

농작업 및 생활환경 안전관리 평가지표 개발

박근상¹ · 김창한¹ · 이경숙² · 김경란² · 김효철²

¹건국대학교 산업공학과 / ²국립농업과학원 농업공학부 농업재해예방과

Development of Indicators for Safety Supervision on Farm Work and Life Environment of Farmer

Keun Sang Park¹, Chang Han Kim¹, Kyung Suk Lee², Kyung Ran Kim², Hyo-Cher Kim²

¹Department of Industrial Engineering, Konkuk University, Seoul, 143-701

²National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707

ABSTRACT

This paper objected which prevented the accident occurrence of the related farm work, and developed the evaluation indicators for safety supervision on life environment of farmer and farm work to evaluate the health of farm worker and a musculoskeletal disorders. We selected the evaluation item to 82 items for executing the secondary Delphi investigation and the literature research which composed the farm work relationship specialist conference. We applied the index production of the evaluation indicators to decide the detailed element weight from the element which is farm work, the farm machine and the organization, farm workshop, dangerous substance, and life environment through the AHP techniques. Through the result, we can apply other ergonomic evaluation instrument of farm work field, but also the evaluation indicators for safety supervision on farm work.

Keyword: AHP, Farm Work, Life Environment, Evaluation Indicators, Safety Supervision

1. 서 론

노동부(2004)의 통계자료를 따르면 농작업 분야의 산업 재해는 전체 평균 산업재해의 1.4배에 이르고, 근골격계 질환율은 비농업인의 2.4배에 해당하는 62%에 이르고 있다. 앞으로도 농업인의 노령화, 영농규모의 확대, 농작업 노동수급이 쉽지 않는 점을 고려하면 농작업 관련 재해의 현황은 심각히 우려되는 상황이다.

이와 같은 농작업 재해의 원인은 비닐하우스의 고온 다습한 환경, 축사의 밀폐환경, 소음, 진동, 불안정한 작업자세 등의 환경적인 요인과 농약, 농기계 등의 취급 시 안전사고 예방을 위한 사전 및 사후관리가 미흡하거나 농작업 안전

의 중요성에 대한 사회적인 인식과 농작업인 각자의 안전의식이 부족한 이유 등 다양한 원인이 있다.

그러나 국내의 경우, 사업장을 중심으로 기술되어 있는 종래의 산업 안전기준을 일반 농작업에 적용하기 어렵고, 생산성에 초점을 맞춘 재배기술적 가이드라인은 많으나 농업인의 건강 및 안전을 위한 작업안전보건 기준은 거의 없는 실정이다. 이와 관련된 연구는 시작단계에 불과하며, 특히 농작업자의 고령화와 여성화에 따른 농작업 관련 재해가 증가하고 있어 농작업 및 생활에 관한 안전관리 대책이 요구된다.

농작업 재해 및 농작업 관련 질병, 농부중 등은 만족스럽지 못한 농작업 및 생활 조건에서 비롯되고 있으나 개선을 소수의 전문가에 의존하고 있어 잘 훈련되지 않은 생활지도

교신저자: 이경숙

주 소: 143-701 경기도 수원시 권선구 수인로 150 농촌진흥청 농업재해예방과, 전화: 031-290-1937, E-mail: leeks@rda.go.kr

사와 농작업자가 쉽게 활용할 수 있는 개선 매뉴얼과 지침이 필요하다. 따라서 이 연구에서는 농작업 안전보건 자료 분석 및 관계자의 의견을 수렴하여 농작업과 생활환경에 대한 안전관리 평가지표를 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

2. 연구 방법

이 연구에서는 연구 방법으로서 연구 협의회를 구성하여 평가지표의 주요소와 부요소를 선정하고 델파이 조사를 2차례에 걸쳐서 실시하였다. 이후 AHP 조사를 통하여 평가모형 구축을 하였다(그림 1).

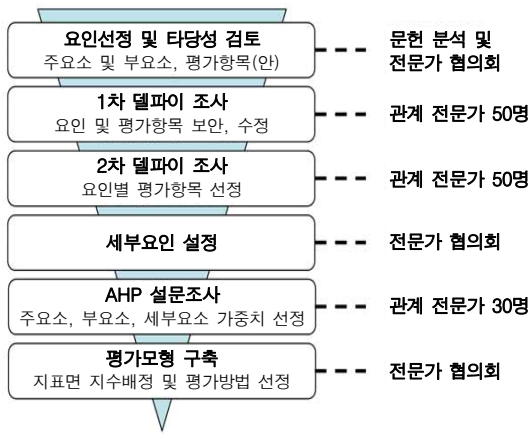


그림 1. 연구절차

2.1 문헌분석 및 전문가 협의회 구성

이 연구에서는 연구의 효율적 추진과 연구 결과의 타당성 검토를 위하여 전문가에 의한 연구 협의회를 구성하였다.

전문가 집단은 현장의 지도사와 현장의 견해를 충분히 반영될 수 있도록 농작업 및 생활환경을 현장에서 직접 담당하고 있는 도원의 생활지도사 1명, 생활환경 행정을 지원하고 감독하는 진흥청의 지도사 1명, 생활환경 담당 지도관 2명, 연구기관의 연구사 2명, 연구관 1명, 대학의 인간공학 관련 교수 5명, 안전공학 관련 교수 3명으로 구성하였다.

2.2 델파이 조사

델파이 기법은 위원회, 전문가 토론, 집단절차의 비효율성을 극복하기 위한 집단의견 수집 방법이다. 또한 집단 내의 왜곡된 정보를 피하고, 소수에 의하여 집단 의사결정이 이루어 지는 것을 방지하고, 동료 집단의 의견에 반대하지 못

하는 폐단을 줄이기 위하여 개발되었다.

이 연구에서는 다음과 같은 절차에 의하여 실시하였다.

① 농작업 안전보건 전문가, 관련학계, 공무원 등의 50명으로 구성된 전문가 집단의 폐널을 통해 문헌조사로 선정된 항목을 재구성한다.

② 설문지로 문항의 가중치를 설정하여 일정수의 중요문항을 선택한다.

③ 수집된 결과를 항목별로 종합하여 항목별 도수와 평균을 제시하여 다시 동일 집단에게 보내어 중요 문항을 선택한다.

2.3 AHP

AHP(Analytic Hierarchy Process)는 어떤 문제의 구성요소들을 계층적으로 나타내주는 체계적인 절차이다(박근상 외, 2007). 이 방법은 하나의 문제를 더 작은 구성요소로 분해하고, 그 각각의 구성분자들을 더 작은 구성요소로 세분화하여 나타내는 기본적인 근거를 나타내준다. 그리고 그 다음에는 의사결정자로 하여금 이 요소들을 연이어 둘씩 짝지어 비교하는 일련의 비교 판단을 통하여 이 계층 내에 있는 요소들의 영향력에 대한 상대적인 강도와 효율성을 나타내는 지침을 제공해 준다(노화준, 2003).

이와 같이 계층적 결정 구조를 갖는 문제를 해결하는 데 적용되는 AHP는 객관적인 평가요인은 물론 주관적인 평가요인도 수용하는 매우 유연한 의사결정 방법이고, 수학적 이론보다도 직관을 바탕으로 하기 때문에 그 논리가 매우 쉽다는 장점을 지니고 있다.

이 연구에서는 델파이 조사 대상과 동일한 전문가에 대한 설문조사를 통하여 계층화 분석과정(AHP)을 실시하였다.

3. 실험 및 결과 분석

3.1 농작업 및 생활 안전관리 요인의 선정

3.1.1 요인선정의 타당성 검토

전문가 협의회를 통하여 문헌조사를 하여 주요소와 부요소를 선정하였다.

표 1. 농작업 평가 관련 문헌조사 결과

평가법	평가영역	비고
농작업 안전관리 수준집단	작업환경(8)	농촌진흥청 농촌생활연구소, 2005
	작업보조장비(5)	
	작업계획(6)	

표 1. 농작업 평가 관련 문헌조사 결과(계속)

평가법	평가영역	비고
농작업 안전관리 수준진단	노동관리(8)	농촌진흥청 농촌생활연구소, 2005
	작업부담(6)	
	생활관리(6)	
농작업 현장개선 체크리스트	중량물 운반의 부담경감(4)	일본농림성, 2003
	작업자세의 개선, 인력절감(8)	
	작업장, 포장의 정비(7)	
	작업환경의 개선(8)	
	기계, 도구의 안전사용, 관리(12)	
	농약, 연료의 안전사용, 관리(6)	
인간공학 체크포인트	위생관리(3)	ILO (국제노동기구), 1996
	농기계의 안전(16)	
	농작업도구(15)	
	농작물의 보관과 취급(17)	
	작업편성(18)	
	작업장 디자인의 개선(11)	
	조명(10)	
	위험물질과 인자관리(7)	
	복지시설(10)	
작업장 시설(8)		

3.1.2 주요소 및 부요소 선정

기존의 연구 및 문헌을 참고로 연구회의와 농촌진흥청 농작업 안전사업단 작업개선 연구 전문가 협의회를 통하여 1차 요인인 주요소를 선정하였다(그림 2). 농작업 및 생활안전 달성을 위한 평가모형의 주요인은 각각 농작업자가 직접 작업을 수행하는 작업과 관련된 "농작업"과 작업을 수행하기 위하여 사용하는 "농기계 및 기구", 농작업이 수행되는 장소와 관련이 있는 "농작업장", 농작업자와 작업을 둘러싸고 있는 물질적 환경과 관련이 있는 "위험물질 및 인자", 그리고 농업인의 작업 및 생활과 관련이 있는 "생활안전"의

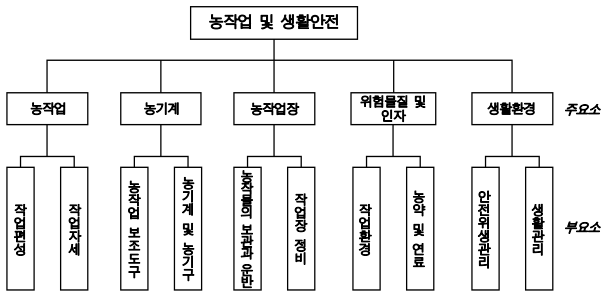


그림 2. 농작업 및 생활안전의 향상을 위한 관리요인의 주요소와 부요소

5가지로 분류하였다. 또한 각 주요소 별로 1차 요인으로서 부요소를 2개씩 총 10개의 요인을 선정하였다. 각 분류에 따르는 부요소로서 농작업에는 "작업편성"과 "작업자세", 농기계 및 기구에는 "농작업 보조도구"와 "농기계 및 기구"가 있다. 그리고 농작업장에는 "농작물의 보관과 취급"과 "작업장 정비", 위험물질 및 인자에는 "작업환경"과 "농약 및 연료", 생활안전에는 "안전위생관리"와 "생활관리"를 선정하였다.

3.1.3 세부요소의 설정

선정된 부요소 별로 농작업 및 생활 안전관리를 위한 세부요소를 설정하였다. 작업편성과 관련된 요인이 18개 항목, 작업자세와 관련된 요인이 8개 항목, 농작업 보조도구와 관련된 요인이 16개 항목, 농기계 및 기구와 관련된 요인이 21개 항목, 농작물의 보관 및 운반과 관련된 요인이 9개 항목, 작업장 정비와 관련된 요인이 8개 항목, 작업환

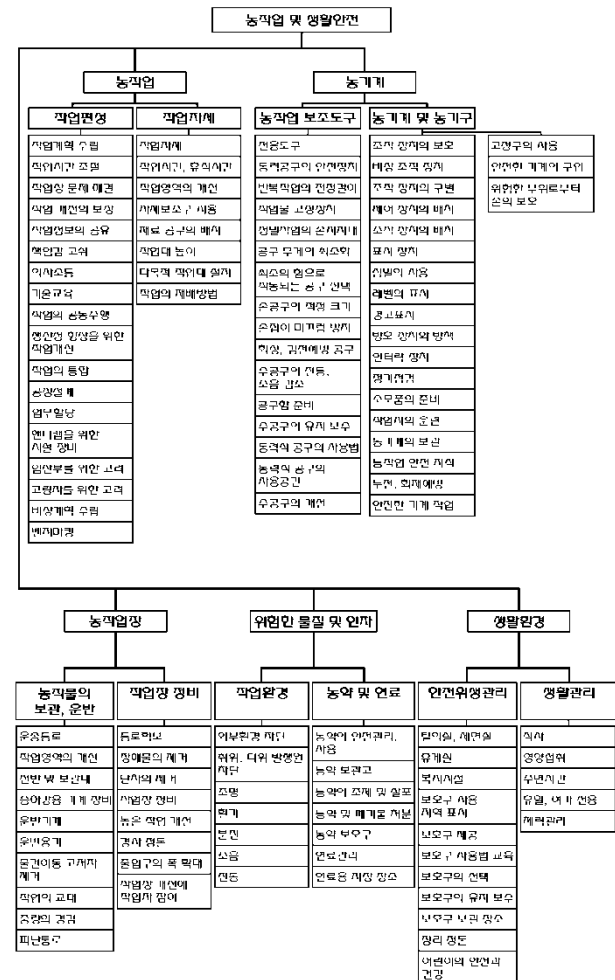


그림 3. 관리요인의 주요소 별 세부요소를

경과 관련된 요인 7개 항목, 농약 및 연료와 관련된 요인 7개 항목, 안전위생관리와 관련된 요인 11개 항목, 생활관리와 관련된 요인 5개 항목 등 10개 부요소에 대한 세부요소로서 총 110개의 항목이 설정되었다. 이들 항목에 대하여 추후 2차에 걸친 전문가 델파이 조사를 통하여 부요소 및 세부요소를 선정하게 된다.

이렇게 선정된 부요소에 대하여 다시 전문가 조사를 통하여 AHP분석을 실시하여 요인간의 가중치를 설정하였다.

3.2 결과 및 분석

3.2.1 선정된 주요 요인 별 중요도의 계량화

1차 델파이 조사 결과

부요소 별 평가항목을 선정하여 116문항의 델파이 조사지 구성하였다.

작업편성 18문항, 작업자세 7문항, 농작업 보조도구 16문항, 농기계 24문항, 농작물 보관과 운반 10문항, 작업장 정비 8문항, 작업환경 8문항, 농약 및 연료 7문항, 안전 및 위생관리 12문항, 생활환경 6문항씩으로 구성되었다. 1차 델파이 조사 후 전문가 의견을 반영하여 28개 평가항목 추가하여 2차 델파이 조사지 구성하였다.

2차 델파이 조사 결과

전체 144개 항목의 평균값은 5점 척도에서 4.06으로 보통이상으로 평가되었다. 4.0(중요함)이상을 기준으로 판별할 때 작업편성과 농작물 보관과 운반의 평가항목이 30.0%, 33.3%로 비교적 중요하지 않은 항목의 구성이 많았다. 이에 비하여 농기계에 관한 평가항목은 23개로 가장 많았으나 20개가 4.0 이상을 보여 중요한 평가항목들이 많았다. 중요 정도가 가장 높은 평가항목은 농약 및 연료에서 "농약의 조제 및 살포시 적절한 보호구를 착용한다."가 4.94으로 나타났으며, 중 28명(93.3%)이 매우 중요함으로 응답하였고, 나머지 2명이 중요함으로 응답하였다. 전체 항목 중에서 전문가에 의해 평균이 4.0 이상인 82개 문항을 평가항목으로 선정하였다. 각 부분별로는 작업편성 6문항, 작업자세 7문항, 농작업 보조도구 11문항, 농기계 20문항, 농작물 보관과 운반 5문항, 작업장 정비 5문항, 작업환경 7문항, 농약 및 연료 9문항, 안전 및 위생관리 7문항, 생활관리 5문항으로 구성하였다.

AHP 조사 결과

전문가 협의회를 통하여 전체 82개의 항목에 대한 요인을 추출하여 부요소 별로 2개씩 세부요소로 최종 분류하고 각 요소(주요소, 부요소, 세부요소) 별 평가 가중치를 설정하기 위하여 전문가에 대한 설문조사를 통하여 계층화 분석과

정(AHP)을 실시하였다(표 1). 전문가 답변에 대한 일관성 지수(Overall Inconsistency)는 0.01로 전문가들의 평가가 일관성을 유지하고 있는 것으로 나타나 평가 결과가 신뢰성이 있는 것으로 나타났다(Lin, Robert et al., 2008). 주요소의 경우 농작업>농기계 및 기구>농작업장>위험물질>생활환경 순으로 가중치 결정되었다. 부요소의 경우 자세 개선>농약관리>운반 및 취급>워크스테이션 설계의 순으로 가중치가 높았다. 그리고 비교적 가중치가 낮은 부요소로는 영양관리<체력관리<연료관리 순서로 나타났다.

3.2.2 평가모형 구축을 위한 요인 선정

농작업 및 생활 안전관리 평가 요인의 상대적 중요도(표 2)를 토대로 10개의 부요소 별로 2~10개의 평가항목을 선정하여 총 82항목의 평가지표를 설정하였다(표 3).

평가지표 별 평가 기준이 설정된 후 평가 지수를 산정하기 위하여 각 달성 수준별 배점을 결정하고 달성 수준별 배점은 델파이 조사 결과의 점수를 토대로 중요도에 따라 배점을 다르게 주었다.

표 2. 농작업 및 생활 안전관리 평가 요인의 상대적 중요도

주요소	부요소	세부요소	주요소 가중치	부요소 가중치	세부요소 가중치	우선 순위
농작업	작업편성	작업계획	0.257	0.088	0.042	13
		작업관리			0.046	12
	작업개선	자세 개선		0.169	0.097	1
		워크스테이션 설계			0.072	4
농기계 및 기구	농작업 보조도구	보조장치 설계	0.230	0.116	0.055	9
		수공구 관리			0.061	7
	농기계	안전장치 설계		0.114	0.048	11
		기계안전관리			0.066	6
농작업장	농작물의 보관과 운반	보관 및 영역 개선	0.217	0.123	0.042	14
		운반 및 취급			0.081	3
	작업장 정비	농경지 정비		0.094	0.033	15
		작업장 관리			0.060	8
위험 물질	작업환경	물리적 환경관리	0.204	0.098	0.032	16
		위해환경관리			0.067	5
	농약 및 연료	농약관리		0.106	0.087	2
		연료관리			0.019	17
생활 환경	안전 및 위생관리	생활안전관리	0.092	0.065	0.050	10
		건강위생관리			0.015	19
	생활관리	영양관리		0.027	0.010	20
		체력관리			0.017	18
합계			1.000	1.000	1.000	

표 3. 농작업 및 생활 안전관리 평가지표

주요소	부요소	평가지표	지수
농작업 (257)	작업편성 (88)	작업시간 및 휴식시간, 업무할당 등의 작업계획수립의 적절성	42
		작업상 문제 해결과 생산성 향상 위한 작업개선 등의 작업관리의 적절성	46
	작업자세 (169)	작업자세 개선을 위한 작업자세의 조합과 작업교대 및 휴식, 자세보조구 사용 등의 적절성	97
		작업영역, 재료 공구의 배치, 작업대 높이 등의 워크스테이션 설계의 적절성	72
농기계 및 기구 (230)	농작업 보조도구 (116)	동력공구의 안전장치 및 작업물 고정장치 등의 보조장치 설치 여부	55
		안전하게 사용하기 위한 전용도구, 수공구의 개선 및 수공구 관리의 적절성	61
	농기계 (114)	안전한 사용과 사고예방을 위한 안전장치 설계 여부	48
		안전한 기계의 구입부터 교육, 사용 및 정비 시의 안전관리의 적절성	66
농작업장 (217)	농작물의 보관과 운반 (123)	고저차의 제거, 작업영역과 운송통로의 확보 유무	42
		물건의 취급자세와, 중량과 운반 방법의 적절성	81
	작업장 정비 (94)	출입구의 폭과 통로의 확보와 장애물의 제거 및 경사의 정돈 유무	33
배치 개선과 작업효율성 증대를 위한 작업장 개선의 적절성		60	
위험물질 (204)	작업환경 (98)	외부환경 차단과 추위, 더위 등 발생원의 차단 유무와 조명의 적절성	32
		환기, 분진, 소음, 진동 등 위해환경관리의 적절성	67
	농약 및 연료 (106)	농약의 보관 상태, 사용 보호구 및 농약 사용 및 관리 상태의 적절성	87
연료의 취급 및 연료용 저장 장소의 안전관리 유무		19	
생활환경 (92)	안전 및 위생관리 (65)	보호구의 선택과 사용, 안전관리 및 교육의 적절성	50
		탈의실, 세면실, 휴게실 등 건강위생관리를 유지할 수 있는 공간의 유무	15
	생활관리 (27)	식사와 영양섭취의 적절성	10
		수면시간, 휴일 및 여가선용의 적절성, 체력관리 프로그램의 유무	17
1,000	합계		1,000

또한 각 평가지표를 측정하기 위한 평가항목은 수가 많아 총점을 100점으로 할 경우에는 각 평가항목별 배점이 소수점 이하로 너무 작아지므로 총점을 1,000점으로 하였다. 표 3에와 같이 주요소 농작업 부분을 작업편성과 작업자세로 구분하고, 작업편성부분에서 작업시간 및 휴식시간, 업무할당 등의 작업계획 수립의 적절성의 평가지표에 42점을 부여하였다.

평가지표에 의한 농작업 및 생활 안전관리 지수의 산출은

다음과 같은 절차에 의하여 할 수 있도록 하였다.

- ① 각 평가항목간 가중치를 중요도에 따라 설정하고 세부요소 가중치를 각 평가항목에 배분한다.
- ② 각 평가항목의 달성 정도에 따라 지수를 산정한다.
- ③ 세부요소의 지수는 하위 평가항목의 지수의 합으로 산출한다.
- ④ 부요소의 지수는 하위계층의 부요소 지수의 합으로 산출한다.
- ⑤ 주요소의 지수는 하위계층의 주요소 지수의 합으로 산출한다.
- ⑥ 농작업 및 생활 안전관리 지수는 주요소의 지수의 합으로 산출한다.

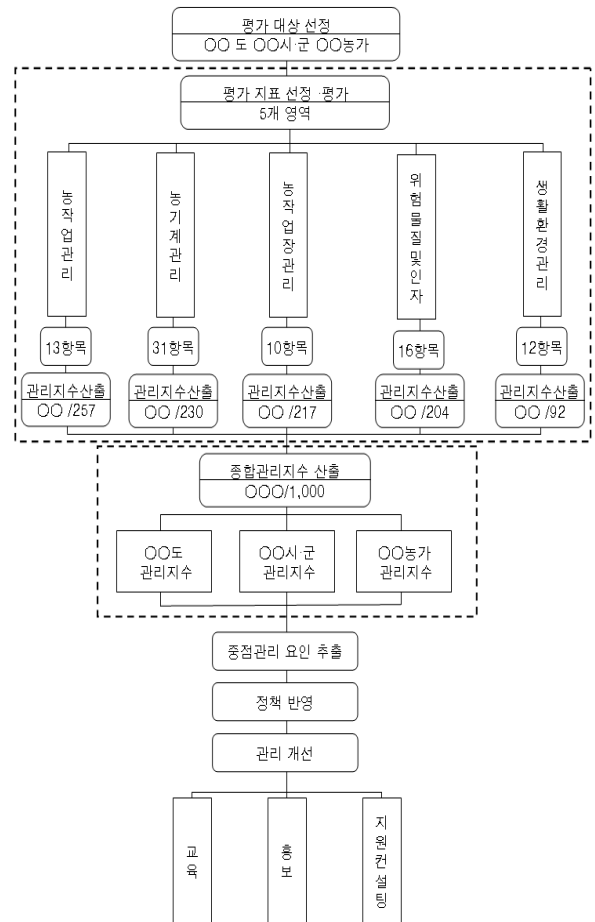


그림 4. 농작업 및 생활 안전관리 평가 체계

4. 결 론

이 연구에서는 농작업 및 생활 안전관리 평가지표를 개발

하기 위하여 체계적인 문헌조사와 관계 전문가 협의회를 통하여 평가요인(안)이 선정되었으며 그 타당성의 검증을 위하여 전문가 델파이 조사와 AHP 조사를 통하여 농작업 및 생활 안전관리 평가지표를 개발하였다.

이 연구의 결과는 농작업의 안전관리 평가지표뿐만 아니라 농작업 분야의 다른 인간공학적 평가 도구의 개발에도 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 이 연구를 토대로 개발중인 농작업 안전보건 관리지침의 제공으로 농작업 재해 예방 및 자가 안전관리를 촉진하여 안전관리의 공적 비용을 절감하고 농작업의 효율성 향상에 의한 생산성의 증대가 기대된다. 또한 농작업/생활환경 안전관리 지침을 활용하여 생활지도사 및 농업인의 직접적인 농작업 및 생활환경의 개선을 유도하고 정보공유의 유도가 가능할 것으로 기대된다.

앞으로 다양한 농작업 현장에서의 평가를 위하여 축산, 시설, 과수 등의 작목 별 농가와 접근성 확보가 필요하다. 이에 시군 농업기술센터, 농작업 안전모델 시범사업 마을 등과 연계하여 현장적용 평가 연구를 수행해 나갈 예정이다.

참고 문헌

- 菊池 豊, 石川文武, 農作業現場改善チェックリストと解説: 日常の工夫で安全・快適な農作業を實現, 日本 生物系特定 産業技術 研究支援センター, 2000.
- 농작업 안전관리 수준진단, 농촌자원개발 연구소, 2005.
- 노동부, 산업재해 통계자료, 2004.
- 인간공학체크포인트, ILO, 1996.
- 노화준, 정책분석론, 박영사, 2003.
- 박근상 외, 교육정보화 사업의 성공지수 도출을 위한 평가지표 개발, 교육정보미디어연구, 제 12권 1호, 2007.
- Lin, Robert et al., Note on group consistency in analytic hierarchy process, European J. Oper. Res., 190, no.3, 672-678, 2008.

○ 저자 소개 ○

❖ 박 근 상 ❖ ergpark@konkuk.ac.kr

Nihon Univ. 산업공학과 박사
현 재: 건국대학교 산업공학과 교수
관심분야: 인간공학

❖ 김 창 한 ❖ hanbond@nate.com

건국대학교 산업공학과 석사
현 재: 건국대학교 산업공학과 박사과정
관심분야: HCI, 직무스트레스

❖ 이 경 숙 ❖ leeks@rda.go.kr

서울대학교 의류학과 박사
현 재: 국립농업과학원 농업공학부 농업재해예방과
농작업안전보건 연구실
관심분야: 농업 안전보건

❖ 김 경 란 ❖ kimgr@rda.go.kr

서울대학교 의류학과 박사
현 재: 국립농업과학원 농업공학부 농업재해예방과
농작업안전보건 연구실
관심분야: 농업 안전보건

❖ 김 효 철 ❖ kimhc@rda.go.kr

서울대학교 환경보건학과 석사
현 재: 국립농업과학원 농업공학부 농업재해예방과
농작업안전보건 연구실
관심분야: 농업 안전보건

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 05월 22일

논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 08월 21일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 08월 31일