제한

봄철 강수량의 감소경향은 우리 나라의 상습적인 봄 가뭄을 심화시켜 농업용수의 부족뿐만 아니라 수질 악화를 초래할 것으로 판단된다. 또한, 가뭄에 대한 식물체의 반응은 가뭄정도에 따라 달리 나타나지만, 봄 가뭄의 심화로 식물체의 대사활성, 형태형성, 성장 및 수량형성에 영향을 미쳐 작물의 성장과 발육을 저하시킬 가능성이 더욱 커질 것이다.

#### ○ 침관수 피해

향후 10년간의 후반기에 여름철 강수량이 증가하면, 저지대에서 재배되는 작물은 여름철에 침관수 피해를 더 많이 받을 가능성이 커진다.

#### ○ 고온장해

고온장해는 열대나 아열대 지역에서 문제가 되는 기상재해 유형 중의



하나였으나 온난화 현상이 심화되면 우리 나라와 같은 중위도 지역에서도 생육시기별로 고온 피해가 일어날 가능성이 크다. 생육기간 중 전반적인 고온은 작물의 정상적인 생육기간을 단축시켜 작물의 수량과 품질을 저하시키는 결과를 초래할 것이다.

#### ○ 토양의 비옥도와 수분감소

기온의 상승은 토양중 미생물 활동 증대에 영향을 주어 토양중의 유기물·무기물의 분해가 촉진되고 토양중에 축적되는 유기물의 함량을 저하시킨다. 또한, 상승된 온도는 증발산량을 증가시키고 토양 수분함량을 감소시켜 수자원에 영향을 미칠 것으로 보인다.

#### ○ 잡초, 병해충 확산

기온 상승에 따라 월동이 용이한 지역에서는 경지 식생의 경우 일년생 초종보다는 다년생 숙근초가 우점되며, 남부해안지대에서는 고온적응력이 높은 잡초가 만연될 가능성이 높을 것으로 우려된다.

또한, 기온 상승은 온대지역에서 월동하지 않는 열대·아열대산 곤충의 분포를 확산시켜 우리 나라 남부지역에 정착이 가능할 수도 있다. 유해 병원균과 해충의 경우 생육가능기간이 크게 연장되고 겨울이 짧아 월동이 용이해지기 때문에 적어도 생태계의 먹이사슬이 안정된 극상에 이르기까지는 연중 발생세대수가 증가되어 농업의 안정성을 위협하는 요인으로 작용할 가능성이 높다.

농업생산의 안정과 환경보전을 이룰 수 있는 정책 연구가 수행되어야한다.  
아울러, 기후자원의 활용성을 높이기 위해 지대별로 적합한 작목과 품종선정 및 재배시기에 관한 연구 등 정밀한 평가가 이루어져야한다.

## 2. 벼

향후 10년간 기온상승으로 벼 재배 가능지역과 재배기간이 늘어날 것으로 예상된다. 그러나, 기온의 상승은 생육기간을 단축시켜 생산성의 저하를 초래할 수도 있다.

### ○ 해충 발생밀도와 피해 증가

겨울철과 봄철의 기온이 상승하고 강수량의 감소로 월동 해충의 산란수 및 밀도 증가가 빨라질 수 있으므로 본답 초기 해충의 발생밀도와 피해도가 증가할 것으로 예상된다. 특히, 중국 남부로부터 유입되는 해충의 비래 시기가 빨라질 가능성이 있어 방제적기가 재평가되어야 할 것이며, 애멸구, 끝동매미충이 매개하는 줄무늬잎마름병과 검은줄오갈병, 오갈병 등 바이러스병이 확산될 것으로 예상된다.

### ○ 수량 및 미질 저하

출수기 이후에 비가 많은 기후형태에서는 목도열병, 벼알도열병, 세균성벼알마름병 등 이삭에 발생하는 병해가 증가되어 수량저하와 미질을 떨어뜨릴 수 있다.

### ○ 잡초와의 경합문제 악화

기온상승에 의한 이앙 및 직파 재배의 파종 가능시기가 당겨져 잡초와의 경합기간이 길어지며, 기온상승에 따른 잡초의 생육이 벼 생육 보다 뛰어나 경합은 더욱 심해질 것으로 예상된다.

봄철 강수량 감소로 인한 농업용수의 부족은 벼 생산성을 위협하는 요소이므로, 관개·수리시설의 정비·확충을 통한 수자원의 확보와 더불어 물 이용효율을 높이는 벼 품종 및 절수재배법 개발이 필요하다. 또한, 기온상승에 따른 벼 출수 반응을 고려하여 생육기간을 조절할 수 있는 대책마련과 기후변동에 의한 국지기후의 변화로 야기될 수 있는 생산량 감소 및 품질저하를 최소화 할 수 있도록 품종개발 및 재배법 개선이 필요하다.

### 3. 밭작물

토양수분은 밭작물의 생육에 중요한 요인이고 또 수분조건에 따라 생육량의 변화가 크다. 그러나 우리나라의 밭은 대부분이 관개시설이 제대로 되어 있지 않아 봄가뭄이 빈번한 우리나라 기상조건하에서는 파종시기를 놓치거나 밭아 불량에 의한 입모수 미확보등의 피해를 받고 있다. 여름철 호우에 의한 침,관수 피해도 작물의 종류나 생육단계에 따라 다양하게 나타나고, 가을철의 강수량 감소는 등숙기에 달한 작물이 수분부족에 의한 등숙장애등으로 결국 수량의 제한요인이 되고 있다.

보리의 경우, 봄 가뭄과 기온상승에 따라 불임률의 증가로 일수립수가 감소되고 천립중 저하가 예상된다. 또한, 기온상승으로 맥류의 재배지역은 지금보다 북상되고, 잡초와 병해충에 의한 피해는 늘어날 것으로 예상된다.

콩은 고온에 의한 피해는 크지 않으나 봄 가뭄 지속시 파종 후 밭아울과 입모율이 저하되고 생육이 불량하게 되어 수량감소가 클 것으로 예상되며, 콩 생육기간 중 가뭄의 피해는 영양생장기보다는 생식생장기에 크므로 등숙 기간인 가을철 한발은 종실발육을 저해하여 백립중 감소는 물론 수량감소를 초래할 가능성이 높다.

옥수수는 키가 크고 지상부에 비해 뿌리가 약한 작물로 여름철 호우에 의한 도복 및 수량감소가 우려된다.

가뭄 피해를 최소화하기 위해서는 내한발성 품종육성 및 지상부에 비하여 뿌리의 발달이 좋은 품종을 선발하는 것이 좋다. 재배적인 대책으로는 관수 가능 지역은 관수를 하고 표토를 긁어주거나 피복하여 수분 증발을 억제하는 농법이 필요하다. 온도가 올라가면 밭작물은 생육기간이 단축되고, 등숙적온보다 온도가 높게 경과하면 등숙기간의 단축으로 소출이 줄어든다. 따라서 온도에 둔감한 품종개발 및 파종기등 작기조절로 수량감소를 경감시켜야 한다.

#### 4. 원예작물

기후는 작물의 종류나 재배법을 좌우하기도 하지만 병해충의 발생생태에도 영향을 미친다. 한편, 병해충의 발생은 작물의 종류, 감수성, 병원균 존재에도 영향을 받지만, 대체로 병은 습도와 온도가 높을 때, 그리고 해충은 건조하고 온도가 높을 때 많이 발생한다.

##### ○ 병해충 발생 증가 우려

향후 10년간 봄철 강수량이 10% 감소하면 병의 발생이 적고 해충의 발생은 많아질 것으로 예상된다. 겨울철과 봄철 온도 상승에 의하여 월동해충의 밀도가 증가하고 월동처로부터 해충의 이동과 출현시기가 빨라지고 발생량도 많아지며 문제가 되지 않던 잠재해충이 주요 해충으로 대두될 가능성이 있어 주의가 요망된다.

여름철에 강수량이 늘어나면 과실에 발생하는 탄저병, 잿빛곰팡이병, 꺾무늬썩음병 등의 발생이 증가하고 잎에 발생하는 노균병, 갈색무늬병 등의 발생도 증가하며, 채소에도 역병, 탄저병의 지속적인 발생과 피해가 우려된다. 한편, 여름철에 온도가 상승함에 따라 응애나 나방류 해충의 발생이 늘어 날 것으로 예상되나 진딧물은 고온과 강우의 증가에 의하여 밀도가 저하하여 피해의 감소가 예상된다.

##### ○ 재배시기 변화와 생육기의 변동

겨울철과 봄철에 기온이 높아짐에 따라 채소재배 시기가 앞당겨지고 호냉성 채소 재배적지의 변화가 예상되며, 과수의 경우 휴면기간이 짧아지고 발아 및 개화기간이 빨라져 서리 피해가 커질 것으로 예상된다.

##### ○ 가을철 일조시수 증가, 만생종 과수 품질 향상

만생종 과수품종(주로 사과, 배 등)들은 가을철 강우가 현재보다 감소하면 일조시수의 증가에 따른 과실내 안토시아닌 색소의 증가로 착색과 품질향상의 조건을 충족시키는데 유리 할 것으로 예상된다.

○ 품질저하, 낙과피해 증가

그러나, 여름철 기온이 높고, 호우가 자주 발생하면 낮은 과수지대는 침수 피해가 늘어나 과수가 도장하고, 뿌리가 쇠약해져 핵과류나 장과류의 경우 품질이 나빠질 우려가 발생할 수 있으며, 일조부족에 따른 신초의 과다발생과 낙과피해도 증가 할 수 있다.

기온상승으로 재배적지의 이동이 예상되며, 고온적응성 품종개발 등 대책이 검토되어야 한다. 그리고, 여름철 다우에 따른 새로운 생리현상이 과실에 나타날 수 있으므로 토양이나 시비 관리 측면에서 새로운 조율과 그에 따른 체계적 연구가 필요하며, 봄철부터 수세관리에 필요한 영농 계획이 강구되어야 할 것이다.

## 5. 산림

기후가 변화하게 되면 식물의 개화, 광합성 등 생리적 반응에서부터 나무의 성장뿐만 아니라, 거기에 삶을 의존하고 있는 곤충, 미생물, 야생조수도 변화하게 되므로 기후변화는 동식물 등을 포함한 생물군집의 종조성의 변화와, 식생대의 변화를 야기할 수 있다. 또한 내부적으로는 이러한 변화에 의하여 생태계 안에서의 먹이사슬, 수분수지, 양분순환 체계 등도 변화하고 다시 되먹임(feedback) 효과를 나타내므로 기후변화의 영향은 생태계의 구성요소뿐만 아니라 궁극적으로는 산림생태계 전체의 구조와 기능이 변화하게 된다.

향후 10년간 가뭄이 심화되고 온도는 상승하며, 여름철에는 호우 발생 가능성이 증가하더라도 10년이라는 짧은 기간내에 산림분야에서는 큰 변화가 있을 것으로 보이지 않는다. 그러나 이를 시발점으로 급속한 변화가 올 수도 있으므로 다음과 같은 사항에 미리 대비해야 할 것이다.

### ○ 한대성 및 고산성 수종의 쇠퇴

온도상승, 가뭄 등의 기후변화가 장기적으로 지속된다면 한대성 수종 및 고산성 수종은 점진적으로 그 분포지가 축소될 것이다. 특히, 중부지방의 주요 조림수종인 잣나무의 경우 그 분포지가 점차 북상할 것으로 보인다. 그러나 향후 10년간을 보면 이러한 분포지의 변화에 앞서 기후의 변화에 대한 적응기를 거치는 과정중에 생리적 쇠퇴현상을 보일 것으로 예상된다.

### ○ 산림병해충 피해 확산 및 다양화 우려

기온이 상승함에 따른 산림에서의 병충해발생은 분포지 확대에 따른 병해충의 확산, 세대수 증가 및 외래병해충의 유입 등 매우 다양한 형태가 될 것으로 예상된다.

### ○ 산불발생위험성 증가

가을철에서 봄철로 이어지는 강수량의 감소로 중부내륙지역에는 산불발생 위험성이 높아질 것으로 예상된다. 동해안지방에서는 강수량이 증가하겠으나

지형적 특성때문에 중부내륙지역에서는 건조한 상태가 지속될 가능성이 높으며, 장기간 건조한 상태가 지속될때 산불이 발생되면 산불의 확산속도가 빨라지므로 산불발생의 조기 발견과 진화가 중요하다.

병해충의 확산, 외래병해충의 유입 등에 대비하기 위하여 병해충에 대한 정확한 생활사의 규명과 지속적인 모니터링을 통한 조기 예찰 및 방제체계가 구축되어야 하며, 산불발생 가능성이 증대됨에 따라 인위적 산불발생과 그 피해를 최소화하기 위한 체계적인 산불예방 홍보 및 감시활동체계의 구축과 함께 선진화된 산불조기감시와 진화체계 구축을 위한 연구가 필요하다. 또한, 여름철 호우 발생 증가에 대비하여 산림보호 측면뿐만 아니라 국민의 생명과 재산보호 차원에서 사방댐, 계통사방 등 산지재해방지대책이 마련되어야 할 것이다.

## 6. 고령지농업

고령지 농업은 여름철에도 20℃전후의 서늘한 날씨를 보이는 특수한 환경조건을 이용하여 농업활동이 이루어지고 있으며 작목 선정, 작부체계 및 작물 재배 방법 등이 평년지와 다르다. 대부분 1년 단작으로 씨감자, 고랭지채소 및 일부 화훼와 산지의 기능성을 이용한 약초 등이 재배되고 있다. 우리나라 기후변동 예측 시나리오에서 예상되는 바와 같이 봄 가뭄이 심화되고 가을철 강수량이 감소되며 여름철 호우발생 가능성이 높아지면 고령지 작물재배에도 많은 영향을 미치게 될 것이다.

### ○ 재배적지 이동

여름철에 온도가 높아지면 호냉성 원예작물 재배적지와 시기의 이동이 예상된다. 고랭지채소 재배지대는 온도상승과 그에 따른 생리장해와 병해 때문에 표고가 높은 지대로 이동하거나 북상하여야 할 것이다.

### ○ 토양침식 심화

씨감자, 배추, 무 등 고령지작물은 주로 경사지에서 많이 재배되는데 여름철 집중호우는 토양유실을 심화시키고 지력을 약화시켜 생산량의 감소를 초래 할 뿐 아니라 우리나라 4대강 상류의 수질을 오염시켜 환경문제를 초래할 수도 있다.

### ○ 병해충 발생 심화

작물 재배기간중의 온도상승은 각종 병해충의 발생을 촉진하고 작물의 이상장해를 유발할 수 있다. 특히 겨울철 기온이 상승하면 저위도 표고가 낮은 지역에서는 바이러스 매개충인 진딧물의 월동 가능지가 늘어나게 되어 무병 씨감자 생산에 어려움이 예상된다.

기후변동에 대응하기 위해 친환경적 농업구조로의 변화가 필요하다. 변화되는 환경에 적합한 작부체계 및 농법의 도입, 지대별 신 품종의 도입 및 개발 등 새로운 농업기술의 개발과 함께 토양을 보전할 수 있는 피복작물과 영년생 작물의 도입, 등고선재배 등 토양관리 문제가 검토되어야 한다.



## 제 4 장 요약 및 결론

한반도 기후는 향후 10년 동안 고온 건조한 경향을 자주 보여 최근 10년보다 기온이 높고 강수량은 감소할 것으로 예상된다. 특히 봄철과 가을철 강수량이 줄어들면서 봄 가뭄 발생 가능성이 높아지는 반면, 여름철 강수량은 전반에는 감소 추세를 보이겠으나 후반에 점차 증가하여 호우 발생 가능성이 다시 높아질 것으로 전망된다. 겨울철 강수량은 최근 10년보다 증가하여 강원영동 및 중부 산간지역에는 적설량이 늘어날 가능성이 높다.

이러한 한반도의 기후변동이 농림업에 미치는 영향은 여러 가지 형태로 나타날 수 있어 주의와 대책마련이 요망된다. 기온의 상승은 작물의 정상적인 생육기간을 단축시켜 작물의 수량과 품질을 저하시킬 수 있고, 토양중 미생물 활동 증대에 영향을 주어 토양중에 축적되는 유기물의 함량을 저하시키며, 상승된 온도는 증발산량을 증가시켜 수자원에 영향을 미칠 것으로 보인다. 또한, 기온 상승으로 월동해충의 밀도가 증가하고 문제가 되지 않던 잠재해충이 주요 해충으로 대두될 가능성이 있다. 특히, 겨울철과 봄철에 기온이 높아짐에 따라 과수의 휴면기간이 짧아지고 발아 및 개화기간이 빨라질 것으로 예상되며, 여름철에 온도가 높아지면 생리장해와 병해 때문에 고랭지 채소 재배지는 더욱 표고가 높은 지대로 이동해야 할 것이다. 한편, 가을철에서 봄철로 이어지는 강수량의 감소로 산불발생위험성도 높아질 것으로 예상된다.

이에 따라 고온적응성 품종개발 등 기온상승에 대비한 대책 마련과 관개·수리시설의 정비·확충을 통한 수자원의 확보와 더불어 물 이용효율을 높이는 품종 및 절수재배법 개발이 필요하며, 변화되는 기후환경에 대응하기 위해 친환경적 농업구조로의 변화와 지대별 신 품종의 도입 및 개발 등 새로운 농업기술의 개발과 함께 토양관리 문제가 검토되어야 한다.

또한, 기후자원의 활용성을 높이기 위해 기후가 농업생태계에 미치는

영향을 면밀히 분석하고, 농업생산의 안정과 환경보전을 이룰 수 있는 정책수립과 아울러 지대별로 적합한 작목과 품종선정 및 재배시기에 관한 연구가 선행되어야 한다.

산불발생 가능성이 높아짐에 따라 인위적 산불발생을 최소화하기 위한 체계적인 산불예방 홍보 및 감시활동체계의 구축이 필요하며, 여름철 호우 발생 증가에 대비하여 토양이나 비배 관리 측면에서 새로운 조율과 체계적 대응체계 수립과 함께 국민의 생명과 재산보호 차원에서 산림보호 대책이 마련되어야 할 것이다.