

‘국민체감 정책 구현’을 위한 기상서비스 혁신 아이디어 공모 제안서

제안명	기후변화가 농축산 생산에 미치는 영향 및 스마트농업을 활용한 대응방안
제안배경	기후변화에 대한 적절한 대응 대책과 관리를 위하여 4차 산업혁명 기술이 적용된 스마트팜 또는 스마트농업을 활용한 대응방안에 대해서 제시하고자 한다.
개선사항	<p>I. 서론</p> <p>기후변화는 기존에 예상하지 못했던 자연환경이 사회·경제·산업에 영향을 미치는 새로운 패러다임이 대두되었고, 이러한 현상은 특정한 부분에서 한정적으로 발생하는 것이 아니라 여러 분야에 걸쳐 복합적으로 발생하고 있다. 특히, 농업의 경우 1차 산업으로 타 산업보다 환경적 요인에 영향을 매우 많이 받고 있다. 이러한 환경적 요인 중 기상은 주로 농산물 생육에 많은 영향을 미친다. 기상은 일단위로 변하거나 계절단위 변화에 따라 농산물 생육조건이 달라지고 결과적으로 다른 환경적 요소보다 농산물 생산량에 절대적인 영향을 미친다. 따라서 본론에서는 기후변화가 농축산 생산에 미치는 영향들에 대하여 설명, 스마트팜 또는 스마트농업을 활용한 대응방안에 대하여 제시해 보겠다.</p> <p>II. 본론</p> <p>1. 우리나라 기후변화</p> <p>우리나라는 중위도 편서풍대에 위치한 전형적인 온대기후의 특성을 나타내며, 동아시아 몬순의 영향을 크게 받는 지리적 여건에 있다. 지형적으로는 육지의 70% 정도를 산악지역이 차지할 만큼 조밀한 지역내에 복잡한 지형으로 구성되어있다. 이러한 자연적 조건 하에서 농업자원을 효율적으로 생산, 관리하기 위해서는 국지적인 지형의 특성에 따른 기상정보를 효율적으로 제공할 수 있는 체제를 마련하는 것이 필요하다. 농업 기후지대는 산맥을 중심으로 한 산간지대와 내륙지대, 평야지, 해안 지대 등으로 크게 세분화 할 수 있으며 각 지대별로 기후 특성은 작물의 생육 시기에 따라 생육에 영향을 주는 기상학적인 요인에 따라 다르다.</p>
개선사항	<p>기상청에서 발간한 한국기후표(2016~2019)의 관측지점 중에 40년 이상 관측 자료가 있는 수원, 강릉, 대구, 광주의 4개 관측지점에서의 30년 동안의 평년값과 과거 평년값(1981~2010)을 비교하여 보았을 때, 일최저기온이 0℃ 이하가 되는 겨울이 시작되는 시기가 대구가 0일, 수원이 4일, 강릉이 6일, 그리고 광주가 7일이 늦어졌고, 겨울일이 끝나는 시기는 수원과 광주가 8일, 대구가 11일, 강릉이 12일 빨라져 겨울일 지속기간이 지역에 따라 12~18일 정도 줄어드는 것으로 나타났다. 봄철 일 평균기온이 5℃ 이상 되면 월동 작물은 생육을 다시 시작하고 가을철에는 5℃ 이하에서 낙엽이 져서 겨울잠에 들어가게 됨으로 과수 재배에서는 5℃를 중요한 온도 지표로 이 기간을 식물기간이라고 한다.</p> <p>식물기간이 시작되는 기간을 새 평년값(2016~2019)과 과거평년값(1981~2010)으로 비교하여보면 일평균기온 5℃가 출현하는 첫날은 광주가 2</p>

	<p>일, 대구가 4일, 수원과 강릉이 7일 빨라졌으며, 식물기간도 대구와 광주가 3일, 수원이 4일, 강릉이 13일 길어져서 식물기간의 적산온도는 지역에 따라 9. 6~17. 4℃ 정도 많아진 것으로 나타났다. 일평균기온이 10℃ 이상이 되면 월동 작물인 과수는 발아, 개화 등 발육이 한층 빠르게 진행되는 환경조건이 되므로 과수재배에서는 이 기간을 매우 중요시한다.</p> <p>일평균기온이 1℃ 이상이 되는 첫날의 분포변화를 보면 강릉이 1일, 수원이 5일, 청주가 6일, 대구가 7일이 과거보다 빠르며 지속기간도 강릉이 4일, 대구와 광주가 10일, 수원이 12일로 길어져서 이 기간의 적산온도는 지역에 따라 1. 10~2. 24℃ 높아진 것으로 나타났다. 일 최고기온이 25℃ 이상인 기온을 “여름기온” 이라고 하고 여름 기온이 시작되는 날부터 끝나는 날까지를 “여름일” 이라고 하는데 여름일은 대체로 5월 하순 또는 6월 상순에 시작되어 9월 중 하순에 끝난다. 여름일 출현 첫 날에 대한 기후변화는 지역별로 대구와 광주지역은 빨라졌으며, 수원은 늦어졌지만 여름일 출현이 끝나는 날은 지역별로 1일~7일 정도 여름이 길어졌다.</p> <p>1) 생산성 영향 변화</p> <p>작물의 생산성은 재배작물의 품종이 갖는 유전적 특성과 재배기술 및 재배환경에 의해 결정된다. 이중품종과 기술은 육종가와 재배기술자의 노력으로 많은 발전을 거듭하고 있지만, 재배환경은 인위적으로 조절할 수 없는 부분으로 특히 기상환경은 자연적인 조건으로 생산량에 매우 밀접한 관계에 있다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>그러므로 특정지역에 재배하는 작물과 품종은 그 지방의 기후에 적응되는 과정을 거쳐 지역의 풍토에 알맞게 진화되어 왔다. 날씨가 평년과 비슷할 경우 작물의 생육도 순조롭지만, 최근과 같이 기상의 변화폭이 매우 커지면서 작물의 생육도 예년과 달라지며, 그 정도가 심할 때는 큰 피해를 받게 된다. 실제로 우리나라에서 지구온난화가 가속되기 시작한 1970년 이후 기상이변에 의하여 농산물의 피해가 빈번하게 발생하였다. 지난 1980년과 1993년 여름철 저온현상에 의해 주곡작물의 흉작으로 엄청난 경제적 손실을 입었으며, 해마다 크고 작은 여러 가지 기상재해를 겪었다.</p> <p>농업은 다른 산업에 비해 경영상 위험요소 및 불안요소를 많이 가지고 있다. 일반적으로 비가 많이 오거나 적게 내리거나 평년보다 더 덥거나 추워지면 농산물 수확이 작아진다는 것은 옛날부터 체험적으로 인지하고 있다. 그리고 해마다 빈번히 발생하는 태풍이나 집중호우로 인해 농경지와 농산물 피해는 계속해 급증하고 있다. 지난 10년간(1991</p>

	<p>년~2000년)농산물에 영향을 준 농업기상재해의 월별 발행현황을 살펴보면, 폭풍우가 7월에 26회로 가장 많이 발생하였고 다음으로 6월과 8월에 각각 11회, 12회 발생하여 농산물에 피해를 주었다. 그리고 태풍은 7~9월에 주로 발생하였으며, 우박은 6월에 집중적으로 발생하였다.</p> <p>반면에 대설은 겨울철에 주로 발생하여 농산물에 피해를 주었다. 작물에 피해를 준 기상재해는 주요 농산물의 재배기간인 6~9월 사이에 집중적으로 발생하였는데, 전체 기상재해 발생의 약 78%에 해당하였다. 강풍을 제외한 대설, 우박, 태풍, 폭풍우가 강수에 따른 기상재해라고 보았을 때, 이와 같은 현상은 6~9월 사이에 집중적으로 내리는 우리나라의 강우 패턴과 유사하였다.</p> <p>2) 경제적 영향 변화</p> <p>이와 같은 자연적 현상 때문에 현재 농업처럼 농부의 체험적이거나 농사에 적합하지 않은 기상정보에 의존하여 농사를 경영한다면 일정수준의 생산량을 얻기 힘들 것이며 변동적인 수익을 얻게 된다. 이 같은 문제는 비단 개인 농부의 수익 문제가 아니라 국가전략적인 측면에서 많은 손실을 안게 된다. 일정수준의 수익이 보장되어야 앞으로 농업에 종사하는 농부가 유지될 수 있으며 새로운 종사자도 늘어날 수 있기 때문이다.</p> <p>국가에서도 이 같은 문제를 인식하고 농업에서 사용가능한 기상정보를 생산하고자 국립 기상청과 국가농림기상센터를 통해 기상정보서비스를 제공하고 있다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>우리나라 이외에도 농업이 많이 발전한 나라에서는 예외 없이 기상정보를 농민에게 제공하고 있으며, 이를 적극적으로 활용하고 있다. 농업에서는 가장 중요한 기상요인으로 온도와 습도, 일조를 손 꼽을 수 있다. 농산물이 과실을 맺기 위해서는 일정 수준의 온도가 계속적으로 유지 되어야 한다. 이 때 필요한 적산 온도가 작물의 성장 여부에 중요한 지표가 된다. 여기에 토양온도와 수온도 많은 영향을 주게 된다.</p> <p>그리고 습도는 농산물의 생육조건으로 수분 공급은 절대적이다. 특히, 가뭄으로 인한 수분공급제한이나, 장마 또는 기습강우로 인한 작물 침수 및 수분 과잉공급은 작물재해를 일으킨다. 다음으로는 일조량이다. 작물 종류에 따라 일조량이 적게 필요한 경우도 있지만 소량이라도 반드시 필요하다. 일정수준이상의 일조를 확보하지 못한다면 작물생육이 부진하며 생산성이 떨어지게 된다. 그 외 기타요소로 바람은 공기의 유</p>

	<p>통을 통해 지역의 온도 조절 및 습도 조절 기능을 하지만 압력차가 커 강도가 세어질 경우 과실낙과 및 쓰러짐 현상으로 큰 피해를 주게 된다. 그 외에 지역차 토양조건이 영향을 줄 수 있다.</p> <p>이처럼 농업은 많은 부분을 기상에 의존하고 있지만 전적으로 의존하는 것은 아니다. 스프링쿨러를 이용하여 가뭄이나 일사량이 많아져 증발량이 높아질 경우 인위적인 방법을 통해 수분을 공급할 수 있으며, 일사량이 부족할 경우, 호르몬 촉진제나 전깃불을 이용하여 농산물의 생산성을 적극적으로 높일 수 있다. 하지만 이러한 방법은 정확한 기상 정보가 제공된다는 가정하에서 사용할 수 있는 방법으로 인위적인 방법만으로는 변화무쌍한 기상환경에 대비할 수 없다.</p> <p>2. 기후변화가 농축산 생산에 미치는 영향</p> <p>1) 병해충</p> <p>지구 온난화가 가속화되면서 병해충 발생 양상은 변화되고 새로운 병해충의 발생이 증가하고 있다. 2008년 대구신문이 보도한 바에 의하면 국회 농수산식품위 소속 정해걸 의원(한나라당, 경북 군위·의성·청송)이 농촌진흥청 제출 ‘기후변화가 농업에 미치는 영향’이라는 국정감사 자료를 분석한 결과, 사과, 복숭아, 포도, 콩 등에 피해를 주는 갈색여치는 겨울동안 알의 사망률이 떨어져 부화 개체수가 급증하고 있다고 하였다. 또한, 발생 시기가 점차 빨라질 뿐만 아니라 돌발적인 대량발생의 우려도 있다고 하였다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>바이러스병인 벼의 줄무늬잎마름병은 2007년 피해지역이 경기, 충남, 전남북, 경남 등 전국적으로 확대되어 14,137ha에서 발생하였으며, 2009년 21,514ha로 그 피해지역이 증가하였다. 농촌진흥청(2014)은 2014년 서해안 지역에서 벼 줄무늬잎마름병을 옮기는 매개충인 애멸구의 발생량이 증가한 것으로 확인되어 이에 대한 철저한 방제가 요구된다고 밝혔다. 줄무늬잎마름병은 애멸구에 의해서 전염되는데 지난 겨울철 기온이 높아 병해충 월동량이 많을 것으로 예상하였다. 줄무늬잎마름병은 일단 발생하면 회복이 어렵고 피해가 심할 경우 수확이 불가능하므로 사전에 방제하는 것이 무엇보다 중요하다.</p> <p>겨울철 기온이 점차 따뜻해지면서 매개충인 애멸구가 월동하여 생존하는 경우가 많아지고 있으며, 이들이 농작물에 피해를 입히는 사례는 전국적으로 나타나고 있다. 농촌진흥청 간척지농업과에서는 2014년 2월</p>

	<p>26일부터 3월 7일까지 충남 서천, 전북 부안, 전남 진도 등 3개 시·군 8개 읍·면 논두렁을 중심으로 월동애멸구를 채집해 보독충률(병을 옮기는 애멸구에 바이러스가 검출되는 비율)을 조사하였다. 그 결과, 벼 줄무늬잎마름병 바이러스를 보유하고 있는 애멸구의 비율이 충남 서천 15.6%, 전북 부안 12.1%로 나타났다. 이는 지난해 같은 시기보다 3~13배 증가한 수치다. 애멸구는 중국으로부터 기류를 타고 5~6월에 날아 오기도 하는데 월동처인 논둑과 제방을 깨끗이 관리하여 성충 발생률을 줄여야 한다.</p> <p>2) 온도</p> <p>세계적인 기후변화 현상 중 지구 온난화가 심해지면 기온 증가에 따라 농작물군락 내 기상환경의 균형이 깨지게 된다. 이와 같은 농업 생태계 악화는 식물체내의 생리 생태적 교란 현상을 초래하며, 이에 따라 농작물은 정상적인 생육이 위축되고 수량과 품질이 크게 저하될 수 있다. 지구 온난화에 따른 농업생태계 변화는 현재의 온대성 식생 외에 아열대성 식생이 증가하는 등 우리나라의 식생 분포를 변화시키고 있다.</p> <p>사과의 경우 30년 전에는 전국에서 수확하였으나 현재 전남과 경남 지역에서는 평균 기온 상승으로 인해 과실의 수량과 품질이 저하되어 재배면적은 갈수록 줄어들고 있다. 난지 과수인 감귤류는 제주 지역에서만 재배가 가능하였으나 이제는 전남의 나주, 고흥, 해남, 완도, 진도 등의 지역과 경남 거제, 남해 등에서도 재배되고 있으며 그 면적이 점차 확대되고 있다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>고랭지에서도 조생종 벼의 재배가 시도되고 있으며 쌀보리는 재배한계선이 충남 이남에서 경기 중부까지 넓어졌다. 우리나라 준고랭지와 고랭지의 채소재배 면적은 기온이 2℃ 상승할때 89%나 감소할 것으로 예측되었으며, 고랭지 기후는 준고랭지 기후로, 준고랭지는 평지 기후로 변화될 것이라고 한다. 제주도를 중심으로 망고, 울금, 골드키위, 아페모야 등 열대나 아열대 작물의 재배면적도 2011년 250ha로 늘었다. 이와 같이 우리나라에서도 기후 온난화 현상에 따라 주요 농작물의 재배한계선이 북상하고 있다. 이에 따라 재배기술의 재정립, 농업인 교육프로그램 변경, 고온성 대체 작목 및 신품종 개발 등 다양한 대응책의 마련이 시급하다고 할 수 있다.</p> <p>3) 토양미생물</p> <p>토양 중에는 많은 종류의 미생물이 서로 생육을 조장하거나 또는 길항</p>

	<p>하여 생존하며 유기물을 분해하여 작물생육에 많은 영향을 미친다. 토양 미생물의 종류와 양은 토질, 온도, 수분, 식생의 유무, 깊이 등에 의해서 영향을 받으며 매우 복잡한 생태계를 보여준다. 토양 중에서의 미생물 생존 범위는 저온인 극지의 토양에서부터 고온인 온천 토양까지 매우 넓다. 토양 중 미생물의 수량은 환경조건, 측정방법 등에 따라 다르지만 세균, 방선균, 곰팡이, 원생동물 순으로 많이 존재한다. 세균은 주로 Bacillus, Clostridium, Pseudomonas, Vibrio, Micrococcus속, 방선균은 Streptomyces, 곰팡이는 Penicillium, Aspergillus, Fusarium속 등이 많다.</p> <p>토양미생물 중에는 식물 근권에 미생물이 군집하여 유해미생물이 증식하는 것을 방지하여 식물의 근부를 보호하고 대사작용을 원활하게 해 줌으로써 식물의 양수분 흡수를 도와주는 식물생장촉진 근권 미생물(plant growth promoting rhizobacteria; PGPR)이 있다. 반면, 뿌리에 기생하여 병해를 유발시키거나 대사 산물이 뿌리의 활동을 억제하는 식물에 유해한 미생물(deleterious rhizosphere microorganisms; DRMO)도 존재한다. 이러한 토양 근권 미생물상의 변화는 재배환경, 토양성질 및 토양 내의 유해미생물의 밀도와 구성비율에 따라 다르며, 식물생장촉진 근권 미생물의 작용 역시 이러한 환경요인에 따라서 활성이 다르게 나타난다.</p> <p>식물과 그 식물의 근권 미생물과의 협력관계는 이미 오래 전부터 관심을 받아 왔으며, 기후변화에 따라 식물과 그 근권 미생물의 생태 및 지구환경에 대한 적응성은 막대한 지장을 받을 것으로 생각되어 왔다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>박 등(2011)은 지구 온난화에 따라 식물 뿌리에 서식하는 토양미생물의 우점종 변화를 알아보기 위하여 소나무, 잣나무, 상수리나무, 오리나무를 대상으로 27℃, 29℃, 31℃, 33℃에서 1년 이상 성장시킨 후 이들의 뿌리토양을 무균적으로 채취하여 미생물 우점종을 선별 동정하였다. 그 결과 온도가 상승함에 따라 토양미생물의 우점종이 변화한 것을 확인하였으며, 이는 지구 온난화와 토양미생물의 관계, 새롭게 출현한 토양 미생물과 식물간의 관계 등을 구명하는데 도움이 될 것이라고 하였다. 산업화 이후 화석연료 사용의 급증은 이산화탄소, 일산화탄소, 아황산가스 등 여러 가지 강산성 물질들이 포함되어 있는 산성비의 원인을 제공하였다. 대기 오염물질인 황산과 질산이 산성비에 의해 땅 속으로 스며들면 H⁺, NH₄⁺, NO₃⁺, SO₄²⁻의 농도를 증가시키게 되며, 이 물질들은 원래 토양 입자에 결합되어 있던 Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺, Na⁺ 등의 이온과 치환되어 토양을 산성화시킨다. 이로 인해 토양미생물은 죽게 되며</p>

	<p>토양미생물 활동에 의존하는 대부분의 작물은 제대로 생육할 수 없게 된다. 따라서 산성비의 원인을 제거하고 대기오염 물질의 방출을 억제하는 것이 토양미생물 생존환경의 최적화 및 농작물 생육환경을 개선하는 방법이 된다.</p> <p>토양미생물의 대사산물로써 대기로 방출되는 아산화질소(N_2O) 가스는 주요 온실가스 중 하나로 토양을 기반으로 하는 인간의 다양한 농업활동으로 인해 급속히 증가하고 있는데 기후변화를 유발할 수 있어 아산화질소의 방출을 억제하려는 연구가 활발하다. Jung 등(2013)은 미지의 미생물인 토양 고세균(Archaea)이 지구 온난화와 오존층 파괴의 주범인 아산화질소(N_2O)의 주요 발생원이라는 사실을 밝혔는데 생태계에서 토양 고세균의 역할을 이해하면 미래 기후변화에 대응하기 위한 중요한 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 토양 질소순환에 결정적인 역할을 하는 질산화 고세균의 특성 구명으로 아질산 유출에 의한 지하수 오염, 지표수 부영양화 등에 대한 해결책 마련에도 도움을 줄 수 있다.</p> <p>4) 강수량</p> <p>전 세계적으로 물 부족 현상이 심화되고 있는 가운데 현재 지구상에는 전체 인구의 약 1/3이 물 부족 국가에 살고 있으며 20% 이상은 물을 재사용하고 있다. 따라서 앞으로는 농업용수, 산업용수, 생활용수 등 물 공급에 차질이 빚어지고 이로 인해 농업 생태계에 긍정적이든 부정적이든 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.</p>
개선사항	<p>강우량의 계절적 편중이 심해지는 현상도 농업용수를 안정적으로 확보하는데 한계요인으로 작용한다. 물 부족에 대비하고 농업용수의 안정적인 유지와 관리를 위해서는 정부 차원의 농업 수자원 활용시스템 구축이 중요하다.</p> <p>우리나라는 기온이 상승하면서 태풍 등 기상이변의 빈도가 증가함에 따라 강수일은 감소하고 있는 반면, 강수량이 증가하여 강수 집중도가 커지고 있다. 집중호우로 인한 농업 부문의 피해도 크게 증가하고 있는데, 최근 일부 지역에서는 연간 강수량의 70% 정도가 며칠 사이에 집중된 게릴라성 호우가 발생하기도 하였다. 집중호우가 내리면서 농경지와 생산시설 침수, 농산물 가격상승 및 수출기회 상실, 사회간접자본 유실 등의 직간접적인 피해가 발생하고 있다. 발생빈도가 갈수록 높아지는 집중호우와 폭우는 농업의 생산기반인 토양을 크게 유실시킨다. 일반적으로 2.5cm의 표토가 유실되면 농업 생산량은 10% 정도가 감소</p>

	<p>하는 것으로 알려져 있으며, 현재 경작지의 1/3 정도에서 유실이 발생하고 있다. 따라서 토양유실 방지 시설을 확대하는 등 국가 차원의 대책 마련이 필요하다.</p> <p>5) 잡초</p> <p>농산물의 국제 교역이 활발해짐에 따라 유입된 외래 잡초는 지구 온난화로 인하여 그 영역을 점차 확장하고 있으며 토종 식물과 농작물을 위협하고 있다. 일반적으로 잡초는 환경 적응성이 좋아 농작물 재배지에 심각한 위협이 되고 있으며, 증식 속도가 매우 빨라 제초 작업에 어려움이 많다. 또한, 외래 잡초의 유입과 토종 잡초의 발생지역 확대는 유기농업을 포함한 친환경농업에 새로운 위협 요인으로 부상하고 있다.</p> <p>외래 잡초인 단풍잎돼지풀, 환삼덩굴, 가시박 등은 최근 발생면적이 넓어져 농업생산성을 크게 떨어뜨리고 있다. 이들 외래 잡초의 꽃가루는 가을철 알레르기와 호흡기질환의 주요 원인으로도 밝혀져 있어 국민 건강관리 차원에서도 방제가 꼭 필요하다. 외래 잡초의 사전 유입 차단시스템 개발, 수입 농산물의 검역시스템 강화, 국내 토종자원 및 환경생태 보전정책 수립 등의 노력이 필요하다. 단풍잎돼지풀(<i>Ambrosia trifida</i> L.)은 북미가 원산지인 국화과의 한해살이풀로써 우리나라에는 1950년대 한국전쟁 당시 미군의 군수물자 속에 씨앗이 섞여 들어와 확산한 것으로 추정하고 있다. 단풍잎돼지풀의 국내 확산으로 위해성이 널리 알려지면서 환경부는 지난 1999년 1월 식물로서는 처음으로 돼지풀과 함께 생태계 교란 야생동식물로 지정하여 관리하고 있다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>단풍잎돼지풀은 키가 3~4m까지 자라는 데다 성장이 빠르고 한 포기에 수천 개의 씨앗이 생산되는 등 번식력까지 엄청나 토종식물들의 생육을 억제한다. 그 뿐만 아니라 꽃가루가 인체에 알레르기와 아토피 등 피부병과 호흡기질환을 유발하는 등 인체 위해성도 돼지 풀보다 월등히 강한 것으로 알려져 일부에서는 ‘식물계의 망나니’ 라고도 일컫고 있다.</p> <p>환삼덩굴(<i>Humulus japonicus</i>)은 삼과의 한해살이 덩굴식물로 외래 잡초인데 주로 들이나 길가에 서식한다. 다른 식물의 생육을 방해하고 왕성한 번식력으로 나무들까지 휘감아서 말라죽게 하므로 제거하지 않으면 기존 토종 식물들의 서식지가 좁아지게 된다 줄기가 사람 피부에 닿으면 따갑고 가려워지며, 한방에서는 말린 전초를 약재(울초)로 사용하기도 한다.</p>

	<p>가시박은(Sicyos angulatus)은 북미가 원산지인 박과의 한해살이풀로써 유럽, 남미, 아프리카, 오세아니아, 아시아 등에 널리 분포하고 있다. 가시박은 1980년대 후반 경북 안동에서 참외나 수박의 대목으로 사용하기 위하여 수입했던 식물이었는데 밖으로 번져나가서 전국의 하천부지, 철로변, 황무지, 숲 등으로 확산되었다. 가시박은 급속도로 번져가면서 우리나라 자생 식물들의 생육을 방해하거나 고사시키고 있다.</p> <p>6) 온실가스</p> <p>온실가스는 기후변화의 근본 원인으로써 산업화와 인구증가에 따라 온실가스 배출량은 급증하였으며, 이에 따라 지표면의 온도가 상승하여 지구 온난화 현상이 발생하고 있다. 지구 온난화로 인해 증가한 에너지가 지구 전체적으로 고르게 분산되지 못함으로써 특정 지역의 기후가 급변하고 다양한 기상이변 현상이 발생하고 있다.</p> <p>인류는 불의 사용과 가축 사육, 농업활동 등을 통하여 지속적으로 자연을 변화시켰고, 산업화 이후 빠른 속도로 광대한 지역의 삼림이 파괴되고 있다. 삼림의 파괴는 지표면의 반사도에 영향을 미칠 뿐만 아니라 이산화탄소의 흡수원을 제거하는 것으로 기후변화의 요인이 된다. 또한 산업혁명 이후 급증하기 시작한 이산화탄소(CO2), 메탄(CH4), 아산화질소(N2O), 프레온가스 등은 온실효과를 일으켜 기온을 상승시키고 있으며, 기후 변화에 대응하기 위한 교토의정서 하에 제어되는 주요 온실가스들이다. 온실 가스는 지구에서 반사되어 나가는 태양광선을 가둠으로써 지구 온난화 현상에 결정적인 영향을 미친다.</p>
<p>개선사항</p>	<p>3. 기후변화에 대한 적절한 대응 대책과 관리를 위하여 4차 산업혁명 기술이 적용된 스마트팜 또는 스마트농업을 활용한 대응방안</p> <p>경제발전과 생활수준의 향상에 따른 먹거리 웰빙화로 건강에 대한 관심도가 증가하면서 온실관리 작물이 식생활에 중요한 위치를 자리 잡게 되었다. 또한 계절의 영향에 관계없이 신선한 과일과 채소를 요구하게 되었으며, 다양한 소비자의 요구에 맞추기 위해 언제 어디서나 인터넷 정보를 검색하고 이를 활용하여 새로운 정보를 제공함에 사물들의 영역까지 서비스를 확대한 IoT기술을 통하여 정보를 주고받고 이러한 과정에서 다양한 서비스를 제공할 수 있는 스마트 센서를 적용한 온실작물 재배에 적합한 작물 관리가 필요하다.</p> <p>시설재배는 노지재배와는 달리 시설 내 온도, 습도, 조도 등의 재배환경</p>

경 정보를 자동으로 수집하고, 작물의 종류·기후 및 계절에 따라 생장하는데 적합한 조건을 최적으로 관리한다. 시설재배 방법 중 비닐하우스를 이용 하였으며, 원격화, 무인화, 자동화를 바탕으로 기존 농업에 IT기술을 접목하여 노동력을 최소화하고 있다. 또한 생산량과 질 개선을 통한 친환경·안전 먹거리 확보 등으로 신기술 적용을 농업분야에도 적용하고 있다.

1) IoT기술적용 농업기술

IoT 농업기술은 식량생산 한계나 환경보존의 문제를 동시에 해결할 수 있는 대안으로 부상하고 있다. IoT 농업기술은 논밭 내에 수분, 양분, 토양의 성질, 수확량이 서로 다른 지점이 존재한다는 사실에서 시작한다. 각 지점에서 요구하는 수분량, 양분량, 농약량 등을 필요한 만큼만 공급함으로써 남는 비료분이나 농약이 환경을 오염시킬 확률을 줄이고 작물에는 최적의 환경을 조성하여 생산성을 극대화 하는 것이다. 관찰→처방→농작업→결과분석으로 이어지는 작업단계에 관여되는 기술로는 센서기술, 정보처리기술, 인공지능기술, 자동화 기계기술, 위치정보(GPS), 지리정보 시스템(GIS)등이 있다. IoT기술 농업은 관찰(조사)→처방(분석)→농작업 → 결과분석단계로 이루어지며, 단계별 요소 기술들이 필요 (관찰)농경지의 토양, 작물, 수확량 상태를 조사하여 기초정보를 만들어 내는 단계로 센서기술, 토양분석기술 등이 필요하다. 단계별로 처방, 농작업, 결과분석으로 나눈다. 처방은 센서기술로 얻은 정보를 기반으로 비료, 농약의 알맞은 투입량 등을 결정하는 단계로 농학, 정보처리학이 필수이며, 농작업은 최적으로 판단된 정보에 따라 적재적소에 필요한 양의농자재를 투입하는 단계로, 기계공학, 센서 기술이 관여 된다

<p>개선사항</p>	<p>결과분석을 작업 후 다시 모아진 추가 수집된 정보를 근거로 놓지, 작물, 작업계획을 수정·보완으로 추가 수집된 정보를 근거로 놓지, 작물, 작업계획을 수정·보완이 필요하다.</p> <p>2) 스마트센서 기반 작물 생장의 온도제어를 활용한 대응방안</p> <p>(1) 온습도센서 온습도 센서(SHT11)로써 성능은 다음과 같다. 디지털 출력 온도 습도 센서인 SHT11은 칼브레이션 성능이 좋으며, 안정성이 확보를 제공한다. 측정범위로는 0~100% RH이며, 상대습도 정밀도가 $\pm 3\%$ RH이다. 또한 반응속도는 8초 이하이고 온도 정밀도는 $\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$)로 성능을 나타내고 있다.</p> <p>(2) 조도센서 조도센서는 전류의 출력 이득을 2단계로 전환이 가능하며, shutdown기능을 내장하여 사용하지 않는 경우 소비전류를 최소화 한다. 또한 보드의 스마트센서 구성에 용이한 최소 동작 전압 2.4V의 동작 전압을 가지고 있으며, MSP430과의 인터페이스에 있어서도 I2C bus를 이용한 인터페이스 구성도 용이하게 되어 있다. 또한 넓은 광 입력 범위를 가지고 있고 최소 1lux에서 최대 65,536lux까지의 광 입력 신호를 디지털 신호로 내 보낼 수 있는 변환능력을 가지고 있다. 이는 타 제품과 비교할 때 소비 전류 및 광 입력 범위에 있어서 상당히 우수한 장점을 가지고 있다.</p> <p>(3) 수분센서 수분 센서는 토양을 통해 전류를 전달하기 위한 두 개의 프로브를 사용하고, 그 후에 수분 레벨을 얻기 위해 그 저항을 측정한다. 건조한 토양(더 저항)이 제대로 전기를 수행하는 동안 더 많은 물이 더 쉽게 (더 적은 저항)토양의 저항을 측정한다.</p> <p>3) 스마트계량시스템을 활용한 대응방안 기후 변화에 따른 국제적 온실가스 감축규제의 본격화, 에너지·자원 고갈의 우려로 인한 초고유가로 국내·외의 산업·경제가 큰 어려움에 직면하고 있다. 에너지 수요가 지속적으로 증가하고 있고, 에너지 가격 역시 상승하고 있다.</p> <p>따라서 가정 부문의 에너지절약 방안에 대한 필요성이 높아지고 있어, 주택에 거주하는 소비자에게 에너지 사용정보를 실시간으로 제공함으로써 소비패턴의 변화를 통해 에너지절약의 생활화를 자발적으로 유도하는 스마트계량시스템의 도입이 검토되었다.</p> <p>스마트계량시스템은 기본적으로 통신 가능한 계량기와 에너지정보표시 장치와 기타 통신요소 및 데이터 지중장치, 서버 등으로 구성된 시스템이다. 스마트계량시스템은 소비자의 에너지 사용정보를 즉각적으로 피드백하기 위한 시스템으로서 에너지 정보 표시장치를 통해 시간별 전력사용량을 표시하고, 사용한 전력량을 서버에서 가격 정보로 즉각적으로 환산하여 제공하고, 소비자와 동일 집단과의 전력 사용량 비교 정보를 표시함으로써 에너지 소비자의 자율적인 에너지 절감을 유도하는 시스템이다. 또한 기타 에너지 사용 관련 부가 정보를 제공함으로써 소비자의 소비패턴을 변화시켜 효율적인 에너지사용을 유도하는 시스템이다.</p>
-------------	--

개선사항

4) 지능형 스마트 팜을 활용한 대응방안
 시설원에 환경의 공기 온도, 습도, 이산화탄소, 광량, 지온, 함수율, 엽온(과온), EC, pH 등 센싱(sensing) 정보는 작물의 성장과 발육에 영향을 미친다. 또한, 광합성과 증산, 광합성 산물의 전류, 생체중의 증가, 영양 성장과 생식 성장 등 작물의 생리생태적 반응에 영향을 미치게 되며, 이들 반응의 종합적 결과가 작물의 생산성을 결정하게 된다. 스마트 팜은 작물 생육 정보와 환경정보 등 수집정보를 기반으로 언제 어디서나 작물 생육 환경을 확인하고, 알맞은 시기에 처방하여 노동력을 절감하고 수분과 양분 등을 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질향상이 가능한 농업을 말한다. 정부는 스마트 팜을 혁신성장 선도사업으로 선정하여 종합대책을 추진 중이다. 농가단위의 스마트 팜 보급 전략을 보완하고, 정책대상을 청년, 농업인, 전후방 산업으로 확대하여 집적화된 확산거점을 조성하고 있다.

농촌진흥청에 따르면 현재 스마트 팜은 1세대에서 2세대로 전환되는 시기이다. 1세대 스마트 팜이 센서 정보를 수집 및 제어하여 농가의 노동력을 줄이는 것이 목적이 었다면, 2세대 스마트 팜 목적은 작물의 생육 정보를 수집하고 분석하여 생산성과 품질향상을 하는 것이다. 축적된 빅데이터를 분석하여 최적의 생육 조건을 파악하고 기후변화에 무관하게 지속할 수 있는 생산성을 유지하는 것이다.

스마트 팜을 적용하면 최적화된 생육환경이 제공됨에 따라 투입재, 노동력이 절감되어 생산량이 27.9% 향상, 고용 노동비가 16% 절감, 병충해 및 질병이 53.7% 감소한다. 또한, 통제된 첨단시설에서 연중 안정적으로 생산할 수 있으며, 또한 정보통신기술(ICT)을 활용해 병충해와 질병 발생이 감소하고 불필요한 양분공급을 감소할 수 있다.

디지털 혁명을 기반으로 21세기 시작과 동시에 4차 산업혁명이 출현하였다. 4차 산업 혁명은 제46차 세계경제포럼 연차총회(2016.10)의 핵심주제로 다뤄지면서, 다양한 글로벌 위기 극복을 위한 대안으로 대두되었다. 독일이 범국가적으로 추진하고 있는 인더스트리 4.0을 확장한 개념이다. 미래농업은 시스템의 시스템으로 연결되며, 인공지능과 빅데이터 등이 결합하여 자율적으로 운영되는 첨단산업으로 진화될 것으로 예상된다. 시스템의 시스템이란 기존 농기계, 종자, 농장관리, 생산예측, 관수 등의 개별시스템이 합쳐진 융합 시스템을 의미한다.

개선사항

5) 스마트 팜과 빅 데이터를 활용한 대응방안

미래 농업의 열쇠는 데이터 수집과 분석 및 활용 능력이다. 농업 선진국은 4차 산업혁명의 기회를 농업 재도약의 디딤돌로 활용하기 위해 치열하게 경쟁 중이다. 핵심은 빅데이터이다. 빅데이터란 데이터를 구성하고 있는 물리적 하드웨어로부터 시작해 이를 기반으로 하는 어플리케이션과 소프트웨어를 포괄하는 거대 플랫폼을 의미한다. 단순한 데이터의 크기가 아니라 데이터의 형식, 처리 속도 등을 함께하는 개념으로 기존 방법으로는 데이터의 수집, 저장, 검색, 분석 등이 어려운 데이터를 의미한다.

빅데이터는 기존의 방식으로서는 저장, 관리, 분석이 어려울 정도로 규모가 크고 순환 속도가 빠르며, 형식이 다양한 데이터 또는 이러한 데이터를 분석하는 방법을 통칭한다. 빅데이터의 규정 요소는 거대한 크기(volume), 다양성(variety), 빠른 속도(velocity), 진실성(veracity), 시각화(visualization), 가치(value)라고 한다. 농업의 경쟁력이 인프라와 기술, 하드웨어와 소프트웨어에서 빅데이터와 이를 이용하는 인공지능으로 이동하고 있다. 가치 있는 데이터 수집, 분석과 가공을 통해 경쟁력을 높이는 데이터 활용법이 미래 농업경쟁력의 원천이 될 수 있다. 농업선진국은 4차산업혁명의 기회를 농업 재도약의 디딤돌로 활용하기 위해 치열하게 경쟁 중으로 농업 내부(Within Agriculture)의 발전을 뛰어넘어 다양한 분야와 연계된 농업비즈니스를 창출한다. 스마트 팜의 효율성을 증대하기 위해서는 가장 우선시 되어야 할 것이 최적의 생육환경을 만들기 위한 다양한 환경의 농업 작물 생육 자료의 수집이라고 할 수 있다.

4. 나의 의견

농업 기상정보는 농업경영에 있어 가장 기본이 되는 정보이다. 매일의 영농관리를 위한 날씨 정보뿐 아니라, 재배 작목 또는 작부체계의 변경, 재배적지 판정, 작황진단, 병해충발생의 예찰, 농업기상예보 등과 같은 의사결정 지원정보에는 농업기상의 이용이 필수적이다. 그러나 현재 우리나라는 농업기상관측 인프라구축이 미흡한 상황에서 이와 같은 정보를 기대하기 어렵다. 또한 농업기상관측은 기온, 습도, 바람, 강수, 일조 등 일반적 기상관측요소 외에 일사량, 지온, 증발, 토양수분 등 작물의 생장과 직·간접적으로 관련된 농업기상요소들의 관측이 포함되어 일반기상관측과 구별된 관측이 되어야하지만, 우리나라의 기상관측 업무를 담당하고 있는 기상청의 농업기상관측은 매우 제한적으로 시행되고 있는 형편이다.

개선사항

농업기상은 우리의 노력여하에 따라 자원과 재해의 양면성을 지니게 되므로 농업기 상정보는 농가의 수익 증대와 국가 식량안보를 위해 그 활용가치가 높은 중요한 국가자원정보라 할 수 있다. 농업 기상정보는 농업생산의 효율화, 안정화 및 농업자원의 합리적인관리에 유용하고 다양한 형태의 정량화된 기상관련 정보이다. 여기에는 기상자료는 물론 농업 기상관측, 수집, 가공, 저장, 분배, 평가, 보완에 이르는 여러 가지 방법과 수단, 도구, 기술 등이 포함된 광의의 기상관련 정보와 기술 그리고 그 응용산출물도 모두 포함된다.

물론 최종수요자의 활용과 대처능력에 따라 그 가치가 크게 달라질 수 있기 때문에 사용자의 농업 기상정보의 중요성에 대한 인식정도도 매우 중요하다. 농업 기상정보의 수요자는 매우 다양하여 농업 현장의 농민으로부터 농어민협회 등과 같은 기관은 물론 이를 지원하기위한 연구 분야, 현장적용을 이끌어가는 지도 분야와 종합적인 농업정책의 기획, 수립, 집행, 평가를 담당하는 정책결정자로 구분할 수 있다.

최근 우리나라에서도 농업기상의 중요성을 인지하면서, 농업 기상정보 서비스를 제공하고 있다. 농업 기상정보서비스는 농촌진흥청의 정보화 기술개발사업의 일환으로 시작되었다. 이 사업은 전국의 농업기상 자동 관측장비(AWS)를 전산망에 통합하여 농업기상관측망을 구축하고, 농업 기상정보의 수집, 저장을 체계화하는 한편, 이를 이용하여 농업인, 정책 결정자, 연구원 등에게 필요한 형태로 농업 기상정보를 제공하기 위한 목적으로 수행되었다.

III. 결론

지금까지 본론에서는 기후변화가 농축산 생산에 미치는 영향들에 대하여 설명, 스마트팜 또는 스마트농업을 활용한 대응방안에 대하여 제시해 보았다. 21세기 세계 최대 화두는 바로 기후변화이다. 기후변화로 인한 우리 환경의 변화는 모든 인간활동에 영향을 주고 생활을 바꾸고 있다. 이러한 기후변화는 18세기 증기기관을 이용한 산업의 고도화가 이루어짐에 따라 소모되는 화석연료량이 증가하고, 도시의 확장과 무분별한 개발로 인해 이산화탄소가 증가하면서 완충지역이라 볼 수 있는 산림 및 초원지대가 훼손되었기 때문이다. 기후변화는 단순히 지구의 표면온도가 올라가는 현상이 아니다. 이러한 기후변화로 인해 기존에 예상하지 못했던 새로운 패러다임으로 대두되었고, 특정한 부분에서 한정적으로 발생하는 것이 아니라 여러 분야에 걸쳐 복합적으로 발생하고 있다.

기대효과	<p>기후변화에 대한 적절한 대응 대책과 관리를 위하여 4차 산업혁명 기술이 적용된 스마트팜 또는 스마트농업을 활용한 대응방안에 대해서 제시함으로써,</p> <p>생산성 재고 및 농가소득 증대에 적극 기여, 국가 농업생산성 증가 등 대외 경쟁력 강화</p>
-------------	---