



한반도 기후변동 시나리오와 농림분야 대응방향

농림부에서 시행한 농림기술 개발사업에 의한 기상청 연구 보고서를
발췌하여 여기에 실었습니다. …… 편집실

1. 서 론

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

본 연구는 온실기체 증가에 따른 100년간 시간규모의 전지구적인 기후변화 시나리오와는 달리 향후 10년 정도의 시간규모에서 나타날 수 있는 한반도 지역 기후 변동에 대한 장기예측 시나리오 생산에 중점을 두었다. 특히, 기후변화에 관한 정부간 협의체에서 제공하는 세계 유수의 기후모델 결과를 토대로 통계적 규모축소법(관측에서 나타난 기후변동의 정보와 기후모델의 예측 정보를 복합적으로 활용하여 최적의 지역기후 예측 정보를 산출하는 통계적 기법)을 이용하여 신뢰도 높은 지역기후 예측정보를 추출하고 슈퍼양상불기법(여러 개의 기후모델 예측 정보 중 유의성이 높은 시그널에 가중치를 주어 최적의 예측값을 산출하는 통계 역학적 기법)을 병행 적용하여 기후변동 시나리오의 신뢰성을 최적화하였다.

향후 10년(2003~2012) 동안의 기후변동 시나리오를 최근 10년(1993~2002) 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 환경상태, 벼, 밭작물, 원예작물, 산림, 고냉지농업 등 6개 분야에 대한 고찰과 대응방향이 마련되었다.

2. 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 10년 동안에는 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	향후 10년
기 온	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

가. 봄 철

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 적은 해는 100.9mm, 많은 해는 448.8mm로 변화 폭이 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. 호남 지방은 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
기 온	0.3℃ 상승	0.4℃ 상승
강수량	2.4% 감소	8.9% 감소

나.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 1994년이었다.

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 호우발생 가능성이 높아질 것으로 전망된다. (신뢰도 중간)

<여름철 평균기온과 강수량 전망>

기후변수	최근 10년	향후 10년
기 온	0.2℃ 상승	0.5℃ 상승
강수량	4.5% 감소	4.4% 감소

다.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 1993~1997년의 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

라. 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 겨울철의 평균기온은 최근보다 1.1℃ 정도 상승할 것으로 전망되며, 최고기온의 증가폭은 평균기온보다 더 크겠으며 최저기온의 증가폭은 더 적어 일교차는 커질 것으로 전망된다. (신뢰도 중간)

겨울철 전국 평균강수량은 100.1mm이며, 적게는 28.6mm부터 많게는 211.7mm의 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

3. 산림분야 대응방향

기후가 변화하게 되면 식물의 개화, 광합성 등 생리적 반응에서부터 나무의

생장뿐만 아니라, 거기에 삶을 의존하고 있는 곤충, 미생물, 야생조수도 변화하게되므로 기후변화는 동식물 등을 포함한 생물군집의 종속성 변화와 식생대의 변화를 야기할 수 있다. 또한 내부적으로는 이러한 변화에 의하여 생태계 안에서의 먹이사슬, 수분유지, 양분순환 체계 등도 변화하고 다시 되먹임 효과를 나타내므로 기후변화의 영향은 생태계의 구성요소뿐만 아니라 궁극적으로는 산림 생태계 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 시기에 강수량의 감소로 중부내륙지역에는 산불발생 위험이 높아질 것으로 예상된다. 동해안지방에는 강수량이 증가하겠으나 지역적 특성 때문에 중부내륙지역에서는 건조한 상태가 지속될 가능성이 높으며, 장기간 건조한 상태가 지속될 때 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 산불 조기감시와 진화체계 구축을 위한 연구가 필요하다. 또한, 여름철 호우 발생 증가에 대비하여 산림보호 측면뿐만 아니라 국민의 생명과 재산보호 차원에서 사방댐, 계통사방 등 산지재해 방지대책이 마련되어야 할 것이다.

4. 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 강원 영동 및 중부 산간지역에서는 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 증발산 양을 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 고냉지채소 재배지는 더욱 표고가 높은 지대로 이동해야 할 것이다. 한편, 가을철에서 봄철로 이어지는 시기에 강수량의 감소로 산불발생위험도 높아질 것으로 예상된다.

이에 따른 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 신품종의 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 호우발생 증가에 대비하여 토양이나 비배 관리 측면에서 새로운 조율과 체계적 대응체계 수립과 함께 국민의 생명과 재산보호 차원에서 산림보호 대책이 마련되어야 할 것이다.

