

수산물 산지종합처리장 부지선정 모형*

A Selection Model for the Site of a Marine Products Processing Ce

윤민석 · 이준석
여수대학교 멀티미디어학부

Abstract

최근 수산물 유통 및 물류구조 합리화 방안의 일환으로 수산물 산지종합처리장 설립이 적극 추진되고 있으나 부지 선정을 위한 합리적 의사결정 모형이 마련되지 않고 있다. 이에 본 연구는 수산물 처리의 특성을 반영할 수 있는 평가 모형을 개발·제시한다. 모형 설계에는 평가 기준의 체계를 수립하고 적절한 평가 기법을 선택하는 과정이 포함된다. 평가 기준의 확립을 위하여 시설 입지와 관련된 문헌을 고찰하고 다차원적 접근법에 의한 계층적 체계화를 시도하였다. 체계화된 평가 기준에 따른 의사결정 대안의 평가 기법으로 주관적 판단의 계량화에 적절하다고 판단되는 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process : AHP) 기법을 선택하여 평가 모형을 완성하였다. 모형 적용의 일부분인 기준 간 중요도 평가를 위한 실사를 수행하고, AHP에서 제공하는 계층 일관성 기준에 따라 신뢰성 있다고 판단되는 자료만을 분석에 사용하여 결과를 제시하였다.

1. 서론

최근 해양·수산업에서 논의되는 중요한 이슈 중의 하나는 수산물 유통 및 물류 구조 개선이다. 그 방안의 일환으로 수산물 산지종합처리장의 건설 및 운용이 적극 추진되고 있다. 산지종합처리장을 건설하면 산지에서 직접 제품 개발, 포장 및 규격화를 통한 제품 출하가 가능하게 되어 수산물 유통 단계의 축소와 이를 통한 비용구조 개선에 크게 기여하게 된다[8]. 그러나 현재까지 수산물 처리 특성을 반영한 산지종합처리장 입지 및 부지 선정 모형과 관련된 연구가 미흡하여 애로사항으로 지적되고 있는 실정이다.

수산물은 부패가 빨라 수렵·채취 후 가공까지 단시간이 요구되므로 수산물 처리 시설은 산지에 근접해야 되는 제약이 선행된다. 이는 가공제품의 수요지-일반적으로 인구 밀집 지역 또는 도심상가지역-로의 출하를 고려할 때는 상충되는 요인으로 작용한다. 또한 처리 시설에 소요되는 부지뿐만 아니라 가공 후 냉동 및 저온 저장시설이 필요하므로 이를 수용해야 하는 조건도 만족시켜야 한다[8].

최근 중요하게 인식되고 있는 환경 문제와 관련하여, 환경에 대한 영향 평가는 산지종합처리장 입지에 있어 중요한 고려 사항이다. 가공 처리과정에서 발생하는 불가피한 악취는 시설 유치에 대한 주민의 반발을 촉발시킬 가능성이 있고, 처리 과정에서 발생하는 폐기물 등은 환경을 오염시킬 가능성이 존재하게 되는데 이는 결국 부지 선정의 주요 고려사항으로 작용한다[4].

이에 본 연구는 수산물 산지종합처리장 입지 의사결정에 적용할 체계적인 모형의 개발을 기본 목적으로 한다. 이를 위하여 우선 수산물 가공 및 유통 특성을 반영할 수 있는 평가의 기준을 탐색하여 체계화한다. 둘째, 평가의 특성을 반영할 수 있는 평가기법을 탐색하여 평가 모형을 개발한다. 셋째, 현실성이 있는 후보지를 선정하고 실사를 통하여 본 연구의 모형을 적용·예시함으로써 모형의 현실성 및 유용성을 입증하고자 한다.

* 본 연구는 해양·수산부 지원 특정 과제 중 일부임

2. 관련 연구를 통한 평가 기준의 고찰 및 체계화

2.1 입지 요인의 고찰

일반적으로 입지란 경영활동의 가장 장기적인 투자의 성격을 가지는 전략적 요인으로 인식되어 왔다[3]. 따라서 이에 관한 의사결정은 장기적인 관점에서 접근해야 할 뿐만 아니라 다차원적 접근이 필수적이다. 이와 같은 입지 의사결정의 고려사항으로 Chase&Aquilano[11]는, 시장 접근성(proximity to customer), 사업환경(business climate), 비용(cost), 기반구조(infrastructure) 등을 주요 요인으로 제시하고 있다. 이외에도 Ballou[9]는 정책 연계성, 확장 가능성, 현지 주민의 성향, 교통 여건 등을 중요하게 고려해야 함을 주장한다. 한편, Carroll& Dean[10]은 입지 결정은 지역 선정으로부터 구체적인 부지 선정에 이르기까지 단계적으로 이루어져야 하며 각 단계에 따라 고려해야 하는 요인들이 상이해야 함을 주장한다.

이와 같은 입지 의사결정의 고려사항은 산업 또는 처리 내용의 특성에 따라 상이함을 파악하여 볼 수 있다. 1차 산업과 관련된 처리 시설의 경우 생산지 접근성이 강조되는데 반해, 3차 산업의 경우는 수요지 접근성이 강조된다. 2차 산업의 공장, 창고 등의 입지 결정 문제는 수요지 및 생산지 접근성을 복합적으로 고려하는 특성을 보이고 있다[3, 5]. 고려하는 기준들의 상이한 특성은 결국 문제 해결을 위한 의사결정 기법의 차이로 연결된다.

1차 산업에서는 농촌지역시설의 입지 문제가 대표적이라 할 수 있다. 일반적 요인으로 지원시설 설치 용이성, 환경에 미치는 영향, 경제적 효과, 공장입지 적합성 등이 고려된다[1]. 최수명 등[7]은 이를 보다 체계화하여 정책적 요인, 경영적 요인, 공간적 요인으로 대분류 하고 각각에 대하여 세부 요인을 포함하는 계층적 분류를 시도한 바 있다.

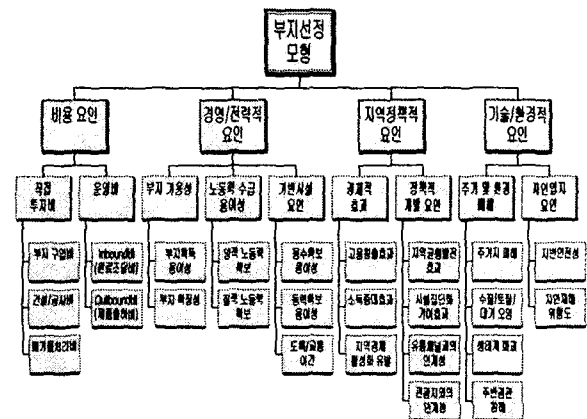
처리 내용의 특성과 관련하여 환경에 미치는 영향이 중요한 고려 요인으로 최근 부각되고 있으며 이에 관한 세부적 고려사항은 폐기물 처리 시설의 입지 문제와 관련된 연구들[2, 4]에 잘 나타나 있다. 정종관·장원[6]은 이를 생활환경 요인, 기술적 요인, 사회경제적 요인을 중심으로한 계층적 분류를 시도한 바 있다.

2.2 산지종합처리장 부지 평가 기준의 체계화

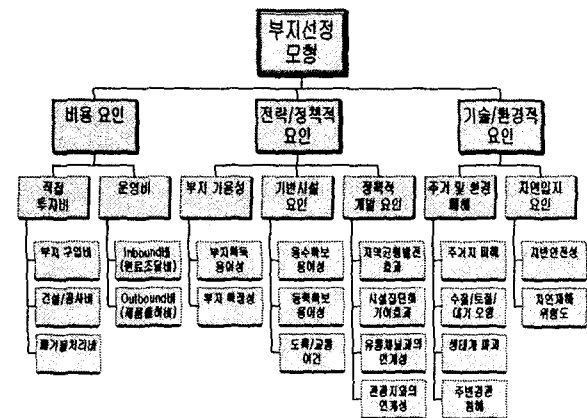
본 연구의 평가기준 체계화는 그 타당성을 높이기 위하여 다음과 같은 절차로 수행되었다. 우선, 관련 문헌 고찰을 통하여 총 40여 개 이상의 평가 항목을 도출하였다. 이 때 평가 항목의 범위

(coverage)를 충분히 하기 위하여 비용(cost), 효익(benefit), 위험(risk)을 하나의 차원으로 하고 경영·전략적 요인, 정책적 요인, 환경·기술적 요인을 다른 한 차원으로 하여 각 항목을 고려하였다. 둘째, 후보지간 차이가 없는 판단되는 평가 항목은 고려대상에서 제외시킴으로서 평가 모형의 효율성을 추구하고자 하였다. 셋째, 개념의 명확화 및 균형을 위하여 계층적 분화를 시도하였다. 이를 위하여 5인의 관련 전문가에게 문의하고 피드백을 통하여 재조정을 반복하였다.

이 과정에서 본 연구 모형의 유연성을 제고하고자 처리장의 규모에 따른 평가 기준을 체계화하여 제시하였다. 다음 [그림 1]은 처리장의 규모가 대규모인 경우를, [그림 2]는 소규모인 경우를 나타내고 있다. 노동력수급과 경제적 파급효과는 소규모 사업장인 경우 고려할 만한 요소가 못된다. 계층 구조의 특징적인 면만을 약술하면 첫째, 제시한 평가 기준에는 정량적(quantitative) 요인과 정성적(qualitative) 요인이 혼재한다는 점과 둘째, 대체적으로 각 요소는 차상위 단계의 요인에 의해서만 영향을 받고 동일 그룹내 요소들 간에는 독립성이 존재한다는 점이다.



[그림 1] 부지선정 기준 체계도 : 대규모



[그림 2] 부지선정 기준 체계도 : 중·소규모

3. 부지선정을 위한 평가모형의 설계

3.1. 평가의 수리모형

본 연구의 부지선정 평가모형은 다음 식(1)과 같다. 만약 부지선정 기준체계에서 최하위 단계(3 단계) 요소[기준]들 각각의 중요도($w_j^{(3)}$)와 각 요소에 대한 k번째 대안의 평가치($S_{jk}^{(3)}$)를 측정하면 k번째 대안의 종합점수(S_k)는 식(1)과 같은 가중평균 형태로 간단히 구할 수 있다.

$$S_k = \sum_{j=1}^n w_j^{(3)} \cdot S_{jk}^{(3)}, \text{ 여기서 } \sum_{j=1}^n w_j^{(3)} = 1 \text{ 식(1)}$$

이 때 각 요소의 중요도는 계층적 분화 원리에 따라 차상위 요소의 중요도가 이에 속하는 차하위 요소들의 중요도에 계층적으로 전파되도록 한다. 이는 차상위 요소의 중요도와 이에 속하는 차하위 요소들의 중요도 합이 같도록 하면 간단히 해결된다. 따라서 계층상에서 중요도 산출은 상위단계 요소들간 중요도를 산출하고 차례로 하위단계 요소들의 중요도를 산출하는 하향(Top-Down)식 분화를 이루는 것이 일반적이다.

계층상에 존재하는 각 요소들에 대한 각 대안의 점수를 산출할 수도 있으며 이를 계층 전체 요소에 대하여 일반화하면 식(2)와 같으며, $S_{ik}^{(0)} = S_k$ 가 k 대안 부지의 종합 점수가 된다.

$$S_{ik}^{(h)} = \left. \begin{array}{l} \sum_{j=1}^{n_i} w_j^{(h+1)} \cdot S_{jk}^{(h+1)} \\ j \in ID(C_i^{(h)}), \quad n_i = n(C_i^{(h)}) \\ \sum_{j=1}^{n_i} w_j^{(h+1)} = 1 \end{array} \right\}, \text{ for } h=0, 1, 2 \text{ 식(2)}$$

$S_{ik}^{(h)}$: 계층수준 h의 i번째 기준에 대한 k대안의 점수

$w_j^{(h)}$: 계층수준 h의 j번째 기준의 중요도,

$C_i^{(h)}$: 계층수준 h의 i번째 기준에 속하는 차하위 계층(h+1) 기준들의 집합,

$ID(*)$: 집합 *를 구성하는 원소들의 인덱스 집합,

$n(*)$: 집합 *를 구성하는 원소들의 수.

본 연구는 대안의 평가에서도 척도의 일관성 [13]을 유지하고자, 정량적 자료 및 정성적 자료 모두 평가의 합이 1이 되도록 정규화 한다. 즉,

$$\sum_{k=1}^K S_{ik}^{(h)} = 1, \text{ 여기서 } K \text{는 대안의 수}$$

이는 평가 측정 결과를 상대적 우수성으로 전환하고 이를 평가 기준의 중요도를 고려한 평가 종합 모델임을 의미한다.

3.2 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process)

기법을 통한 기준의 중요도 평가

본 연구의 평가 모형에는 복수의 기준이 존재하므로 다기준 의사결정 기법(Multi-Criteria Decision Making: MCDM) 중 하나가 선택되어야 한다. 이와 관련된 연구 중 각 기법의 특징 및 적용환경은 Yoon&Hwang[15]과 Schoemaker&Waid[14]의 연구에 잘 나타나 있다. 이 중 본 연구의 평가 모형에 적용될 평가 기법으로 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process : AHP) 기법을 선택하였다. AHP는 계층적 분화의 이점을 잘 반영할 수 있으며 주관적 판단의 객관화에 비교적 과학적이며 이론적인 근거를 갖고 있다고 알려져 있다[13, 16].

AHP를 통한 중요도 산출은 계층별로 동일한 차상위 요소에 포함되는 요소들에 대하여 ① 요소들의 쌍대비교(pairwise comparison) 행렬을 작성하는 단계, ② 행렬의 최대 고유치(eigenvalue: λ_{max}) 산출 및 일관성 검증 단계, ③ λ_{max} 에 대응되는 고유벡터를 산출하는 단계 및 상위 단계 요소의 중요도를 하위 단계의 중요도로 분해하는 단계 등으로 구분할 수 있다. 이 과정 중 쌍대비교 행렬에 존재하는 서수적·기수적 불일치정도를 나타내는 일관성 비율(consistency ratio)을 통하여 비교의 신뢰성을 가능할 수 있다. 이 값이 10% 이하이면 바람직한 수준으로 받아들여지며 문제에 따라 20%까지는 허용할 만한 수준으로 간주된다[12].

AHP는 지난 20여년간 광범위한 분야에 적용되어 계층적 분화를 이용한 연산절차는 이미 널리 알려져 있고 여러 분야에 적용되어 온 바[16], 본 연구에서는 이에 관한 상세한 기술은 생략하고 AHP의 계층 일관성 검증과 그룹 평가에 관하여만 기술하고자 한다.

계층 일관성 지수란 계층적 분화에 따라 수행된 전체 쌍대비교에 대한 일관성을 지수화 한다는 개념으로 다음과 같다[12].

$$\left. \begin{array}{l} CRH = \frac{HCI}{HRI} \\ HCI = \sum_{k=0}^{H-1} \sum_{i=0}^{n_k} w_i^{(k)} CI_i^{(k)} \\ HRI = \sum_{k=0}^{H-1} \sum_{i=0}^{n_k} w_i^{(k)} RI_i^{(k)} \\ \sum_{i=0}^{n_k} w_i^{(k)} = 1 \end{array} \right\} \text{ 식(3)}$$

여기서 $c_i^{(h)}$ 를 계층 수준 h의 i번째 기준이라 하고 $C_i^{(h)}$ 를 $c_i^{(h)}$ 에 속하는 차하위 계층 기준들의 집합이라 할 때,

$CI_i^{(h)}$: $C_i^{(h)}$ 의 비교에서 산출된 일관성 지수(CI)

$RI_i^{(h)}$: $C_i^{(h)}$ 의 비교에 제시되는 무작위 지수(RI)

$w_i^{(h)}$: $c_i^{(h)}$ 의 중요도

H : 계층의 깊이

n_h : h 번째 계층을 구성하는 총 기준들의 수

한편, 그룹의 평가자들이 참여한 경우, 개별적인 평가자로부터 얻은 쌍대비교 값들의 대표 값으로는 기하평균이 추천되는데 이는 기하평균들로 구성된 쌍대비교 행렬만이 역수행렬 조건을 만족하기 때문이다. 즉, $1/\left(\prod_{m=1}^M a_m\right)^{1/M} = \left(\prod_{m=1}^M 1/a_m\right)^{1/M}$, 여기서 a_m 은 개별치이며 M은 그룹의 구성원 수이다.

3.3 평가 척도 및 평가자 선정

본 연구에서는 평가 기준에 따른 부지 대안의 우수성 평가를 위한 척도는 객관적 측정 대상과 전문가의 주관적 판단에 따르는 대상으로 구분하였다. 계량적 평가를 위한 척도는 이미 학술적으로 검증되었거나 관행적으로 사용하는 척도로 하였으며 계량적 평가가 기술적으로 곤란하거나 비용이 과다하게 소요되는 항목은 전문가의 판단을 이용하여 최대한 객관성을 유지하고자 하였다.

계량적 요소와 질적 요소의 비교에서 척도(scale)의 문제가 야기될 위험성이 줄이기 위하여 주관적 판단에 상대적 비율 척도를 채택하였고 계량적 측정치도 합이 1이 되는 비율로 조정하였다.

<표 1>에 각 각 항목에 대하여 후보지 평가를 위한 척도를 제시하고 주관적 평가 항목에 대해서는 적절한 전문 분야를 추천하였다.

<표 1> 산지종합처리장 부지 선정을 위한 평가의 척도

세분류 항목	대안 평가 척도 (Metric)	대안 평가자(자료형태)
부지 구입비	총 부지구입비(=총소요부지(m ²) x m ² 당 가격)	(정량적)
건설/공사비	총 건설·공사비(법정 폐기물처리시설비 포함)	"
폐기물처리비	추가적인 폐기물·오수처리비	"
Inbound(원료조달)비	해안으로부터의 반입 거리 (예상 산출량이 고려된 가중평균)	"
Outbound(제품출하)비	수요지까지의 거리 (예상 수요량이 고려된 가중평균)	"
부지 획득 용이성	1-(사유지 및 개발 제한지 면적 / 예정부지 면적)	"
부지 확장성	확장 가능 면적 / 최소 요구 면적	"
양적 노동력 확보	경제활동연령인구 / 총 고용예정 인원	"
질적 노동력 확보	경제활동 연령인구의 평균학력 x 유사업종 경험율	"
용수확보 용이성	상대적 비율 척도	도시계획/건설도목 관련 전문가(정성적)
동력확보 용이성	상대적 비율 척도	"
도로·교통 여건	상대적 비율 척도	"
고용창출 효과	상대적 비율 척도	지역 정책/경제 전문가(정성적)
소득증대 효과	상대적 비율 척도	"
지역경제활성화 유발	상대적 비율 척도	"
지역균형발전 효과	상대적 비율 척도	"
시설집단화 기여효과	상대적 비율 척도	"
유통채널과의 연계성	상대적 비율 척도	"
관광지와 연계성	상대적 비율 척도	"
주거지 피해	상대적 비율 척도	지역 환경 관련 전문가(정성적)
수질/토질/대기 오염	상대적 비율 척도	"
생태계 파괴	상대적 비율 척도	"
주변경관 침해	상대적 비율 척도	"
지반 안전성	상대적 비율 척도	"
자연 재해 위험도	상대적 비율 척도	"

4. 중요도 평가의 실증 분석

4.1 자료수집

산지종합처리장 부지 선정을 위한 평가 기준을 체계화한 후 첫 번째 과제는 이들의 중요도 산출이다. 본 연구에서는 중·소규모의 처리장을 대상으로 제시한 평가 기준의 중요도를 분석을 위한 자료를 수집하였다. 또한 관련 전문가의 지식 및 경험에 기초하여 중요도를 산출하기로 하고 앞서 기술한 계층분석과정(AHP) 기법을 적용하였다.

이를 위하여 기준간 우선순위의 쌍대비교를 할 수 있는 설문을 작성하고 학계, 연구소, 기관 및 유관업체에서 수·해양 정책, 물류, 유통 관련 분야에 오랫동안 종사한 전문가 30인을 선정하였다. 산지종합처리장 부지 선정을 위한 각 기준의 중요도 판단에는 수산물 처리장의 특성을 이해할 수 있고 부지 선정과 관련한 지식 및 경험이 풍부하여야 한다고 판단하였기 때문이다.

이들을 대상으로 면접법 및 우편 조사법을 병행 활용하여 평가 자료를 수집하기로 하고 총 30부의 설문 중 20부를 회수하였다(2000년 6월부터 9월까지). 이 중 평가의 일관성이 있다고 판단되는 설문(CRH 값이 0.2 이하) 17부의 자료를 분석에 사용하였다. 동일한 평가 항목에 대한 자료요약 방법으로는 전술한 바 있는 기하평균을 이용하였다.

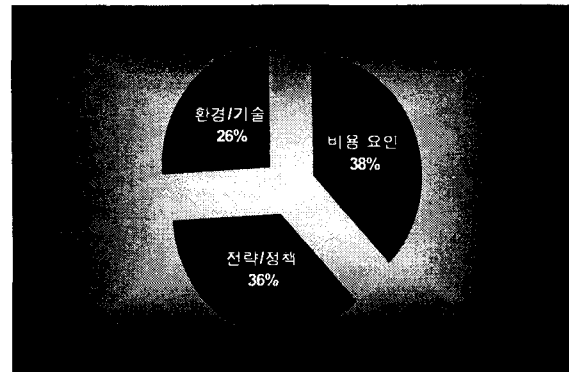
4.2 중요도 분석 결과

각 단계별 요인별 중요도 분석결과는 [그림 3]~[그림 5]에 나타나 있다. 우선 1단계 대분류 요인중 비용 요인이 가장 중요하고(38%) 전략·정책적 요인도 비슷하게 중요하다(36%). 환경·기술적 요인도 상당한 정도의 중요성을 나타내는 것으로 파악되어, 전반적으로 세 요인이 고른 중요도를 나타내는 것으로 판단된다.

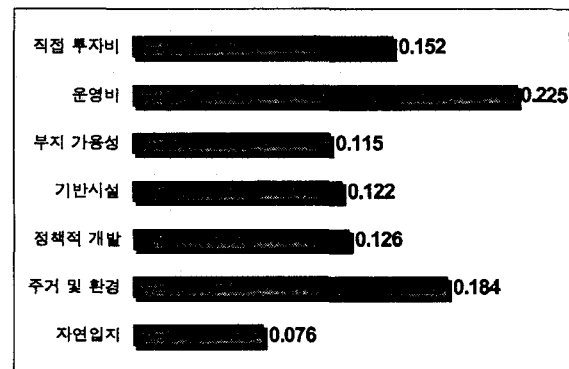
2단계 중분류 요인 중 운영비가 가장 중요하게 고려되어 하며 주거 및 환경 폐해, 직접 투자비 등도 상당히 중요한 것으로 나타났다. 비용 측면에서 부지 구입 및 건설비 등의 비용보다는 원료 조달비 및 제품 출하비가 부지 위치에 따라 차이가 클 수 있음을 암시한다. 또한 최근 그 중요성이 높아지고 있는 환경 요인을 보다 심도있게 고려되어야 할 것으로 판단된다. 다음으로 정책적 개발 요인, 기반시설 요인, 부지 가용성 요인 등이 비슷한 정도로 중요하게 고려해야 할 것으로 나타났고 자연입지 요인은 상대적으로 중요도가 떨어지는 것으로 파악된다.

3단계 세분류 요인 중에는 제품 출하비 및 원료 조달비 등 운영비를 구성하는 요인을 우선 고려해야 하는 것으로 분석되었다. 또한 부지획득 용이

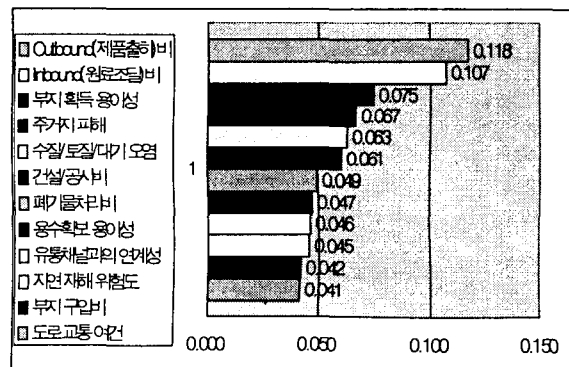
성과 주거지 피해도 상당히 중요한 고려사항으로 파악되었다. 부지획득 용이성은 직접적으로 부지 구입비에 영향을 미칠 수 있다. 주거지 피해는 주민 반발과 직접적인 관련이 있다. 이들과 함께 부지 위치에 따른 오염 문제를 심각히 고려하여야 할 것으로 판단된다. 실제 산지종합처리장에 의한 피해로 토지, 대기 오염보다는 수질 오염이 심각한 영향을 미칠 가능성이 있다.



[그림 3] 1단계 요인의 중요도



[그림 4] 2단계 요인의 중요도



[그림 5] 비교적 중요한 3단계 요인

5. 결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 수산물 산지종합처리장의 입지 의사결정에 관한 평가 모형을 개발·제시하였다. 이를 위하여 수산물 산지처리 특성이 적절히 반영된 평가 기준을 계층적으로 체계화하였다. 또한 평가 기준의 특성을 잘 반영할 수 있는 평가 기법으로 AHP를 이용하고 평가 척도를 개발함으로써 현실성 있는 모형을 제시하고자 하였다. 본 연구 모형의 실제 적용 과정 중 일부인 기준간 중요도 분석 결과로 비용, 전략·정책적 요인, 기술·환경적 요인이 균형있게 중요한 것으로 나타났다.

본 연구의 의의는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 입지 의사결정에 있어 단편적 시각을 지양하고 포괄적인 접근 방법을 제시하였다. 이를 통하여 원료 산지와 가공처리장의 결합으로 인한 원료조달 구조의 개선뿐만 아니라 산지 처리와 위탁 판매의 결합으로 인한 제품 출하 구조의 개선 방안 모색에 기초가 될 것으로 판단된다.

둘째, 모형의 적용과정을 제시함으로써 본 연구의 모형이 이론적 근거와 실용성을 동시에 확보할 수 있는 모형임을 실증하였다.

셋째 본 연구의 적용과정에 밝혀낸 기준간 중요도는 실제 문제를 해결하는데 그대로 활용할 수 있어 시간 및 비용을 절감하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

향후 시설 집단화에 따른 중요 시설의 공동이용 및 공동수·배송 체계의 확립에 따른 비용 절감과 각종 정보의 공유체계 구축 방안이 마련된다면 이를 평가 모형에 반영하여야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 경제기획원, 농공단지 개발시책 통합지침, 1996
- [2] 김진홍·이광호, "주민기피시설 입지선정과 집단민원에 관한 연구," 산업기술연구소 논문집 제17권 제1호, 1998.
- [3] 윤민석, 서비스산업의 입지 중요성에 관한 연구, 고려대학교 대학원 석사학위 논문, 1993.
- [4] 이무춘·구자건·김기철·권연정, "폐기물 처리시설 입지선정의 효율화 방안에 관한 연구," 환경영향평가 제8권 제1호, 1999.
- [5] 이준석·고광선, "물류수송수단의 선택을 위한 지능적 의사결정시스템 Prototype," 정보전략학회지, 제1권 제1호, 1998.
- [6] 정종관·장 원, "폐기물 처리시설 입지선정 평가기준 설정에 관한 사례연구," 환경영향평가 제6권 제2호, 1997.
- [7] 최수명·김영주·황한철, "의사결정기법을 이용한 농촌지역시설 적정입지선정 모델," 농촌계획, 제4권 제1호, 1998.
- [8] 해양수산부, 수산물 유통개혁을 위한 실천방안 연구, 1999.
- [9] Ballou, R. H., Basic Business Logistics, Prentice-Hall, 1987.
- [10] Carroll, T. M. and R. D. Dean, "A Bayesian Approach to Plant-Location Decisions," Decision Sciences, Vol. 11, No. 1, 1980.
- [11] Chase, R. B. and N. J. Aquilano, Production and Operations Management, Irwin, 1995.
- [12] Saaty, T. L., The Analytic Hierarchy Process McGraw-Hill, 1980.
- [13] Saaty, T.L., "Highlights and Critical-Points in the Theory and Application of the Analytic Hierarchy Process," European Journal of Operational Research, Vol 74, No. 3, pp. 426-447, 1994.
- [14] Schoemaker, P. J. H. and C. C. Waid, "An Experimental Comparison of Different Approaches to Determining Weights in Additive Utility Models", Management Science, Vol. 28, No. 2, pp. 182-196, 1982.
- [15] Yoon, K.P. and C.L., Hwang, Multiple Attribute Decision Making, Sage Publications, London, 1995.
- [16] Yoon, M. S., Software Quality Evaluation Model Using The AHP - Developing a New Judgment Aggregation Method, Ph. D. Dissertation, Graduate School of Korea University, 1997.