

AHP를 이용한 미래유망기술 투자의 우선순위 설정

- 농촌개발 및 자원분야를 중심으로 -

조근태* · 김성준** · 김대식*** · 조영우**** · 이종인****

*성균관대학교 시스템경영공학과 · **건국대학교 지역건설환경공학과

충남대학교 지역환경토목전공 · *농림기술관리센터

Priority Setting for Future Core Technologies using the AHP

- With Major Fields in Rural Development and Resources -

Keun-Tae Cho* · Seong Joon Kim** · Dae-Sik Kim*** · Young-Woo Cho**** · Jong-In Lee****

*School of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

**Department of Rural Engineering, Konkuk University

***Dept. of Rural infrastructure Engineering, Chungnam National University

****Agricultural R&D Promotion Center

ABSTRACT : The study was focused on setting priority for future core technologies in rural development and resources using AHP. The technologies were derived by Delphi method. Evaluation criteria for the priority setting were decided as 'technology', 'market oriented', and 'public concerns' by council. The future core technologies were divided as four groups by importance and R&D level. Technologies in upper two groups were considered in the study. Group I had high importance and high R&D level. Group II had high importance and lower R&D level. Questionnaires were given to 9 specialists in agricultural resources. As the results, 'public concerns' was decided as a most important evaluation criterion. The most important technologies are "technology developing for animal feces and urine treatment, and restoration it to farm land" in group I, and "technology developing for agricultural by-products as energy source" in group II.

Key words : Analytic hierarchy process, Future core technology, Rural development and resources

1. 서론

산업과 기술이 발달함에 따라 국가, 부문, 또는 산업 차원에서 기술 및 지식가치의 역할이 증대되고 기술보호주의가 심화되고 있다. 기술혁신이 국가 및 산업경쟁력을 좌우하는 중요한 원천으로 부각이 되고 있기 때문이다. 이에 따라, 기술수요조사 및 예측, 기술로드맵 작성, 그리고 자원배분 등 기술개발에 대한 사전기획의 역할이 점차 확대되고 있다. 특히, 국가연구개발사업 연구관리차원에서의 주안점에 대한 패러다임 역시 객

관적 연구과제의 선정·진도관리·성과관리 중심에서 기술수요조사 및 예측, 자원배분 등 사전기획과 기술이전 등 성과활용을 중요시하는 방향으로 변화하고 있는 추세에 있다.

한편, 농업관련기술은 생명공학, 메카트로닉스, 정보통신 등 타 분야의 첨단기술이 농업분야에 접목이 되면서 첨단기술에 대한 수요가 점차 증대되고 있다. 이에 따라, 연구개발비, 연구인력, 연구시설 등 한정된 자원을 선택과 집중의 원칙에 따라 효율적·전략적으로 기술개발에 투자할 수 있는 방안을 모색할 필요가 제기되고 있다. 급변하는 농업생명기술에 적절하게 대처하기 위하여 정부에서는 농업분야 국가연구개발투자를 2001년 일반예산의 3.3%에서 2004년에는 일반예산의

Corresponding author : Jong-In Lee

Tel : 016-9347-4123

E-mail : ljongin@empal.com

5%까지 확대할 계획이지만 미래에 대한 정확한 산업 및 기술방향의 부재로 자원의 전략적·집중적 투자에 한계를 느끼고 있다.

따라서, 농업이 21세기 고부가가치의 핵심전략산업으로 발전할 수 있도록 미래에 유망한 기술을 예측·발굴하는 등 핵심기술의 수요를 파악함으로써 향후 효율적인 연구개발예산의 배분과 산업차원의 정보공유와 공동연구를 촉진할 수 있는 방안을 마련할 필요가 제기되고 있다.

이를 위하여 본 연구에서는 사전에 수행된 델파이 조사 결과를 기초로 최근 공공분야에서 광범위하게 사용이 되고 있는 의사결정방법의 하나인 계층분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process: AHP)을 사용하여 농촌개발 및 자원분야의 미래유망기술들의 우선순위를 설정하고자 한다. 이러한 시도는 우리나라 농촌개발 및 자원분야에서는 처음으로 이루어지는 것이다.

II. AHP모형

1970년대 초반 Saaty(1980, 1983)에 의하여 개발된 AHP는 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 雙對比較(pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정을 지원하는 하나의 새로운 방법론이다. 이 모형은 이론의 단순성 및 명확성, 적용의 간편성 및 범용성이라는 특징으로 여러 의사결정분야에서 널리 응용되어 왔으며 이론구조 자체에 관해서도 활발한 연구가 진행되고 있다(Zahedi, 1986).

AHP는 일반적으로 다음과 같은 4단계의 작업으로 수행된다.

<단계 1> 의사결정문제를 상호관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 의사결정계층을 설정한다. AHP의 적용에서 가장 중요한 단계라 할 수 있는 첫 번째 단계에서 의사결정분석자는 상호 관련되어 있는 여러 의사결정 사항들을 계층화한다. 계층이 최상층에는 가장 포괄적인 의사결정의 목적이 놓여지며, 그 다음의 계층들은 의사결정의 목적에 영향을 미치는 다양한 속성들로 구성된다. 계층 내의 각 요소들은 서로 비교 가능한 것이어야 하며, 계층의 최하층은 선택의 대상이 되는 의사결정 대안들로 구성된다.

<단계 2> 의사결정 요소들 간의 쌍대비교로 판단자료를 수집한다. 이 단계에서는 상위계층에 있는 목표를 달성하는 데 공헌하는 직계 하위계층에 있는 요인들을 쌍대비교하여 행렬을 작성한다. 쌍대비교를 통하여 상위항목에 기여하는 정도를 9점 척도를 사용하여 부여한다.

<단계 3> 고유값 계산방법을 사용하여 의사결정요소들의 상대적인 가중값을 산정한다. 이 단계에서, 판단의 일관성을 일관성 비율(Consistency Ratio: CR) 지수를 통하여 체크할 수 있다. 통상 그 비율이 10% 이내에 들 경우, 해당 쌍대비교 행렬은 일관성이 있다고 본다.

<단계 4> 평가대상이 되는 여러 대안들에 대한 종합순위를 얻기 위하여 의사결정 사항들의 상대적인 가중값을 종합화한다.

III. 모형의 적용

1. 대안의 설정

본 연구를 위해서 사전에 농촌개발 및 자원분야 기술에 대해서 문헌조사, 기술수요조사 그리고 델파이 조사를 수행하였다. 문헌조사에서는 616개의 기술이, 기술수요조사에서는 44개의 기술이 조사되었다. 이 기술은 우리나라의 농촌개발 및 자원분야의 전문가 12명으로 구성된 위원회에서 3차에 걸치는 회의를 통하여 이 분야의 미래유망기술 50개로 정리가 되었다. 이 50개의 기술을 대상으로 우리나라 농촌개발 및 자원분야의 전문가 104명에게 2차에 걸친 Delphi 설문조사를 실시하였다.

1차 설문 조사항목은 과제에 대한 전문도, 중요도, 실현시기(국내 및 세계), 실현시기의 확신도, 기술적으로 가장 앞선 국가, 국내 연구개발수준의 국제비교, 연구개발 추진주체, 유효한 정책수단 등 8개 항목을 선정하였다. 2차 설문 조사항목은 1차 설문 조사결과를 바탕으로 그 결과를 제시하여 실현연도를 수정하고, 과제 실현의 제약조건인 연구개발총비용, 총 소요기간, 연간 평균소요인력 등을 기입하도록 하였다. 2차 설문조사는 1차 설문조사의 응답자에 한하여 조사하였으며, 2차까지의 최종응답자는 25명이었다.

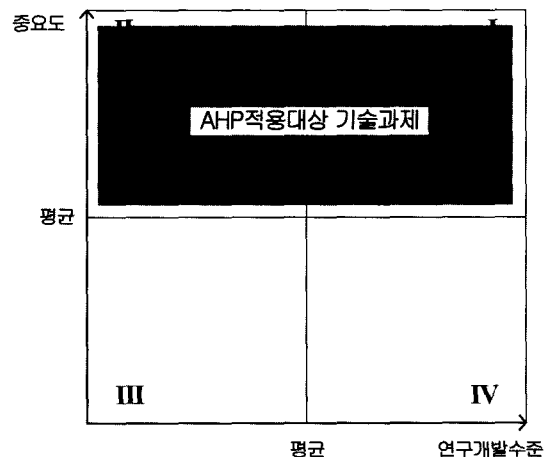


그림 1. AHP 적용 대상 범위

표 1. I군의 기술 리스트

번호	기술명
PI1	축산분뇨 처리 및 농지환원 기술이 개발된다.
PI2	농촌용수 수요량의 추정기술이 개발된다.
PI3	관개용수 절약 기법이 개발된다.
PI4	농촌하천의 목표 수질 설정 및 관리기법이 개발된다.
PI5	농업용수 수질관리 기술이 개발된다.
PI6	농업용수의 수리권 관리 기술이 개발된다.
PI7	효율적 농촌 토지 이용을 위한 토지적성 평가기법이 구축된다.
PI8	토양침식량의 추정 기술이 개발된다.
PI9	농업수리시설물의 장수명화 기술이 개발된다.
PI10	콘크리트 수리구조물의 리모델링 기술이 개발된다.
PI11	고효율, 저비용의 농업생산 및 저장유통 시스템 기술이 개발된다.
PI12	고기능 저비용 농업수리구조물용 건설재료가 개발된다.
PI13	농업시설의 유지관리를 위한 정보시스템이 개발된다.
PI14	GIS, RS를 이용한 농촌수자원/수질 정보시스템이 개발된다.
PI15	GIS, RS를 이용한 농촌 홍수재해 관리시스템이 개발된다.
PI16	정보통신기술에 의한 관개시스템의 원격감시제어 시스템이 개발된다.
PI17	가뭄시 농업용수 수요 조절 방안이 마련된다.
PI18	집중호우에 대비한 산간계곡의 사방 저수지가 개발된다.

표 2. II군의 기술 리스트

번호	기술명
PII1	농촌마을 오폐수 처리 및 재이용기술의 표준화가 이루어진다.
PII2	주민참여에 의한 효율적 농촌환경정비 방안이 마련된다.
PII3	농업생산기반시설의 어메니티 자원화를 위한 리모델링 기술이 개발된다.
PII4	저수지 주변 공간 활용에 따른 수질 및 생태 보존 방안이 마련된다.
PII5	GIS, RS를 이용한 농촌유역 생태환경 정보시스템이 개발된다.
PII6	농업부산물 에너지화 기술이 개발된다.
PII7	농촌의 자연에너지 및 대체에너지의 최적이용기술이 개발된다.
PII8	생물-광물계를 이용한 농촌폐자원의 재활용 시스템이 개발된다.

이 델파이 조사결과를 근거로 한 전체 50개의 기술들을 중요도와 연구개발수준을 고려하여 그림 1과 같이 네 개의 그룹으로 분류하였다. 이들 그룹 중에서 I, II 그룹을 AHP 적용대상으로 하였다. 즉, 본 연구에서는 중요도와 연구개발수준이 높은 기술과 중요도는 높지만 연구개발수준이 낮은 기술 중에서 향후 시급히

개발하여야 할 기술들의 우선순위를 도출하고자 한다.

표 1과 표 2에서 보는 바와 같이 I군에 속하는 기술은 18개, II군에 속하는 기술은 8개로 확정되었다.

2. 평가항목의 설정

평가항목의 설정작업을 행함에 있어 가장 중요한 일은 「상호배타성(Exclusiveness)」, 「완전결합성(Completeness)」, 「처리성(Optimum size)」이라는 평가항목선정의 기본원리에 따라 충실히 이행되어야 한다는 점이다. 이는 첫째, 항목간에 독립성이 유지되고, 둘째, 상위항목에 대한 하위요인의 충족성이 확보되고, 셋째, 처리 가능한 항목의 수를 유지해야 하는 원리가 충족되어야 한다는 것을 의미하는 것이다(조근태 등, 2003).

따라서, 본 연구에서는 이러한 원리에 입각하여 자원분야의 미래유망기술의 우선순위 선정을 위한 평가대항목은 기술성, 시장성, 공공성으로 설정하였다. 각 평

표 3. 평가항목

대항목	소항목	내용
기술성	기술독창성	(uniqueness) 해당 과제의 기술적 독창성의 크기로서, 이후의 연구에 기여도가 높을 것으로 예상되는 기술을 의미한다.
	기술파급성	(impact to other technology) 해당 과제에 대한 연구결과가 다른 분야 또는 기술에 미치는 영향을 의미한다.
	기술실현성	(feasibility) 현재의 기술수준 등 기타 조건을 고려할 때 해당 기술이 실현될 가능성의 크기를 의미한다.
시장성	시장규모성	(market size) 해당 과제의 기술 또는 제품의 시장규모의 크기를 의미한다.
	시장성장성	(market growth) 해당 과제의 기술 또는 제품의 시장의 잠재적 성장 가능성을 의미한다.
	투자수익성	(profitability) 해당 과제의 기술 또는 제품의 개발비에 대한 수익의 비율의 크기를 의미한다.
공공성	산업적 파급성	(impact to other industry) 해당 과제의 기술 또는 제품이 다른 산업에 미치는 영향을 의미한다.
	사회적 편익성/영향성	(impact to society) 해당 과제의 기술 또는 제품이 사회에 미치는 영향 또는 해당 과제의 기술 또는 제품에 대하여 국민이 갖는 관심의 정도와 경제적 편익성을 의미한다.
	국가전략과의 부합성	(relatedness to government policy) 해당 과제의 기술 또는 제품이 정부가 추진하고자 하는 정책과 어느 정도 일치(부합)하는가를 의미한다.

가대항목의 세부항목으로 기술성에는 기술독창성, 기술과급성, 기술실현성의 세 가지 항목으로, 시장성에는 시장규모성, 시장성장성, 투자수익성의 세 가지 항목으로, 마지막으로 공공성에는 산업적과급성, 사회적 편익성 또는 영향성, 국가전략과의 부합성의 세 가지 항목으로 결정하였다.

이 항목은 우리나라 농림업의 미래유망기술도출을 위한 11개 분야의 전문위원회의 간사위원회의를 통하여 확정되었다. 각 평가소항목의 내용은 표 3과 같다.

AHP에서는 평가대안의 수가 너무 많으면 쌍대비교의 횟수가 기하급수적으로 증가하기 때문에 상대측정이 불가능하여 실질적으로 AHP를 적용하기가 어렵다. 따라서, 쌍대비교평가가 곤란하다고 알려져 있는 10개 이상의 대안의 수인 경우에는 평가기준에 따라 절대비교를 통한 절대측정방법을 취하는 것이 바람직하다. 본 연구에서도 대안의 수가 10개 이상이므로 절대측정방법을 취한다. 이러한 방법을 적용하기 위해서 각 기준에 대해 등급척도(rating scale)를 5점 척도로 구성한다. 등급척도는 아래의 표 4와 같다.

위와 같이 평가대안과 항목을 계층구조로 나타내면 그림 2와 같다.

표 4. 절대측정을 위한 등급척도

등급	내용	상대적 가중치
A	매우높음	0.333
B	높음	0.267
C	보통	0.200
D	낮음	0.133
E	매우낮음	0.067

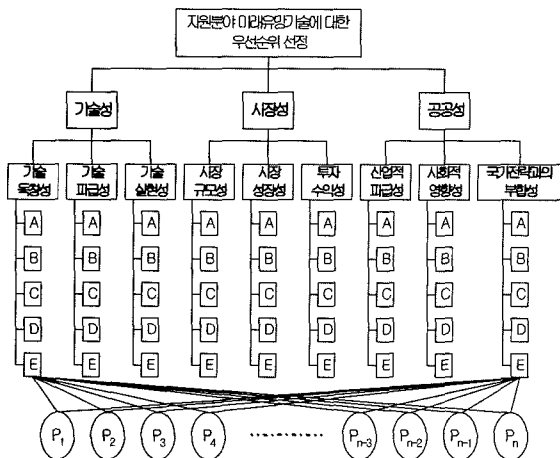


그림 2. 자원분야 미래유망기술의 우선순위 선정을 위한 계층구조

3. 쌍대비교

AHP에 의한 평가는 평가자들의 토의를 통하여 각 쌍대비교항목에 대한 합의를 도출한 후에 이를 이용하는 방법과 개별평가자들이 각자 평가를 실시한 후에 그 결과를 기하평균을 이용하여 종합하는 두 가지 방법이 있다(조근태 등, 2003). 본 연구에서는 설문지를 이용하여 평가를 한 후에 이를 다시 종합하는 후자의 방법을 택하였다.

각 평가항목 및 대안에 대한 상대적인 중요도의 판단은 기술과제선정에 절대적 영향을 미치므로, 대상기술과제의 전반적인 특성에 대한 지식을 갖고 있는 자원분야의 대표적인 전문가들로 구성하였다. 이에 따라 본 연구에서는 9명의 전문가를 표본으로 전자매일을 통하여 설문조사를 실시하였다.

판단자료의 일관성 검증은 전문가 판단을 모형에 적용하기 위해서 점검해야 할 필수적인 사항이다. 대부분의 AHP모형에서 나타나는 단점은 쌍대비교행렬을 구성함에 있어서 불일치한 응답이 존재할 가능성이 있다는 것이다. Saaty(1980)는 의사결정자의 상대적 중요도를 측정함에 있어서 비일관성(inconsistency ratio)이 10% 이내이면 타당한 것으로 보았다. 본 연구에서는 9명의 전문가 중에서 3명의 전문가는 10% 이상의 비일관성을 보여 평가대상에서 제외하였다. 수집된 설문자료는 AHP의 분석 소프트웨어인 EC2000으로 처리하였다.

4. 적용결과

가. 평가항목의 중요도

전문가들의 설문을 통하여 평가항목들간의 중요도를 도출한 결과, 평가대항목 중에서 공공성이 0.517로 가장 중요하게 나타났다<표 5>. 그 다음으로는 기술성이 0.369이며, 시장성은 0.114로 상대적으로 중요도가 낮은 것으로 나타났다.

표 5. 평가항목의 중요도 결과

평가대항목		평가소항목	
기준	가중치	기준	가중치
기술성	0.369	기술독창성	0.065
		기술과급성	0.090
		기술실현성	0.214
시장성	0.114	시장규모성	0.042
		시장성장성	0.043
		투자수익성	0.030
공공성	0.517	산업과급성	0.065
		사회영향성	0.155
		국가전략과의 부합성	0.297

각 평가소항목의 중요도를 세부적으로 살펴보면, 우선 기술성 측면에서는 기술실현성, 기술과급성, 기술독창성 순으로 나타났다. 또한 시장성 측면에서는 시장성장성, 시장규모성, 투자수익성 순으로 나타났으며, 공공성 측면에서는 국가전략과의 부합성, 사회영향성, 산업과급성 순으로 중요하게 나타났다.

나. 평가대안의 중요도

최종적으로 평가대안의 분석결과, 우선 표 6에서 보는 바와 같이 I군의 기술 중에서는 '축산분뇨 처리 및 농지환원 기술이 개발된다'가 가중치 0.861로 가장 시급하게 개발해야할 기술로 나타났다. 각 평가기준에서 이 기술을 살펴보면, 그림 3에서 보는 바와 같이 기술성 측면에서는 모든 기준이 상대적으로 높은 점수를 받았다. 시장성 측면에서 투자수익성과 시장성장성 기준이 시장규모성 기준보다 상대적으로 낮은 점수를 받

았다. 그리고 공공성 측면에서는 산업과급성 기준을 제외하고 모든 기준에서 비교적 높은 점수를 받은 것으로 나타났다. 반면에, 우선순위가 가장 낮은 기술은 '농업용수의 수리권 관리 기술이 개발된다'가 가중치 0.725로 나타났다.

I군에서 중요도가 가장 높게 나타난 '축산분뇨 처리 및 농지환원 기술이 개발된다'는 축산폐기물이 급증되는 반면 마땅한 처리방법은 없어, 이의 대안으로 유기질 비료 등으로의 재활용이 요구되는 시점에서 개발이 시급한 적절한 과제라 판단이 된다.

다음으로 표 7에서 보는 바와 같이 II군의 기술 중에서는 '농업부산물 에너지화 기술이 개발된다'가 가중치 0.843으로 가장 중요한 것으로 나타났다. 우선순위가 가장 낮은 기술은 '농업생산기반시설의 어메니티 자원화를 위한 리모델링 기술이 개발된다'와 '생물-광물계를 이용한 농촌폐자원의 재활용 시스템이 개발된다'가 가중치 0.757로 나타났다.

표 6. I군 평가대안의 우선순위

번호	기술명	중요도
P _{I1}	축산분뇨 처리 및 농지환원 기술이 개발된다.	0.861
P _{I18}	집중호우에 대비한 산간계곡의 사방 저수지가 개발된다.	0.839
P _{I11}	고효율, 저비용의 농업생산 및 저장유통 시스템 기술이 개발된다.	0.831
P _{I5}	농업용수 수질관리 기술이 개발된다.	0.819
P _{I10}	콘크리트 수리구조물의 리모델링 기술이 개발된다.	0.817
P _{I15}	GIS, RS를 이용한 농촌 홍수재해 관리시스템이 개발된다.	0.814
P _{I14}	GIS, RS를 이용한 농촌수자원/수질 정보시스템이 개발된다.	0.811
P _{I9}	농업수리시설물의 장수명화 기술이 개발된다.	0.806
P _{I13}	농업시설의 유지관리를 위한 정보시스템이 개발된다.	0.798
P _{I17}	가뭄시 농업용수 수요 조절 방안이 마련된다.	0.793
P _{I16}	정보통신기술에 의한 관개시스템의 원격감시 제어 시스템이 개발된다.	0.778
P _{I4}	농촌하천의 목표 수질 설정 및 관리기법이 개발된다.	0.775
P _{I7}	효율적 농촌 토지 이용을 위한 토지적성 평가기법이 구축된다.	0.774
P _{I12}	고기능 저비용 농업수리구조물용 건설재료가 개발된다.	0.751
P _{I2}	농촌용수 수요량의 추정기술이 개발된다.	0.749
P _{I3}	관개용수 절약 기법이 개발된다.	0.746
P _{I8}	토양침식량의 추정 기술이 개발된다.	0.743
P _{I6}	농업용수의 수리권 관리 기술이 개발된다.	0.725

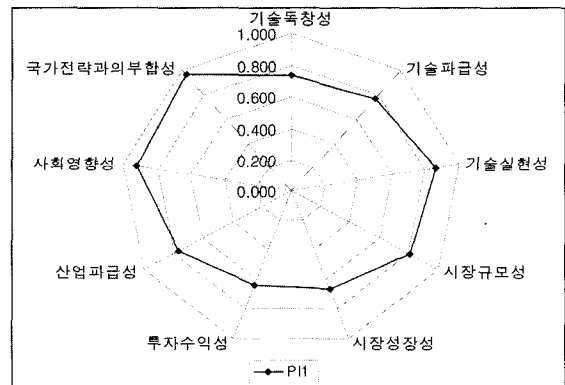


그림 3. P_{I1}의 각 기준에 대한 가중치

표 7. II군 평가대안의 우선순위

번호	과제명	중요도
P _{II6}	농업부산물 에너지화 기술이 개발된다.	0.843
P _{II1}	농촌마을 오폐수 처리 및 재이용기술의 표준화가 이루어진다.	0.822
P _{II7}	농촌의 자연에너지 및 대체에너지의 최적이용 기술이 개발된다.	0.808
P _{II2}	주민참여에 의한 효율적 농촌환경정비 방안이 마련된다.	0.801
P _{II4}	저수지 주변 공간 활용에 따른 수질 및 생태보존 방안이 마련된다.	0.787
P _{II5}	GIS, RS를 이용한 농촌유역 생태환경 정보시스템이 개발된다.	0.768
P _{II3}	농업생산기반시설의 어메니티 자원화를 위한 리모델링 기술이 개발된다.	0.757
P _{II8}	생물-광물계를 이용한 농촌폐자원의 재활용 시스템이 개발된다.	0.757

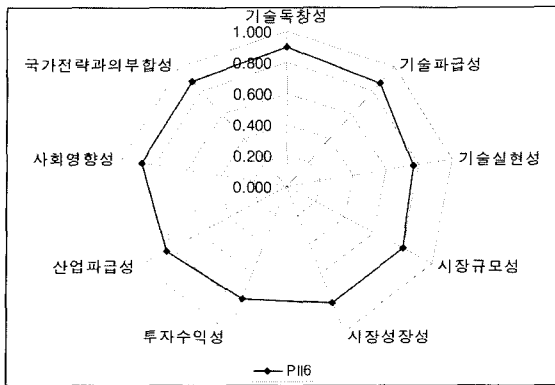


그림 4. PIII6의 각 기준에 대한 가중치

IV. 결론

본 연구에서는 사전에 수행된 델파이 조사의 기초자료를 통하여 자원분야의 미래유망기술을 AHP방법을 사용하여 우선순위를 설정하였다. 농촌개발 및 자원분야 미래유망기술의 우선순위를 설정하기 위한 평가대항목으로는 기술성, 시장성, 공공성이 설정되었다. 각 평가대항목의 세부항목으로 기술성에는 기술독창성, 기술파급성, 기술실현성의 세 가지 항목이, 시장성에는 시장규모성, 시장성장성, 투자수익성의 세 가지 항목이, 마지막으로 공공성에는 산업파급성, 사회영향성 또는 영향성, 국가전략과의 부합성의 세 가지 항목이 설정되었다.

9명의 전문가의 설문을 통하여 평가항목들간 중요도를 도출한 결과 평가대항목 중에서는 공공성이 0.517로 가장 중요하게 나타났으며, 그 다음으로는 기술성이 0.369, 시장성은 0.114로 나타났다. 각 평가소항목의 세부적 중요도는 기술성 측면에서는 기술실현성, 기술파급성, 기술독창성 순으로, 시장성 측면에서는 시장성장성, 시장규모성, 투자수익성 순으로, 공공성 측면에서는 국가전략과의 부합성, 사회영향성, 산업파급성 순으로 중요하게 나타났다.

각 기술군 중 중요도가 가장 높은 기술은 I군의 기술들 중에서는 '축산분뇨 처리 및 농지환원 기술이 개발

된다'의 기술이 중요도가 0.861로 가장 높게 나타났다. II군의 기술들 중에서는 '농업부산물 에너지화 기술이 개발된다'의 기술이 중요도가 0.843으로 가장 높게 나타났다. 따라서, 자원분야의 연구개발정책수립을 하는데 있어 위의 기술을 우선적으로 고려해야 할 것으로 판단이 된다.

이 연구는 “미래 농업기술예측·로드맵 작성 및 효율적인 투자기술 개발” 과제의 일환으로 이루어졌습니다. 이 연구를 위한 AHP 설문조사에 응하여 주신 자원분야의 전문가께 감사를 드립니다. 이 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것으로 지원에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 조근태, 1999, 「R&D의 예측과 결정」, 자유아카데미
2. 조근태, 조용근, 강현수, 2003, 「계층분석적 의사결정」, 동현출판사
3. 조근태, 홍순욱, 1998, “An Applied Study of the Analytic Network Process to Assess Country Conditions for Korean Steel Exports”, 「한국경영과학회지」, 23(3) : 209-233
4. 조근태, 홍순욱, 권철신 역, 2000, 「리더를 위한 의사결정」 (원저 : Saaty, Thomas L., 1996, Decision Making for Leaders, RWS Publication), 동현출판사
5. Saaty, T., 1980, “The Analytic Hierarchy Process”, McGraw-Hill, New York
6. Saaty, T., 1983, “Priority Setting in Complex Problem”, IEEE Transactions on Engineering Management 30(3) : 140-155
7. Zahedi, F., 1986, “The Analytic Hierarchy Process-A Survey of the Method and its Applications”, INTER-FACES 16(4)