

기후변화가 농작물 생산에 미치는 영향과 전망*

윤 종 열

1. 서론

인구증가, 농산물 생산량, 영양 및 영양결핍 등 다양한 요소들과 기후변화와의 연관성을 분석하고 농산물 생산에 미치는 영향을 추정하였다.

기후 변화는 다양한 요소들 간의 복잡한 상호관계에 의해 발생한다. 또한 기후 변화는 전 세계적인 환경문제인 동시에 경제·사회 발전에 영향을 미치는 중요한 사안이다.

본 보고서는 인구 증가, 농산물 생산량, 영양 및 영양 결핍 등 다양한 요소들과 기후 변화와의 연관성을 분석하고, 농산물 생산에 미치는 영향을 추정하였다. 또한, 이러한 요소들의 연관성에 대한 이해를 높이기 위해 각 부문별 내용을 세분화하여 구성하였다. 본 보고서에서 제시한 핵심요소와 관련된 주요 내용은 다음과 같다.

기후 변화

기후 변화의 원인, 온실 효과, 온실 가스(The Greenhouse Gases: GHGs)에 대한 기본적인 내용을 제시하였다. 또한, 온실가스 배출 현황(증가율) 및 2020년까지의 지구 온도 변화를 추정하였다.

인구

* 본 내용은 세계생태기금(UEF)가 2011년 1월에 발간한 “The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective” 보고서의 내용을 한국농촌경제연구원 윤종열 연구원이 발췌하여 번역하였다. (fsyoon76@krei.re.kr, 02-3299-4257)

10년 후의 전 세계 인구수(인구 증가는 기후 변화에 미칠 수 있는 변수로 간주)와 영양 결핍 인구수를 전망하였다.

농산물 생산의 주요 경쟁 요소

농산물 생산의 필수요소인 토지, 물, 기후에 대해 구체적으로 살펴보았다. 또한 주요 곡물(밀, 쌀, 옥수수, 콩)의 생산 및 주요 생산국 현황, 세계 축산물 및 어류 생산과 소비 동향에 대해서도 살펴보았다.

기후변화가 농산물 생산에 미치는 영향

기후 변화가 농산물 생산에 미치는 영향을 ‘긍정적인 영향(Positive Impact)’과 ‘부정적인 영향(Negative Impact)’으로 나누어 살펴보고, 전 세계 및 지역별(아프리카, 아시아, 유럽, 라틴아메리카 및 카리브해 연안 지역, 북미 및 오세아니아 등) 영향도 분석하였다. 또한 기후 변화의 영향이 미치는 정도에 따라 지역별 순위도 제시하였다.

식품 소비동향

앞으로 10년 동안의 식품에 대한 니즈(needs)를 이해하기 위해서 지난 20년간의 식품소비동향과 건강한 식습관을 위한 식품요구사항을 분석하였다.

수요 대비 필요 식량 수준

추정된 인구수를 고려하여, 2020년까지 전 세계 인구의 식량 소비를 충족시키기 위해 필요한 농산물 생산량을 추정하였다.

결론

이 부분에서는 기후 변화와 요소간의 연관성을 종합하여 정리하였고, 2020년까지 기후 변화가 곡물의 생산 및 수요에 미치는 영향에 대해 제시하였다. 또한, 농산물 가격 및 영양 결핍에 미치는 영향에 대해서도 살펴보았다.

개선 방안

주요 개선 방안은 온실가스 감축, 기후 변화에 대한 적응과 식습관 변화 등으로 이러한 개선 방안은 상호 보완적이어야 하며, 강화되어야 한다.

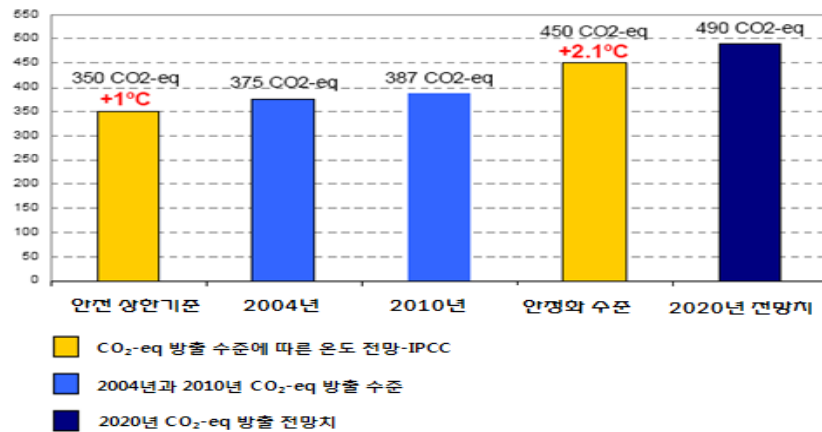
2. 기온상승 지구 기온 2020년까지 평균 2.4℃ 상승 전망

온실가스는 지구 온난화의 주요 원인이다. 과학자들은 직접적인 온실가스의 영

IPCC는 지구 표면 온도가 현 수준보다 더 높아진다면 지구 온난화의 위험은 가중될 것이라고 우려를 나타냈다.

향 을 개선하기 위해 온실가스 농도 목표치를 이산화탄소 환산 농도(CO₂-equivalent(CO₂-eq) concentration)에 의해 제한하는 방안을 마련하였다. 대기 중 온실가스의 이산화탄소 환산 농도가 350ppm CO₂-equivalent 수준이면, 지구 표면 온도는 1℃ 상승한다. 이를 통해 기후 변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)는 안전을 위한 온실가스 농도의 임계 수준을 설정하였다. 이는 지구 표면 온도가 현 수준보다 더 높아진다면 온난화의 위험이 가중될 것이라는 결론에 도달했기 때문이다.

그림 1 2020년 지구 온도 전망



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

기후 변화에 대한 정부간 협의체(IPCC)는 2020년 지구 온도가 산업화 이전보다 2.4℃ 상승할 것으로 전망했다.

온실가스 자문위원회(AGGG)는 지구 온도가 산업화 이전보다 2℃ 높아지면 위험 수위에 직면할 것이라고 진단했다. 다시 말하면, ‘2℃ 상승’은 안전 상한기준을 초과한 것으로 지구 생태계에 악영향을 초래하며, 생태계 파괴 속도를 더욱 가속화시킬 것이다.

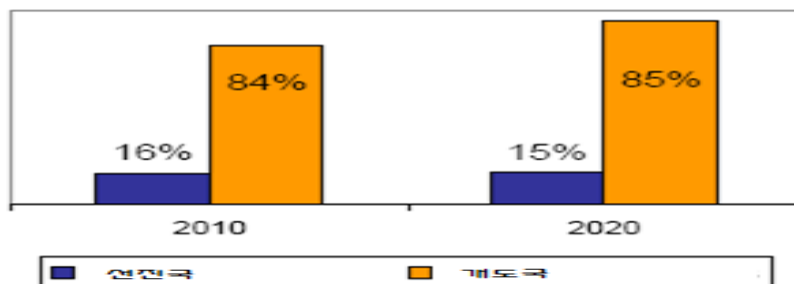
2004년에 온실가스의 이산화탄소 환산 농도는 375ppm에 도달했고, 현재는 387ppm으로 추정된다. 현재 이산화탄소는 연평균 0.5%의 증가율을 보이고 있으며, 2020년까지 온실가스의 이산화탄소 환산 농도는 490ppm에 이를 것으로 전망된다. 기후 변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 온실가스의 이산화탄소 농도가 490ppm 수준이면, 2020년 지구 온도는 산업화 이전보다 2.4℃ 상승할 것으로 전망했다. 또한, 온실가스 농도 중 에어로졸(aerosols)의 수치가 연간 2,000수준으로 지속될 경우 지구 온도는 10년마다 약 0.1% 상승할 것이라고 예측했다. 이는 향후 10년 내에 지구 온도가 현재보다 적어도 2.5℃ 상승하는 것을 의미한다.

3. 인구증가

세계 인구는 지속적인 증가추세에 있으며, 현재 약 69억만 명으로 추정된다. 전체 인구 중 16%는 미국, 유럽, 오세아니아 등 선진국에 살고 있으며, 84%는 아프리카, 아시아, 라틴아메리카, 카리브해 지역 등 개도국에서 살고 있다. 전 세계 인구는 2020년에 현재보다 8억 9천만 명 증가한 78억만 명으로 전망(2005~2010년까지의 출산 추세치를 고려하여 산정)되며, 이는 현재보다 13% 증가한 수준이다.

전 세계 인구는 2020년에 현재보다 8억 9천만 명 증가한 78억만 명에 이를 것으로 전망된다.

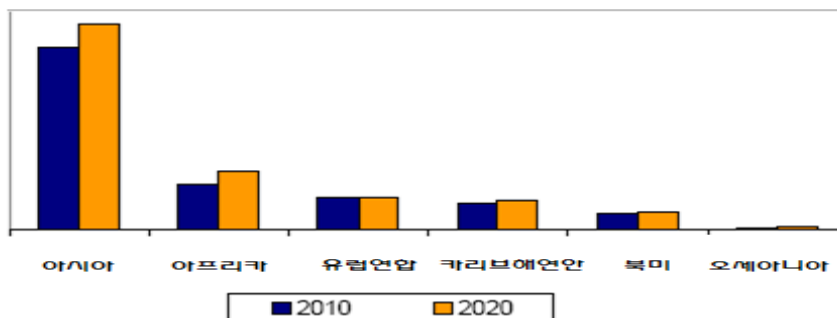
그림 2 2020년 선진국과 개도국의 인구 비중 전망



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

순증가된 8억 9천만 명 중 개도국이 차지하는 비중은 전체의 96.2%(8억 5,600만 명)이며, 선진국은 3.8%(3,400만 명)이다. 이와 같은 인구 증가치는 미국(현재 3억 1,700만 명), 유럽연합 43개국(현재 7억 3,300만 명), 중앙아메리카 8개국(1억 5,300만 명)의 현재 인구에 약 3배에 이르는 수준이다. 향후 10년간 선진국과 개도국의 인구 비중은 현재와 비슷한 비율을 나타낼 것으로 예상된다.

그림 3 2020년 지역별 인구 비중 전망



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

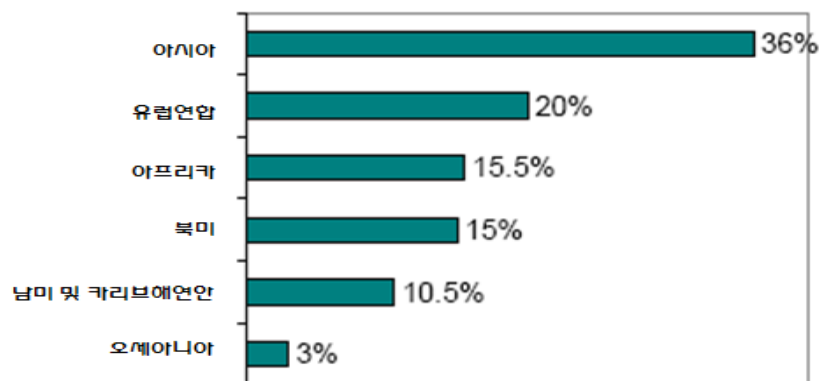
지역별로 살펴보면, 2020년까지 인구 증가가 가장 높은 지역은 아시아이며, 다음으로는 아프리카로 예상된다. 인구 비중이 3번째로 높은 유럽연합은 유일하게 인구가 감소할 것으로 전망된다. 라틴아메리카, 카리브해 연안(LAC), 북미, 오세아니아 지역은 현재와 비슷한 수준으로 전망된다.

4. 농산물 생산의 주요 결정요소: 농경지, 물, 기후

생산량 증대를 위한 과도한 비료 사용과 집약적인 작부체계는 농경지에 큰 영향을 미쳤으며, 이로 인해 전체 농경지의 약 40%가 토질이 악화되었다.

전 세계 총 농경지 면적은 14억 1,110만 ha로 이 중 선진국은 41%(5억 7,620만 ha), 개도국은 59%(8억 3,490만 ha)를 차지한다. 지역별로는 아시아가 가장 큰 비중을 차지하고, 다음으로는 유럽연합이며, 아프리카와 북미의 비중은 비슷한 수준이다. 반면, 라틴아메리카와 카리브해 지역은 유럽연합 농경지의 절반에 해당하는 수준이다.

그림 4 전 세계 지역별 농경지 비중



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

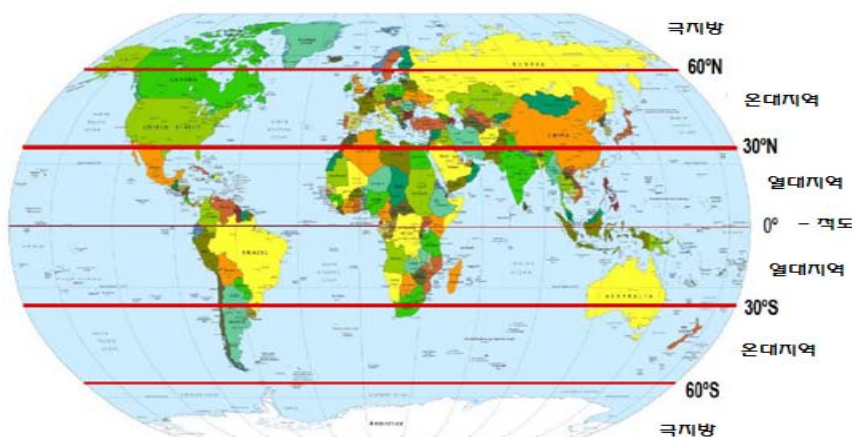
지난 15년 동안 전 세계 농경지 면적은 790만 ha(0.56% 증가)가 확대되었다. 이는 호주(820만 ha)와 미국의 사우스캐롤라이나주(780만 ha)의 농경지 면적과 필적한 수준이다. 1991년 이후 최근까지 선진국의 농경지 면적은 4%(5,620만 ha) 감소한 반면, 개도국의 농경지 면적은 4%(6,400만 ha) 증가하였다. 한편, 생산량 증대를 위한 과도한 비료 사용과 집약적인 작부체계는 농경지에 악영향을 미쳤으며, 이로 인해 전체 농경지의 약 40%가 토질이 악화되었다.

전 세계 80% 이상의 농경지와 대부분의 초지는 천수답(오직 빗물에 의해서만 경작할 수 있는 논)이다. 농경지의 나머지 20%는 관개용수에 의존하는데, 전 세계 담수의 70%가 관개용수에 이용된다.

기후에는 온도, 강수량, 바람 등이 포함된다. 기후는 이 세 가지 요소가 복합적으로 작용하여 지역마다 다른 특징을 나타낸다. 전 세계의 주요 농업지대는 온대 및 열대지역에 분포한다. 열대지역은 연평균 온도가 18℃로 연간 강수량이 일정한 특징을 가지며, 적도에서 북회귀선과 남회귀선까지 이르는 지역이다. 위도의 범위는 저위도 지역(적도에서 북위 30°와 남위 30°에 이르는 지역)과 일치한다. 전 세계 인구 중 약 60%가 열대지역에 거주하며, 온도상승, 물 부족 문제가 심각하다. 온대지역은 계절별로 온도차가 작고, 연중 강수량도 비교적 고른 특징을 가지며, 북반구의 북회귀선과 남반구의 남회귀선에 걸쳐 분포한다. 위도상으로는 중간 위도 지방(북위 30°~60°, 남위 30°~60°사이)에 일치한다. 전 세계 인구 중 약 38%가 온대지역에 거주하며, 최근 강수량의 변화가 심해지고 있다. 극지방은 연중 온도 중 가장 따뜻한 온도가 섭씨 10℃미만이며, 강수량이 매우 적은 특징을 가진다. 이 지역은 고위도(북위 60°에서 북극, 남위 60°에서 남극)에 해당되며, 이 지역에 거주하는 인구는 전 세계 인구의 1%에 불과하다.

전 세계의 주요 농업지대는 열대 및 온대 지역에 분포하며, 전 세계 인구 중 약 60%가 열대지역에, 약 38%가 온대지역에 거주한다.

그림 5 세계 주요 기후대



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

5. 곡물 생산연왕: 밀, 쌀, 조곡(옥수수, 콩)

밀은 주요 곡물 중 하나로 단백질 함량이 다른 곡물에 비해 높아 인간이 섭취하는 음식에서 에너지 공급의 주요 원천이다. 밀의 용도는 식용, 사료용, 산업용 등 다양하며, 식용이 대부분을 차지한다. 전 세계 밀 생산의 약 66%(4억 5,200만 톤)는 식용으로 사용되며, 약 82%가 재배된 지역내(자국내)에서 소비된다. 밀은 대부분 빵 제조를 위한 밀가루 및 파스타를 만들기 위한 세몰리나 형태로 이용된다. 밀은

전 세계 생산량의 86%가 중국, 미국, 러시아, 우크라이나, 독일, 프랑스, 호주, 캐나다 등 20여개국에서 생산된다.

쌀은 세계에서 인구 분포가 가장 큰 아시아 지역의 주식이다. 쌀은 식용으로 이용하려면 가공단계를 거쳐야한다. 쌀 가공은 백미를 얻기 위해 벼의 껍질층을 분리하는 과정을 의미하며, 백미로 가공되는 쌀은 전체의 약 70%에 이른다. 전 세계 쌀 생산의 약 84%(3억 8,520만 톤)가 백미로 가공되어 식용으로 소비되고, 생산량의 약 94%는 재배된 지역내(자국내)에서 소비된다. 쌀은 전 세계 생산량의 95%가 중국, 인도, 인도네시아, 방글라데시, 베트남, 태국, 미얀마, 필리핀, 브라질, 일본, 미국 등 20여개국에서 생산된다.

조곡은 옥수수, 콩, 수수, 보리, 호밀, 귀리, 수수 등을 일컫는다. 전 세계 조곡 생산량의 56% 이상이 사료용으로 사용되며, 약 17%(1억 9,160만 톤)은 식용으로 이용된다. 조곡 중에서는 옥수수, 콩이 큰 비중을 차지한다. 옥수수의 용도별 비중은 약 60%가 사료로 이용되며, 식용은 28%이다. 나머지 12%는 에탄올 생산을 위한 바이오연료로 활용된다. 옥수수는 전 세계 생산량의 88%가 미국, 중국, 브라질, 멕시코, 아르헨티나, 인도, 인도네시아, 프랑스, 남아프리카, 우크라이나 등 20여개국에서 생산된다. 콩의 용도별 비중은 약 75%가 콩기름으로 이용되며, 식용은 약 10% 내외이다.

콩은 전 세계 생산량의 99%가 미국, 브라질, 아르헨티나, 중국, 인도, 인도네시아, 파라과이, 캐나다, 우루과이, 우크라이나, 인도네시아, 러시아, 나이지리아, 세르비아 등 20여개국에서 생산된다.

6. 지역별 농산물 생산에 미치는 기후변화의 영향

농산물 생산에 미칠 수 있는 예상가능한 기후변화의 영향은 저위도 지역의 물 수급불균형과 중위도와 더운 저위도 지역의 강수량 변화이다.

앞서 언급한 것처럼, 농산물 생산의 주요 결정요소는 농경지, 물, 기후이며, 특히, 물의 가용성과 기후 조건은 농산물 생산의 ‘지리학(geography)’으로 정의한다.

기후변화로 인해 농산물 생산에 가장 큰 영향을 미치는 2가지 요소는 물과 기후 조건이며, 이들 요소로 인해 기후변화의 영향은 ‘긍정적인 영향(Positive Impact)’과 ‘부정적인 영향(Negative Impact)’이 나타날 수 있다. 농산물 생산에 미칠 수 있는 예상 가능한 기후변화의 영향은 첫째, 저위도(적도에서 북위 30°와 남위 30°에 이르는 지역)에 속한 농업 지역은 물의 가용성 감소로 물 수급불균형을 초래하며, 둘째, 중간 위도(북위 30°~60°, 남위 30°~60°사이)와 더운 저위도(적도에서 북위 30°와 남위 30°에 이르는 지역)에 속한 농업 지역은 강수량 변화가 심해질 것이다.

지구 온도 상승은 기후와 농산물 생산의 ‘지리학(geography)’을 변화시킬 것이다. 첫째, 강수량의 변화이다. 강수량 감소로 더운 지역은 더 더워져 극심한 가뭄을 겪게 되고, 어떤 지역은 강수량 증가로 홍수가 빈번히 발생할 것이다. 둘째, 관개용수

에 대한 수요 증가로 물의 용도별 이용(농업용, 가정용, 산업용) 경쟁은 더욱 커질 것이다. 셋째, 불안정한 물 수급은 농산물의 생산량 및 생산성을 감소시키고, 품질도 저하시킬 것이다. 넷째, 한편, 특정 지역의 온도 상승은 작물의 생산시기를 연장하거나, 밤사이의 기온을 더욱 따뜻하게 하여 작물의 생육에 좋은 영향을 주는 등 긍정적인 영향도 미칠 수 있다.

지금부터는 지역별로 기후변화가 농산물 생산에 어떠한 영향을 미치는지 구체적으로 살펴보고자 한다.

아프리카

아프리카는 기후 변화로 인해 식량 및 물 안보에 심각한 영향을 받을 것으로 예상된다. 대부분의 아프리카 대륙은 열대 기후에 속하며, 위도상으로는 적도로부터 북위 30°와 남위 30°에 이른다. 단, 온대 기후에 속하는 지역은 북부 일부 지역(튀니지, 이집트 북부, 알제리, 리비아 아랍국, 모로코)과 남아프리카의 남부 끝이 유일하다. 이러한 지리적 특성 때문에 전체 농경지의 94%가 기후변화에 따른 강수량 변화를 겪게 될 것이다. 게다가 아프리카 대륙의 3분의 2가 사막 또는 건조지인 점을 감안하면 기후변화에 따른 토질 악화는 매우 심각한 문제이다. 대규모 건조 농업지역 중 약 4분의 3에 해당하는 지역은 이미 토질이 악화된 상황이다. 기후변화에 따른 아프리카의 ‘부정적인 영향’(Negative Impact)과 ‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다.

‘부정적인 영향’(Negative Impact)은 다음과 같다. 기후 변화는 아프리카 대륙 전반에 걸쳐 토질 악화를 가속화시킬 것이며, 향후 건조 또는 반건조 지대가 5~8%(6,000~9,000만 ha) 증가할 것으로 예상되어 결과적으로 2025년까지 아프리카 농경지의 3분의 2가 사라질 것으로 전망된다. 게다가 강수량 감소는 빗물에 의존해서 경작하는 농작물 생산량을 감소시킬 것이며, 이러한 영향을 받는 국가는 2020년까지 약 50% 증가할 것으로 추정된다. 예컨대, 아프리카의 옥수수 생산량은 전 세계 생산량의 약 7%를 차지하지만, 기후변화에 따른 강수량 부족으로 옥수수 재배를 더 이상 지속하지 못할 가능성도 배제할 수 없다.

‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다. 기후 변화로 인한 온도 상승은 작물의 생산시기를 연장할 수 있다. 특히, 에디오피아의 산악 지대가 이러한 영향을 받을 것으로 예상된다. 에디오피아는 주요 커피 생산국이자, 수출국으로 전 세계 커피 생산량의 3.3%(2억 7,300만 톤)을 차지한다.

기후 변화는 아프리카 대륙 전반에 걸쳐 토질 악화를 가속화시킬 것이며, 이로 인해 2025년까지 아프리카 대륙 농경지의 3분의 2가 사라질 것으로 예상된다.

아시아

아시아 대부분의 농업지대는 열대 지역과 북부 온대지역에 분포한다. 아시아 전체 농경지 중 인도와 중국의 농경지 비중은 각각 31.4%, 28.0%를 차지하며, 인도는 열대 기

아시아 지역은 전체의 약 70%에 해당하는 농경지가 저위도(북위 30°) 아래에 위치하기 때문에 물 부족에 직면할 가능성이 높다.

후, 중국은 온대 기후에 속한다. 이는 전체의 약 70%에 해당하는 농경지가 저위도(북위 30°) 아래에 위치하기 때문에 물 부족에 직면할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 이미 약 30%에 해당하는 농경지는 기후변화의 영향으로 강수량 변화를 겪고 있다. 이처럼 아시아에서 기후변화로 야기되는 매우 심각한 위협요소는 물 안보이다. 아시아의 주식인 쌀은 전 세계 생산량의 90%를 차지한다. 하지만 물 부족으로 인해 쌀 수확량은 과거에 비해 약 10% 감소한 상황이다. 기후변화에 따른 아시아의 ‘부정적인 영향’(Negative Impact)과 ‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다.

‘부정적인 영향’(Negative Impact)은 다음과 같다. 중남아시아 국가들의 곡물 생산량은 30%까지 감소할 것으로 예상된다. 국가별로는 카자흐스탄, 인도, 방글라데시, 파키스탄의 피해가 클 것으로 예상된다. 카자흐스탄의 밀 생산 비중은 세계 총 생산량의 1.8%(1,250만 톤)를 차지한다. 인도는 아시아에서 쌀과 밀 생산을 주도하고 있으며, 쌀은 세계 총 생산량의 22%(1억 4,800만 톤), 밀은 세계 총 생산량의 11%(7,850만 톤)을 차지한다. 게다가 콩은 세계 총 생산량의 4%(990만 톤)를 차지하며, 옥수수 생산량은 세계 총 생산량의 2.3%(1,970만 톤)를 차지한다. 한편, 방글라데시의 쌀 생산 비중은 세계 총 생산량의 7%(4,690만 톤)를 차지하며, 파키스탄의 밀 생산량은 세계 총 생산량의 3%인 2,090만 톤이다.

‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다. 동아시아 및 동남아시아 지역의 곡물 생산량은 20%까지 증가할 전망이다. 특히, 중국과 인도네시아의 곡물 생산에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 중국의 쌀과 밀 생산 비중은 세계 총 생산량의 각각 28%(1억 9,330만 톤), 16%(1억 1,240만 톤)이며, 옥수수와 콩 생산 비중은 세계 총 생산량의 각각 20%(1억 6,600만 톤), 6.7%(1,550만 톤)를 차지한다. 인도네시아의 쌀 생산 비중은 세계 총 생산량의 8.7%(6,020만 톤)를 차지한다.

유럽

기후 변화에 따른 강수량 변화로 북부 유럽의 곡물 생산성은 증가하는 반면, 지중해 유역 및 동남 유럽 국가들의 곡물 생산성은 감소할 것으로 전망된다.

한대 기후에 위치하는 핀란드, 노르웨이, 스웨덴, 러시아의 북부 지역을 제외하면, 대부분의 유럽 국가들은 중위도(온대 기후) 부근에 분포한다. 따라서 유럽의 84%에 해당하는 농경지가 기후 변화에 따른 강수량 변화의 영향을 받을 것으로 예상된다. 강수량 감소로 북부 유럽의 곡물 생산성은 증가하는 반면, 지중해 유역 및 동남 유럽 국가들의 곡물 생산성은 감소할 것으로 전망된다. 특히, 지중해 유역, 동부 및 중앙 유럽의 여름철 강수량이 30~45% 감소할 것으로 전망되며, 북유럽 지역은 상대적으로 강수량 감소가 적을 것으로 예상된다. 또한 강수량 부족으로 인해 남부 유럽 국가들은 농업에 필요한 물 수요가 크게 증가할 것이다.

기후 변화로 북유럽의 밀 생산량은 2020년까지 약 5% 증가할 것으로 전망되지만, 지중해연안 지역의 밀 생산량은 10% 감소할 것으로 예상된다. 기후변화에 따른 유럽 국가들의 ‘부정적인 영향’(Negative Impact)과 ‘긍정적인 영향’(Positive

Impact)은 다음과 같다.

‘부정적인 영향’(Negative Impact)은 다음과 같다. 지중해 연안 국가에서 생산되는 모든 농산물 생산량은 감소할 것으로 전망된다. 예컨대, 기후 변화의 영향으로 지중해 연안 지역에서 주로 생산되는 포도와 올리브의 생산량 감소가 예상된다. 포도의 경우, 세계 전체 포도 생산량의 30%가 이탈리아, 스페인, 프랑스에서 생산되며, 현재 최고급 와인이 이들 국가에서 생산된다. 하지만 온도 상승은 포도 농장에 영향을 미쳐, 포도의 품질뿐만 아니라 와인의 품질 저하를 야기할 것이다. 한편, 스페인, 이탈리아, 그리스, 포르투갈은 올리브 주요 생산국으로 세계 올리브 총 생산량 중 66%가 이들 국가에서 생산된다. 포도, 올리브 외, 지중해 연안지역 국가들의 주식인 밀도 생산량이 크게 감소할 것으로 예상된다. 프랑스, 스페인, 그리스, 이탈리아의 밀 생산 비중은 세계 밀 생산량의 8%(5,650만 톤)를 차지한다.

‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다. 북유럽 지역의 밀 생산량은 2020년까지 3~4% 증가할 것으로 예상된다. 대표적인 국가는 노르웨이, 핀란드, 스웨덴으로 이들 국가에서 생산되는 밀은 유럽 전체 밀 생산량의 1.4%(340만 톤), 세계 전체 밀 생산량의 0.5%를 차지한다.

라틴아메리카와 카리브해 지역

중위도에 위치한 우루과이, 아르헨티나 및 칠레의 중남부 지역을 제외하면, 대부분의 라틴아메리카와 카리브해 지역의 국가들은 저위도 아래에 분포한다. 따라서 이들 지역의 84%에 해당하는 농경지가 기후 변화로 인해 물 부족을 겪을 것이며, 특히, 건조 지역에서는 강수량 부족이 더욱 심할 것으로 예상된다. 따라서 이들 지역의 밀, 쌀, 옥수수, 콩 생산량은 2020년까지 2.5~5% 감소할 것으로 추정된다. 지구 온도가 2℃상승할 경우 농업부문에 영향을 미쳐 GDP가 약 1.3%(520억 달러) 감소할 전망이다. 현재 라틴아메리카와 카리브해 지역 국가들의 GDP는 세계 총 GDP의 7%(3조 9,770억 달러)를 차지한다.

물의 가용성은 이들 지역의 몇몇 국가들에게 중요한 해결과제로 남아있다. 최근 빙하가 빠르게 녹고 있기 때문에 앞으로 볼리비아, 페루, 콜롬비아, 에콰도르에서는 물 확보에 큰 위협을 받을 것으로 예상된다. 기후변화에 따른 라틴아메리카와 카리브해 지역 국가들 ‘부정적인 영향’(Negative Impact)과 ‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다.

‘부정적인 영향’(Negative Impact)은 다음과 같다. 현재 옥수수 주요 생산국인 브라질, 멕시코, 아르헨티나의 생산 비중은 세계 총 생산량의 13%를 차지하며, 기후 변화의 영향으로 이들 국가는 곡물 생산에 부정적인 영향을 받을 것으로 예상된다. 브라질(세계 옥수수 총 생산량의 7%(5,890만 톤) 차지)의 옥수수 생산량은 2020년까지 약 15% 감소할 것으로 전망된다. 또한, 아르헨티나(세계 옥수수 총 생산량의

라틴아메리카와 카리브해 지역은 84%에 해당하는 농경지가 기후 변화로 인해 물 부족을 겪을 것이며, 특히, 건조 지역에서는 강수량 부족이 더욱 심할 것으로 예상된다.

2.6%(2,200만 톤) 차지)의 옥수수 생산량은 2020년까지 약 5% 줄 것으로 예상된다. 한편, 2020년까지 브라질의 밀 생산량은 약 30% 감소할 것으로 전망된다.

‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다. 브라질, 아르헨티나, 파라과이, 볼리비아, 우루과이의 총 콩 생산량은 세계 생산량의 50%(1억 1,390만 톤)를 차지하며, 기후변화는 이들 국가의 콩 생산에 긍정적인 효과가 있을 것으로 예상된다. 브라질은 세계 2위(5,920만 톤, 세계 콩 생산량의 26% 차지)의 콩 생산국이며, 2020년까지 약 21% 증가할 것으로 예상되며, 세계 3위(4,620만 톤, 세계 콩 생산량의 20% 차지)의 콩 생산국인 아르헨티나는 2020년까지 약 42% 증가할 전망이다. 또한 아르헨티나(850만 톤, 세계 밀 생산량의 1.2% 차지)는 2020년까지 밀 생산량이 약 3% 증가할 것으로 예상된다. 하지만 만약 지구 온도가 3℃ 이상 상승할 경우, 밀 생산량은 4% 감소할 것으로 예상된다.

북아메리카

북아메리카 중 특히, 미국은 강수량 부족으로 농업용수 확보에 큰 어려움에 예상된다.

알래스카 북부지역, 플로리다 남부 지역을 제외한 미국 전역과 캐나다 남부 지역은 온대 기후에 속한다. 이들 지역은 지구온난화로 인한 강수량의 변화를 겪을 것으로 예상된다. 강수량 부족으로 미국은 농업용수 확보에 큰 어려움에 예상된다. 미국은 이미 지구온난화의 영향으로 밀, 옥수수 생산에 큰 타격을 받고 있다. 예컨대, 1982~1998년까지 미국의 옥수수 곡창지대인 서부지역(Western)과 밀 곡창지대인 크레이트플레인스(동부지역)의 곡물 생산량은 약 17% 감소하였다. 기후변화에 따른 북아메리카 지역의 ‘부정적인 영향’(Negative Impact)과 ‘긍정적인 영향’(Positive Impact)을 살펴보면 다음과 같다.

‘부정적인 영향’(Negative Impact)은 다음과 같다. 앞에 언급했듯이, 미국은 기후변화의 영향으로 농업용수 확보에 큰 어려움에 예상된다. 특히, 물 부족으로 인해 캘리포니아 지역의 양조용 포도 생산량과 품질이 크게 떨어질 것으로 예상된다. 한편, 미국은 세계 3위의 포도 생산국이며 연간 생산액은 약 39억 달러에 이른다.

‘긍정적인 영향’(Positive Impact)은 다음과 같다. 2001~2010년까지 미국의 주요 곡물(밀, 콩, 옥수수) 생산량은 5~20% 증가한 것으로 전망되며, 밀 생산량(크레이트플레인스)은 증가할 것으로 예상된다. 하지만 지구 온도가 상승할 경우, 상대적으로 기후 민감도가 높은 옥수수, 콩의 생산성은 악화될 것으로 예상된다.

오세아니아

기후변화로 인해 오세아니아 지역의 국가들은 물 부족 문제가 더욱 심화될 것으로 예상된다.

오세아니아 지역은 호주와 뉴질랜드 남부지역을 포함한 절반 이상이 저위도에 분포하여 기후 변화로 인해 약 66%에 해당되는 농경지가 농업용수 부족에 직면할 것으로 예상된다. 특히, 오세아니아 지역을 구성하고 있는 작은 도서국가인 피지, 사모아, 뉴칼레도니아, 솔로몬제도, 통가, 바누아투 등은 현재 물 확보에 어려

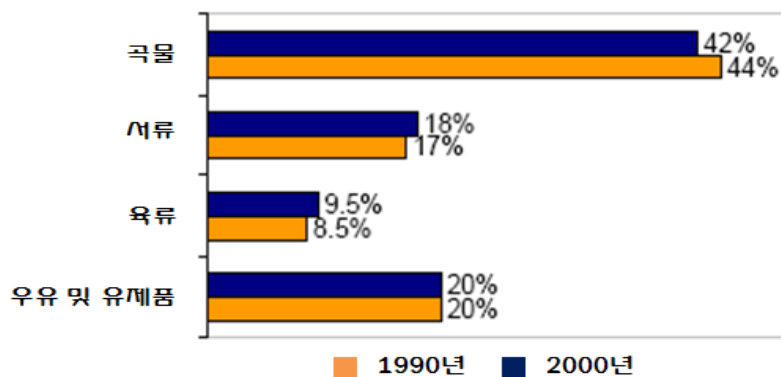
움을 겪고 있으며, 이로 인해 농축산물 생산에 큰 차질을 빚고 있다. 기후변화는 이들 지역의 물 부족 문제를 더욱 심화시킬 것이다. 기후변화에 따른 오세아니아 지역의 ‘부정적인 영향(Negative Impact)’과 ‘긍정적인 영향(Positive Impact)’은 다음과 같다.

기후변화로 인해, 호주 남서 지역의 곡물 생산량은 현저히 줄 것으로 보이며, 호주 북동 지역의 곡물 생산량은 비교적 양호할 것으로 전망된다. 한편, 호주의 주요 재배 작물은 밀이며, 세계 9위(연간 2,140만 톤 생산, 세계 총 생산량의 3% 차지)의 밀 생산국이다.

7. 식품 소비 동향

지난 20년간 세계 식품 소비 비중은 큰 변화가 없었다. 전 세계적으로 1990년(1989-1991년 평균)과 2000년(1999-2001년 평균) 식품 소비 비중은 건강을 유지하는데 필요한 음식 섭취와 관련된 일반지침(general guidelines)에 상응하는 수준이었다. 1990년과 2000년의 식품별 소비 비중은 <그림 6>과 같다.

그림 6 세계 식량 소비 비중(1999년과 2000년)



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

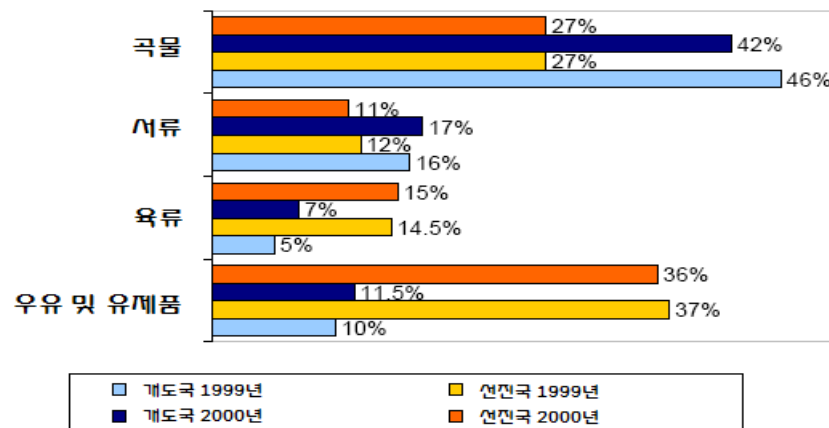
다량영양소(macronutrient) 중 탄수화물은 곡물과 서류에 많이 함유되어 있다. 1999년과 2000년 곡물의 소비 비중은 각각 44%, 42%이며, 서류의 소비 비중은 동년에 각각 17%, 18%이다. 또한 단백질은 육류, 우유 및 유제품에 많이 함유되어 있으며, 육류 소비 비중은 1999년과 2000년에 각각 8.5%, 9.5%이며, 우유 및 유제품 소비 비중은 동년에 각각 20%로 나타났다.

영양학적 측면에서 보면 세계 식품 소비는 음식 섭취에 대한 일반지침에 부합하

영양학적 측면에서
식품별 소비 비중은
선진국과 개도국간
현저한 차이가 있다.

지만, 식품별 소비 비중은 선진국과 개도국 간 큰 격차가 있다. 곡물의 경우, 개도국은 세계 총 곡물의 약 절반 이상을 소비하며, 선진국의 곡물 소비 비중은 30% 내외를 차지한다. 식품 중 개도국과 선진국 간 소비 비중의 큰 차이가 나타나는 품목은 육류, 우유 및 유제품이다. 개도국의 육류 소비 비중은 1999년과 2000년에 각각 5%, 7%인 반면, 선진국의 소비 비중은 동년에 각각 14.5%, 15%로 나타났다. 또한 1999년과 2000년의 우유 및 유제품 소비 비중은 개도국이 각각 10%, 11.5%인 반면, 선진국의 소비 비중은 동년에 각각 36%, 37%를 차지한다.

그림 7 개도국과 선진국의 식품 소비 비중(1999년과 2000년)



자료: UEF, 「The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective」.

8. 2020년 식량 필요수준

2020년 전 세계 인구는 총 78억 명으로 추산되며, 식량 수요를 충족시키기 위해서는 농산물 생산량이 현 수준보다 13% 증가되어야 한다.

2020년 전 세계 인구는 현재보다 8억 9,000만 명이 더 늘어난 총 78억 명에 이를 것으로 추산되며, 식량 수요를 충족시키기 위해서는 농산물 생산량이 현 수준보다 13% 늘어나야 한다. 품목별로 살펴보면 다음과 같다.

밀의 경우, 현재 세계 총 생산량은 6억 8,340만 톤으로 2020년에는 8,890만 톤이 증가된 7억 7,230만 톤이 필요하다. 2020년까지 필요로 하는 밀 증가분은 세계 2위, 3위의 밀 생산국인 인도와 미국의 2008년 밀 총 생산량과 필적한 수준이다. 쌀은 현재 세계 총 생산량이 6억 8,580만 톤으로 2020년까지 8,920만 톤의 쌀이 더 필요한 것으로 추정된다. 이는 2008년 중국의 쌀 총 생산량의 45%, 인도의 쌀 생산량의 60%에 해당하는 양이다. 옥수수는 현재 세계 총 생산량이 8억 2,620만 톤으로 2020년에는 수요를 충족시키기 위해 9억 3,370만 톤의 옥수수가 필요하다. 순증가된 1억 750만 톤의 옥수수는 2008년 미국의 옥수수 총 생산량의 3분의 1, 중국의 65%

에 상응하는 수준이다. 콩은 현재 세계 총 생산량이 2억 3,050만 톤으로 2020년에는 수요를 충족시키기 위해서는 2억 6,050만 톤까지 확대가 필요하다. 순증가된 3,000만 톤은 2008년 미국의 콩 생산량의 40% 수준이며, 또한 브라질 콩 생산량의 절반에 가까운 수준이다. 육류는 현재 생산량이 2억 8,210만 톤으로 2020년까지 3,670만 톤 증가한 3억 1,880만 톤이 필요하다. 추가로 필요한 육류 생산량은 2008년 유럽연합과 미국의 육류 총 생산량의 85%에 해당되는 수준이다. 우유 및 유제품은 현재 생산량이 6억 8,770만 톤이며, 2020년에는 수요를 충족시키기 위해서는 8,950만 톤이 추가로 필요하다. 이는 2008년 미국의 우유 및 유제품 총 생산량과 맞먹는 수준이다.

9. 결론

기후변화로 세계 식량 생산은 수요에 비해 부족할 것으로 예상

앞에서 언급하였듯이, 2020년 전 세계 인구는 78억 명에 이를 것으로 예상되며, 이는 현재 인구보다 8억 9,000만 명이 증가된 수준이다. 또한 8억 9,000만 명의 식량 수요를 충족시키기 위해서는 세계 식량 생산량이 현재보다 13% 늘어야 한다.

하지만 기후변화로 인해 세계는 국가 간 극심한 식량 격차를 경험하게 될 것이다. 밀, 옥수수, 쌀, 콩 등 주요 곡물의 세계 공급량의 85% 이상을 차지하는 상위 20위의 국가들은 기후변화로 식량 생산에 큰 영향을 받을 것이다. 2020년 주요 곡물의 예상 생산량은 모든 곡물에서 2020년의 필요수준보다 부족할 것으로 추정된다. 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

2020년 주요 곡물의 예상 생산량은 2020년의 필요수준보다 부족할 것으로 추정되며, 곡물수요 대비 생산 부족율은 밀 14%, 쌀 11%, 옥수수 9%, 콩 5%로 추정된다.

1) 밀: 수요량 대비 생산량은 14% 부족

- 현재 생산량: 6억 8,340만 톤
- 2020년까지 수요량: 7억 7,230만 톤
- 2020년까지 추정 생산량: 6억 6,310만 톤
- 부족량: 1억 900만 톤

밀 생산량이 증가할 것으로 예상되는 국가는 중국, 미국, 캐나다, 아르헨티나이며, 생산량 감소가 예상되는 국가는 인도, 이집트, 러시아, 우크라이나, 이탈리아, 파키스탄, 프랑스, 독일, 이란, 루마니아, 호주, 터키, 영국, 카자흐스탄, 폴란드, 스페인이다.

2) 쌀: 수요량 대비 생산량 11% 부족

- 현재 생산량: 6억 8,580만 톤

- 2020년까지 수요량: 7억 7,510만 톤
- 2020년까지 추정 생산량: 6억 9,210만 톤
- 부족량: 8,290만 톤

쌀 생산량이 증가할 것으로 예상되는 국가는 중국, 미국, 인도네시아, 베트남, 필리핀, 일본, 태국, 미얀마, 캄보디아, 대한민국, 라오스이며, 생산량 감소가 예상되는 국가는 인도, 브라질, 이집트, 나이지리아, 파키스탄, 방글라데시, 네팔, 스리랑카, 마다가스카이다.

3) 옥수수: 수요량 대비 생산량 9% 부족

- 현재 생산량: 8억 2,620만 톤
- 2020년까지 수요량: 9억 3,370만 톤
- 2020년까지 추정 생산량: 8억 4,910만 톤
- 부족량: 8,500만 톤

옥수수 생산량이 증가할 것으로 예상되는 국가는 중국, 미국, 인도네시아, 캐나다, 필리핀이며, 생산량 감소가 예상되는 국가는 인도, 브라질, 이집트, 나이지리아, 러시아, 우크라이나, 이탈리아, 아르헨티나, 프랑스, 독일, 루마니아, 남아프리카, 멕시코, 헝가리, 세르비아이다.

4) 콩: 수요량 대비 생산량 5% 부족

- 현재 생산량: 2억 3,050만 톤
- 2020년까지 수요량: 2억 6,050만 톤
- 2020년까지 추정 생산량: 2억 7,230만 톤
- 부족량: 1,200만 톤

콩 생산량이 증가할 것으로 예상되는 국가는 중국, 미국, 인도네시아, 브라질, 캐나다, 아르헨티나, 베트남, 일본, 세르비아, 파라과이, 볼리비아, 우루과이, 북한이다. 생산량 감소가 예상되는 국가는 인도, 나이지리아, 러시아, 우크라이나, 이탈리아, 이란, 남아프리카이다.

국제 식품 가격 상승

과학자들은 지구 온도가 2.4℃ 상승하면, 국제 농산물 가격이 20% 상승할 것이라고 분석하고 있다.

농산물 가격은 일반적으로 수요와 공급에 의해서 결정되는데, 과학자들은 지구 온도가 2.4℃ 상승하면, 국제 농산물 가격이 20% 상승할 것이라고 예상한다. 농식품 생산이 증가한 국가들은 농식품 공급의 우선순위가 자국내 국민의 농식품 수요를 충족시키는데 있다. 따라서 잉여 농산물은 저장하는데 만약, 농식품 생산이 감소한 국가들의 식품 수요(수출 수요 등)가 증가하게 되어 가격은 상승할 것이다.

전 세계는 2008년 식량위기 당시 기후변화가 농산물 수급에 어떠한 영향을 미치

는지 경험한 바 있다. 당시 주요 곡물 수출국은 극심한 가뭄피해로 곡물 생산량이 지난 30년 이래 최저 수준을 기록하였다. 바이오연료 생산을 위한 산업용 곡물 수요 증가도 가격 상승의 주요 원인 중 하나였다. 특히, 에탄올 생산을 위한 옥수수 수요 증가는 가격 상승을 견인했다. 바이오연료에 대한 수요 증가는 식용 곡물의 가용성을 감소시킬 것이다.

기상이변에 따른 곡물 생산량 감소, 바이오에너지 수요 증가 등으로 2008년 국제 주요 곡물 가격은 사상 최대치를 기록했다. 농식품 가격이 치솟고 있는 상황에서 향후 10년 동안 어떤 국가는 높은 농식품 가격을 감당할 수 있는 여력이 있는 반면, 어떤 국가는 상당한 어려움이 예상된다. 특히, 개도국 또는 저개발국에 큰 영향을 미칠 것이며, 저소득 가정의 농식품 구매는 더욱 어려워질 것으로 전망된다. 이들 국가의 가계 지출 중 농식품이 차지하는 비중은 50% 이상을 차지한다. 반면, 선진국의 경우, 가계 지출에서 차지하는 농식품 구매 비중은 10~20%로 개도국에 비해 훨씬 낮다.

기아 인구의 증가

기후변화로 인한 식량 공급 부족과 농식품 가격 상승은 심각한 기아문제를 야기할 것이다. 향후 영양결핍을 겪어야 하는 인구 증가는 불가피하다. 일례로 2007~2008년 식량 위기 당시, 곡물 가격 상승으로 만성적인 기아 인구가 1억 1,500만 명 증가했다. 특히, 저개발국가의 여성과 어린이의 영양결핍이 심각하며, 모성 영양결핍으로 인해 미숙아로 태어난 신생아 사망률이 60~80%에 이른다. 현재 저개발국가에서는 5세 미만의 어린이 사망자 수가 연 1,090만 명에 이른다. 전체 사망자 중 60%(650만 명)가 영양결핍, 기아로 사망했으며, 이는 하루 약 1만 8,000명에 해당하는 수준이다.

2020년에는 전 세계 인구가 현재보다 8억 9,000만 명이 증가할 것으로 예상되는데, 이 중 70%는 영양실조와 기아에 처할 것이며, 이는 전 세계 인구 5명당 1명꼴로 밥을 굶게 되는 것이다. 특히 식량부족은 신생아들에게 직접적인 위협으로 작용할 것이다. 아프리카와 아시아 신생아의 4분의 1, 남미와 카리브해 연안 국가 신생아의 7분의 1이 영양실조에 처할 것으로 예상된다. 또한 기아로 사망하는 5세 미만의 어린이 수도 현재보다 두 배 이상 증가할 것이다.

대체방안

첫째, 온실가스의 감소이다. 그 동안 전 세계적으로 온실가스 배출량 감소를 위해 각국의 노력을 기울였지만, 성공적이지 못했다. 유엔기후변화협약(UNFCCC) 당사국 총회가 매년 개최되었지만, 온실가스 감축에 대한 구체적인 합의를 이끌어내

2020년에는 전 세계 인구 5명당 1명꼴로 밥을 굶게 될 것이며, 기아로 사망하는 어린이 수도 현재보다 두 배 이상 증가할 것이다.

기후변화의 대체방안으로는 온실가스 배출량 감소, 기후변화에 대한 전략 및 정책 개발, 식습관의 변화가 있다.

지 못했다.

기후 변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)는 이미 지구의 온실가스 농도가 안전을 위한 임계치를 초과한 수준(지구 온도를 1℃까지 상승)이며, 온실 가스 배출량이 지속적으로 증가할 경우, 지구 온도는 2℃ 이상 상승할 가능성이 높다고 예상했다. 이에 IPCC는 선진국에 책임있는 행동을 요구했고, 2020년까지 선진국의 온실가스 배출량을 1990년 대비 25~40%로 감축할 것을 제안하였다.

이와 관련하여 덴마크 코펜하겐에서 제15차 유엔기후변화협약 당사국 총회가 개최되었으며, 2009년 12월 19일 코펜하겐 합의문(Copenhagen Accord)을 발표하고 폐막했다. 각국의 구속력있는 온실가스 감축량 목표를 설정하는 데는 실패해 ‘반쪽짜리 성공’이라는 혹평과 함께 내년 기후변화협약을 위한 ‘희망의 불씨’를 살렸다는 평가도 동시에 나왔다. 2010년에는 제16차 기후변화당사국 총회가 칸쿤협약의 문(Cancun Agreements)을 채택하면서 12월 11일에 폐막했다. 칸쿤협약의 문(Cancun Agreements)은 코펜하겐 합의문(Copenhagen Accord)의 주요 내용을 반영한 것이다. 정치적 합의 수준에 머물렀던 코펜하겐 합의문과 달리 칸쿤 합의문은 유엔체제로 공식 채택되었다는 데 의의가 있다. 비록 구체적인 기금조달 방안은 담지 못했지만, 개도국의 기후변화 지원을 위해 녹색기후기금으로 2020년까지 매년 1,000억 달러를 조성키로 한 것과 긴급 지원금으로 300억 달러를 마련해 집행키로 합의한 성과를 낳았다.

둘째, 기후변화에 대응하기 위한 전략 및 정책 개발이 필요하다. 농업부문을 예로 들면, 기후변화의 피해를 최소화하기 위해서는 작물 재배, 가축 사육 등 각종 영농 활동을 전략적으로 접근할 필요가 있다. 또한 강수량이 부족한 지역에서는 농업용수 이용의 효율성을 높일 수 있는 방안이 강구되어야 한다. 이처럼 기후변화에 대응하여 전략적인 영농계획을 수립하고 실천한다면 곡물 생산량이 약 10% 정도 증가하는 등 농업 생산성 향상에 긍정적인 효과를 거둘 수 있다. 또한, 이러한 기후변화의 효과적인 대응 전략이 주요 정책으로 다뤄져야 하고, 실효성을 거둘 수 있도록 기술 및 기반 시설 투자도 확대되어야 한다.

마지막으로 식습관의 변화이다. 주요 농작물의 공급 부족으로 식습관의 변화도 불가피하게 되었다. 균형있는 식사와 편중된 식량자원 소비를 줄이는 것이 필요하다. 구체적으로는 탄수화물 섭취를 위해 곡물 소비를 줄이고 감자, 고구마 등 서류 소비를 늘리는 것이다. 또한 단백질 섭취를 위해 육류, 우유 및 유제품 대신 콩과 식물(강낭콩, 병아리콩, 완두콩 등)의 소비를 늘리는 것도 필요하다.

참고자료

UEF, The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective