J. Korea Saf. Manag. Sci. Vol. 16 No. 4 December 2014
http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2014.16.4.351

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

장길도지역 물류산업의 녹색물류평가지표체계에 대한 연구

이 광 수* · 소 요* · 이 용 진**
*연변대학교 정보관리학과 · **홍익대학교 국제경영(중국, 일본)학과

A study on the Evaluation index system of Changjitu's Green Logistics

Li Guangzhu* · Xiao Yao* · Li Longzhen**
*Economics Management College, Yanbian University
**Dept of International Management(China, Japan), Hongik University*

Abstract

This study established the evaluation index system of green logistics of Changjitu in Chinarelated to environment, resource, economics and technology. It derived the weight value of indexes by using AHP method analyzing interviews logistics researchers and surveys. Based on the results, the paper described the problems of Changjitu's green logistics and proposed some development suggestions.
Keywords: Changjitu, China, Green Logistics, AHP, Evaluation Index

1. 서 론

2009년 8월 30일 중국 국무원은 국가발전개혁위원의 주최하에 "중국두만강지역합작개발계획요강-장길도개발개방선도구(中国图们江区域合作开发规划纲要-以长吉图为开发开放先导区)"를 제정하였다. 장길도지역은 중국 지린성의 창춘시, 지린시의 부분과 옌변조선족자치주를 포함하는 지역으로써 국제사회가 주목하는 유엔개발계획(UNDP)이 2005년 5개국이 주최하에 제정한 GTI(Great Tumen Initiative)에 포함되는 핵심지역이다. 중국 국무원은 2012년 4월 13일에 중국두만강지역(훈춘) 국제 합작시범구역 설립을 허가하였는데 이는 중국 국내에서 최초로 "중국" 이라는 타이틀로 설립한 글로벌 합작지역으로, 시범구역 내에는 글로벌 산업합작구역, 변경무역합작구역, 중국-북한 및 러시아-훈춘경제합작구역 등 4개 구역이 포함된다. 따라서 장길도지역의 물류업의 발전은 유럽과 아시아를 연결하는 중요한 유통 허브로, 장길도 개발·개방 선두지역 발전을 촉진하며 물류유통의 보장으로 두만강개발의 중추적인 역할과 기타 참여국이 GTI 참여를 유도하는 촉매제 역할을 하게 될 것이다. 그러나 이러한 기대와는 상이하게 장길도지역의 물류산업은 현대 물류의 요구사항과 큰 격차를 보이고 있다(吴安平 외, 2011). 문제점으로는 물류기업규모가 작고 지역 내의 물류기업의 지역적인 밀집도의 불균형, 물류인프라 부족 등 기본적인 부족점 외에 환경과 지속적인 경제발전과 관련된 녹색물류는 지극히 미약한 상황이다. 吴安平 외(2011)에 따르면 2009년의 길림성 물류통계를 살펴보면 녹색물류와 관련된 재생자원물류총액은 전체 물류총액의 0.2%에 그치고 있다.

†Corresponding Author: Li, Longzhen, 2639 Sejong-ro, Jochiwon-eup, Sejong City, 339-701
M.P: 010-4615-5688, E-mail: yjlee102@hongik.ac.kr
Received October 20, 2014; Revision Received December 2, 2014; Accepted December 3, 2014.

녹색물류는 경제발전과 더불어 배기가스 배출로 인한 환경오염의 문제, 환경오염으로 인한 직간접적 사회적 비용문제 및 지구의 온난화를 포함한 글로벌 차원의 환경적 문제의 중요성이 부상하면서 국내외학자들이 주목을 이끌게 되었다. 특히 중국경제의 급부상에 따른 스모그를 비롯한 환경오염은 경제발전의 부메랑으로 다양한 경제사회문제를 야기 시키고 있다. 특히 중국의 물류산업을 살펴볼 때 물류기업들 간의 적대적인 경쟁이 치열하여 경제적인 효율에만 집착하여 녹색물류화를 홀시하고 또한 행정구역에 따른 녹색물류발전의 정책적인 지원이 상이하여 전반 녹색물류화발전이 지연되어 물류학계의 연구이슈로 부상하고 있다(潘文军, 2010). 이에 따라 국내외의 학자들이 다양한 시각과 차원에서 녹색물류 관련 이론과 실천방안을 제시하고 있지만 아직까지 녹색물류의 정의를 포함하여 합의된 이론과 평가지표체계는 이뤄지지 않은 것이 현실이다(李惠敏 외, 2012; 杜道华 외, 2011).

본 연구는 친환경의 지속발전관점에서 선행연구에 기반하여 장길도지역 물류산업의 녹색물류 발전에 영향을 미칠 평가체계를 구성하고 AHP분석을 진행하여 평가지표들 간의 상대적 중요도를 제시하고 이에 따라 향후의 녹색물류화의 발전방안을 제시하는 것을 연구목적으로 하였다.

2. 이론적 배경

녹색물류에 관한 연구는 최근에 국내외적으로 많은 학자들이 주목을 받아왔다. 다음은 본 연구의 분석시각을 정리함에 참고가 되는 국내외의 선행연구에 대하여 살펴보고자 한다.

먼저 녹색물류에 대한 이론적인 시각과 관련된 선행연구를 살펴보면 다음과 같다.

晏军, 侯静(2006)과 李储东(2011)은 경제발전으로 인한 환경의 악영향으로, 사람들은 경제를 발전시키는 동시에 환경의 영향을 중시하기 시작하면서 녹색물류가 중요시되었다고 주장하였다. 그리고 녹색물류는 지속가능한 경제발전의 중요한 구성부분으로, 녹색물류의 주체는 물류기업, 공급사슬상의 제품생산기업 및 판매기업들로서 절약, 순환, 친환경 등을 주요특징으로 녹색물류는 이러한 주체들의 친환경적인 행위주체로 사회경제가 환경보호와 경제성장의 선순환 고리 형성으로 지속가능한 발전이 형성된다는 주장이다.

유사한 맥락으로 Aronsson. H, Brodin. M. H(2006)과 Haw-Jan Wu, Steven C, Dunn(1995)는 현대물류업의 쾌속성장의 영향으로 환경부담이 증가하고 있기에 환경을 보호하려는 원칙하에 녹색물류가 생성되었다고 보고 있다. 따라서 환경에 대한 물류의 영향에 비추어 기업은 자원통합, 물류 표준화체계 및 과학적인 물류방안 제정 등을 포함하여 물류시스템에 대한 구조개혁이 필요함을 주장하였다. 그리고 Gillis(2006)과 Lasren (2000)는 녹색물류의 발전은 선진적인 과학기술수준을 토대로 녹색물류인프라를 건설하고 인프라와 호환되는 물류시스템의 구축하여야 제안하였다. 구체적으로 기업은 선진적인 과학기술을 활용하여 기존의 물류프로세스를 개선하고 물류통합정보화를 실현하는 동시에 고품질의 물류 정보 플랫폼을 구축해 정보자원의 친환경화를 실현해야 한다고 주장하였다. 이러한 주장은 기업이 녹색물류를 실행하는 것으로 기업의 경쟁력향상뿐만 아니라 또한 자신의 지속가능한 발전을 구현할 수 있다는 것이다.

다음은 녹색물류 개념에 대한 선행연구들이다. 夏春玉·李建生(2005)과 Giuntini & Andel(1995)은 녹색물류를 8가지 차원으로 접근하였다. 8가지 차원을 구체적으로 설명하면 (1)자원이용의 효율성; (2)운송과정의 녹색화-물류네트워크의 설계의 합리화 및 운송장비의 효율성으로 친환경적인 연료의 사용과 배기가스의 최소화; (3)저장창고의 녹색화로서 장소선택의 합리적인 설계로 운송비용의 최소화와 저장창고의 공간활용율의 최대화; (4)재생용포장재의 활용; (5)폐기물의 회수 또는 소각, 매몰; (6)하역과 운반과정에 발생하는 먼지를 포함한 고체과립의 최소화; (7) 유통가공의 녹색화-유통가공에서 분산적인 자원의 통합이용과 재생자재의 재활용의 분류 등 물류속도와 물류의 이용률의 향상; (8)정보관리기술의 녹색화-정보의 수집, 정리, 이용, 선별 등에서 정보기술의 이용율, 정보공유, 체계적인 정보시스템의 업그레이드. 이러한 8가지 차원은 환경요소, 자원요소, 경제요소, 기술요소들을 모두 모함하고 있다.

녹색물류 평가지표체계설계와 관련하여 袁泉 외(2014)은 녹색물류 평가지표체계의 설계에서 준수해야 할 네 가지 원칙과 종합평가방법을 제시하였다. 이 네 가지 원칙은 첫째, 이론과 실천이 부합되는 과학적 원칙; 둘째, 평가지표들 간의 구조적인 계층과 상호연결을 모두 고려해야 할 시스템최적화원칙; 셋째, 각 지표지간의 비교 가능한 보편적인 비교성 원칙; 넷째, 실천이 가능한 실용성 원칙으로써, 평가결과에 따라 피평가자에게 영향력을 행사할 수 있는 목표지향적인 원칙 등이다. 그리고 종합평가방법은 AHP방법을 활용하고 평가요소로는 물류시설, 물류장비, 물류공구, 정보시설, 조직과 관리 등이다.

녹색물류 구체적인 지표와 정책차원에서 강성민 외

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

(2010)은 중국의 환경정책과 녹색GDP와의 관계연구에서 “고체폐기물 환경예방처리법(1996년 법령)”와 “순환경제촉진법(2004년 법령)”이 물류산업에 가장 높은 영향력을 가지고 있음을 실증연구로 밝혔다. 이 연구에서 중국의 “순환경제촉진법”은 자원과 상품의 제조, 유통, 회수와 재사용 과정을 포괄하고 있다고 주장하였다. 이 연구에서 연구자들은 중국정부가 물류기업에 대해 실시하고 있는 오염통제 수단으로는 최저 방출표준, 운수차량의 폐기와 오염물질 방출, 소음 표준, 매연방출의 최저표준 지정 등의 직접규제가 있으며 차량기술표준, 차량속도표준, 안전표준, 설비규격, 적재, 운송 공구의 표준화 등 에너지 절감을 최대화할 수 있는 표준화 작업을 각 지역과 산업에 맞추어 실행하고 있음을 지적하였다.

상기의 이론적 배경에 근거하여 다음은 장길도지역 물류산업에 적합한 녹색물류 평가지표체계를 구성하고자 한다.

3. 장길도지역 물류산업의 녹색물류평가지표체계

3.1 평가지표의 구성

본 연구는 상기의 이론적 배경에 기반하여 친환경 지속발전의 관점과 지표체계의 네 가지 원칙에 근거하여 다음의 네 단계의 지표를 설정하였다. 1단계를 최종 평가지표로 장길도지역의 물류산업의 종합지수 A이다. 2단계는 녹색물류의 녹색물류지표를 환경오염을 통제할 환경성 요소 B1과 자원절약요소B2를 친환경지표로 전제하고 물류산업의 발전의 관점에서 경제적 운영효율성을 B3, 물류산업 기술발전성으로 B4로 설정하였다. 그리고 3단계는 B1의 하위지표로 환경정책에 따른 대기오염물C1, 고체폐기물C2, 소음공해C3 등을 설정하고 B2는 자원을 반영하는 원자재자원C4, 시설과 인력자원C5, 에너지자원C6을 설정하였다. B3은 경제적 효율성과 관련된 기업물류원가C7, 공급사슬물류업적평가C8, 사회적 원가C9로 설정되고 물류산업의 기술발전성 B4의 하위지표로는 물류장비의 선진성C10, 물류관리정보화 C11, 의사결정과 관련된 대응책C12로 설정하였다. 4단계는 환경정책과 법에서 지정하는 지표들을 하위지표로 구성하였다(구체적인 것은 <Table 3.1>을 참조).

<Table 3.1> Evaluation Index system>

목표단계(1급)	2급 지표단계	3급 지표단계	4급 지표단계
장길도지역 물류산업의 녹색물류종합평가지수 A	환경요소 B1	대기오염물C1	폐기배출량D1
			과립배출량D2
			유독가스배출량D3
		고체폐기물C2	포장폐기물D4
			유통가공중 손실재료D5
			물류작업중 파손D6
			최종폐기물D7
		소음공해C3	운송 소음D8
			물류노드 소음D9
			인프라 건설 소음D10
	자원절약요소 B2	원자료자원C4	포장재료 이용률D11
			재료 회수율D12
			비환경적재료 사용률D13
			재료 가처분성D14
		시설과 인력자원C5	물류설비 이용률D15
			인력자원관리수준D16
		에너지자원C6	에너지유형D17
			대체가능한 에너지 이용률D18
			물류작업과정중 에너지소모량D19
	경제적 운영효율성요소B3	기업물류원가 C7	물류작업원가D20
			물류정보서비스원가D21
			물류관리원가D22
		공급사슬물류 업적평가C8	고객서비스수준D23
			반응시간D24
			공급사슬총원가D25
		사회원가C9	오염처리원가D26
			폐기물처분비용D27
	기술발전요소 B4	물류장비 선진성C10	물류장비 자동호정도D28
			물류장비 에너지소모성능D29
			물류장비 사용안전성D30
			물류장비 친환경성D31
		물류관리 정보화C11	정보기술 이용률D32
			정보공유정도D33
			정보시스템 사용범위D34
		대응책 과학화 C12	의사결정모델 과학성D35
			대응책방법 지능성D36

3.2 종합평가방법

지표들의 종합평가방법에서 가중치와 관련되여 많이 활용되는 방법은 AHP방법이다(eg., 임미순 외, 2009; 潘文军 , 2010; 杜道华 외, 2011). 이 방법은 주요하게 의사결정문제의 관련 요소들을 목표, 기준, 대안 등 계층으로 분해해 주관적인 판단을 객관화함으로서 이를 바탕으로 정성분석과 정량분석을 진행하는 분석 기법이다.

본 연구에서는 장길도지역에 소재하는 창춘시, 지린시, 옌지시에 소재하는 "985공정"과 "211공정"(중국의 글로벌대학경쟁력을 높이기 위한 프로젝트 약칭)리스

트에 소속된 대학교의 물류학자 20명과 장길도지역의 물류대기업에서 물류실무관리자 15명에게 현장면접 후 설문조사를 병행하는 형식으로 2, 3, 4급 물류지표들에 대한 쌍대비교를 진행 한 후, AHP방법을 활용하여 장길도지역 물류산업의 녹색물류평가지표체계의 2, 3, 4단계의 각 평가지표의 가중치를 확정하였다.

다음은 본 연구의 AHP 구조판단행열부터 지표체계의 가중치 도출과정이다.

3.2.1 구조판단행렬

계층분석모델을 만든 후, 의사결정 요소들 간의 쌍대비교로 비교판단 행렬을 구성한다. 예를 들면 n개 원소로 전 단계원소 U, 다음 단계 $A_1, A_2, \cdots A_n$의 쌍대판단비교행렬$A=(A_{ij})n\times n$을 얻을 수 있으며, 그중 A_{ij}는 요소i와 요소j의 상대적 목표 중요치 이다. 판단행렬은 다음과 같은 형식이다.

U	A_1	A_2	$\cdots$	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	$\cdots$	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	$\cdots$	a_{2n}
⋮	⋮	⋮		⋮
A_n	a_{n1}	a_{n2}	$\cdots$	a_{nn}

(1) $a_{ij}>0$;

(2) $a_{ij}=1/a_{ij}(i\neq j)$;

(3) $a_{ij}=1(i,j=1,2,\cdots,n)$

동시에 <Table 3.2>과 같이 쌍대비교 후 1~9까지의 중요성 등급을 판단한다.

<Table 3.2> The score and meaning of judgement matrix

중요성 등급	의미	중요성 등급	의미
1	i,j원소 중요성 같음	1	i,j원소 중요성 같음
3	i원소가 j원소보다 비교적 중요함	1/3	i원소가 j원소보다 비교적 덜 중요함
5	i원소가 j원소보다 확연히 중요함	1/5	i원소가 j원소보다 확연히 덜 중요함
7	i원소가 j원소보다 강렬히 중요함	1/7	i원소가 j원소보다 강렬히 덜 중요함
9	i원소가 j원소보다 극도로 중요함	1/9	i원소가 j원소보다 극도로 덜 중요함

비고: 2, 4, 6, 8, 1/2, 1/4, 1/6, 1/8은 상기 등급중의 간격사이의 등급을 표시함.

3.2.2 계층 단일배열 및 일치성 검증

한 단계요소가 상대적으로 전단계중 어떤 요소의 상대 중요성을 계산하고 이런 배열계산은 단계 단일배열로 된다. 주요하게 판단행렬 계산을 기초로 전 단계 원소가 본 단계 및 그와 연결된 원소의 중요성 순서의 가중치를 표시한다.

(1)판단행렬의 행별 원소들의 곱M_i를 계산

$$M_{\mathrm{i}}=\prod^{\mathrm{i}}\mathrm{a}_{\mathrm{ij}} \quad \mathrm{i}=1,2,3\cdots\mathrm{n}$$

(2) M_i의 n제곱근 $\overline{W_i}$를 계산

$$\overline{W_i}=\sqrt[n]{M_i}$$

(3) 벡터 $\overline{W}=[\overline{W_1},\overline{W_2}\cdots\overline{W_n}]^T$에 대한 표준화 처리

$$W_i=\frac{\overline{W_i}}{\sum_{j=1}^{n}\overline{W_j}}$$

여기서 $\overline{W}=[\overline{W_1},\overline{W_2}\cdots\overline{W_n}]^T$는 구하고자 하는 고유벡터이다.

(4) 판단행렬의 최대 고유치$\lambda_{\max}$을 계산

$$\lambda_{\max}=\sum_{i=1}^{n}\frac{(AW)_i}{nW_i}$$

그중 , A는 판단행렬을 표시, $(AW)_i$는 벡터AW의 i번째 원소를 표시한다.

(5) 응답의 일관성지수는 다음의 수식으로 계산한다.

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}$$

다른 단계에서의 판단행렬의 일치성을 여부를 판단하기 위해서 판단행렬의 평균 일치성 지표 RI값을 참고해야 한다. <Table 3.3>는 1~9까지의 점수별 판단행렬의 RI값이다.

<Table 3.3> The consistencey ratio of judgement matrix

계수	1	2	3	4	5
RI치	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12
계수	6	7	8	9	
RI치	1.24	1.32	1.41	1.45	

표와 같이 계수가 2보다 클 때 판단행렬의 일치성 지표 CI 와 계수가 동일한 평균 랜덤 일치성 지표 RI의 비를 랜덤 일치성 비율로 한다. 즉, CR값은 아래와 같다.

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.10$$

위 공식에서와 같이 조건이 만족된다면 판단행렬은 일치하다고 판단되며 반대의 경우 일치하도록 판단행렬의 조정이 필요하게 된다.

본 연구는 대량의 문헌 및 전문가들의 의견에 따라 아래 <Table 3.4>과 같은 장길도지역의 환경물류 지표체계를 작성하였다.

<Table 3.4> The evaluation index system of Changjitu's green logistics

목표단계	1급 지표단계 (가중치)	2급 지표단계 (가중치)	3급 지표단계 (가중치)	계층 배열
장길도 지역 환경물류 지표체계	환경요소 B1 (0.460)	대기오염물C1 (0.582)	폐기배출량D1 (0.614)	0.164
			과립배출량D2 (0.117)	0.031
			유독가스배출량D3 (0.268)	0.072
		고체폐기물C2 (0.309)	포장폐기물D4 (0.549)	0.078
			유통가공중 손실재료D5 (0.100)	0.014
			물류작업중 파손D6 (0.064)	0.009
			최종폐기물D7 (0.287)	0.041
		소음공해C3 (0.110)	운송 소음D8 (0.625)	0.031
			물류노드 소음D9 (0.238)	0.012
			인프라 건설 소음D10 (0.136)	0.007
	자원절약요소 B2 (0.303)	원자료자원C4 (0.527)	포장재료 이용률D11 (0.499)	0.080
			재료 회수율D12 (0.092)	0.015
			비환경적재료 사용률D13 (0.140)	0.022
			재료 가처분성D14 (0.268)	0.043
		시설과 인력자원C5 (0.140)	물류설비 이용률D15 (0.667)	0.028
			인력자원관리수준D16 (0.333)	0.014
		에너지자원C6 (0.333)	에너지유형D17 (0.614)	0.062
			대체가능한 에너지 이용률D18 (0.117)	0.012
			물류작업과정중 에너지소모량D19 (0.268)	0.027
	경제적 운영효율성 요소 B3 (0.094)	기업물류원가C7 (0.627)	물류작업원가D20 (0.614)	0.036
			물류정보서비스원가D21	0.007
			물류관리원가D22 (0.268)	0.016
		공급사슬물류업적평가C8 (0.093)	고객서비스수준D23 (0.517)	0.004
			반응시간D24 (0.359)	0.003
			공급사슬총원가D25 (0.124)	0.001
		사회원가C9 (0.268)	오염처리원가D26 (0.333)	0.008
			폐기물처분비용D27 (0.667)	0.017
	기술발전성 B4 (0.143)	물류장비 선진성C10 (0.582)	물류장비 자동호정도D28 (0.085)	0.007
			물류장비 에너지소모성능D29 (0.499)	0.042
			물류장비 사용안전성D30 (0.127)	0.011
			물류장비 친환경성D31 (0.289)	0.024
		물류관리 정보화C11 (0.309)	정보기술 이용률D32 (0.614)	0.027
			정보공유정도D33 (0.117)	0.005
			정보시스템 사용범위D34 (0.268)	0.012
		대책 과학화 C12 (0.109)	의사결정모델 과학성D35 (0.667)	0.010
			대책방법 지능성D36 (0333)	0.005

4. 연구결과

본 연구의 AHP결과 녹색물류평가지표체계에서 2급 지표들의 가중치는 살펴보면 다음과 같다. 환경요소B1은 0.460, 자원절약요소B2는 0.303, 경제적 운영효율성B3은 0.094, 기술발전성B4은 0.143이다. 구체적으로 3~4급의 가중치는 다음과 같다.

4.1 환경요소

환경요소에서 하위지표 중, 대기오염물C1은 0.582, 고체폐기물C2은 0.309, 소음공해C3는 0.11이다.

먼저 대기오염물의 하위지표를 살펴보면 폐기배출량 D1이 0.614로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 이는 장길도 지역의 지속적인 스모그현상과 대기오염 상황을 가장 심각하게 판단하는 것으로 풀이할 수 있다. 이러한 결과의 원인을 찾아보면 물류운송장비들의 연료사용이 낙후성으로 인한 배기가스 과다방출과 일관된다.

고체폐기물C2의 하위지표를 살펴보면 포장폐기물D4가 0.549로 가장 크다. 이는 물류활동에서 대량의 포장폐기물이 발생하는 것을 반영하는 결과이다. 유통과정을 살펴보면 대량의 포장폐기물은 쓰레기로 소각하거나 매몰처리를 하는데, 문제는 이러한 폐기물이 재활용소재가 아니기에 환경파괴성을 가진다는 점이다. 현재까지 중국의 현실은 고체폐기물에 대한 회수가 매우 저조한 상황이며 회수후의 재활용기술도 걸음마 단계이다. 고체폐기물에 대한 회수와 재활용기술수준을 향상하면 환경오염을 줄일 뿐만 아니라 물류원가도 줄일 수 있을 것이다. 소음공해C3 중 운송소음D8이 0.625로 가장 큰 하위지표이다. 이는 운송장비의 낙후성을 반영하는 바이다.

4.2 자원절약요소

자원절약요소들의 가중치를 살펴보면 원자재자원C4가 0.527로 가장 크고 에너지자원C6이 0.333, 시설과 인적자원C5는 0.140이다.

먼저 원자재자원C4의 하위지표를 살펴보면 포장재료 이용률D11이 0.499로 가장 크게 나타났다. 이는 물류의 프로세스 중 포장물의 전반 과정을 수반하기에 포장재의 이용이 원자재자원의 사용량에 많은 영향을 미침을 반영하는 것이다. 그런데 현재 정부차원에서 포장재에 대한 녹색화를 위한 법령이 결여한 것이 현실이다.

에너지자원C6의 하위지표를 살펴보면 비대체적인 천연에너지를 대표하는 D17이 0.614이다. 이는 에너지의 소모가 주요하게 운송과정에서 발생함을 보여주고 있다.

시설과 인적자원C5의 하위지표 중 물류시설 이용률D14가 0.667로 가장 크게 나타났다. 이는 물류시설이용의 비과학적이며 설비의 이용에서 전반적인 기획이 결여 되여 불필요한 낭비가 많다는 것을 나타내고 있다. 이러한 결과에 근거하여 자원절약차원에서 다음의 정책적 제안을 제시 한다. 그리고 인적자원관리D16는 0.333이다. 이는 물류업의 발전에 물류전문인재의 수요가 매년 증가함에도 불구하고 지린성의 물류인재가 수요보다 공급이 따르지 못하는 현실을 나타내고 있다. 양적인 인재부족과 질적인 인재부족도 존재하고 있다.

4.3 기술발전성

기술발전성B4에서 하위지표를 살펴보면 물류장비C10이 가장 큰 가중치 0.582로 나타났다. 물류장비C10의 하위지표 4개 중 물류장비 에너지소모성능D29가 0.499로 가장 크게 나타났다. 이는 물류장비가 에너지 소모가 크고 환경에 대한 영향이 물류장비 자동화D28D이나 물류장비 사용안전성D30 등 보다 물류장비 선진성을 더 나타냄을 반영하고 있다.

물류관리정보화C11에서 하위지표 중 정보기술 이용률은 0.617로 가장 높게 나타났다. 그리고 대응책 과학화C12에서 의사결정모델의 과학성D35가 대응책방법 지능성D36보다 높게 나타났다.

4.4 경제적 운영효율성

경제적 운영효율성B3은 2급 지표 중 가장 작은 가중치 0.094로 나타났기에 마지막으로 관련결과를 논하나 간과할 수 없는 요소이기도 하다. 따라서 세부적으로 경제적 운영효율성의 하위지표를 살펴보면 다음과 같다. 기업물류원가C7은 0.627로 가장 크게 나타났다. 또한 기업물류원가C7의 하위지표 중 물류작업원가D20은 0.614로 높게 나타났다. 이는 물류작업원가가 물류관리원가나 물류정보서비스원가보다는 기업의 물류원가에서 가장 많은 비중을 차지함을 보여주고 있다.

공급사슬물류업적평가C8은 0.093으로 사회원가C9의 가중치 0.268보다 적게 나타났다. 사회원가C9의 하위지표를 살펴보면 폐기물처분비용D27은 0.667로 오염처리원가D26보다 높게 나타났다. 이는 기업들이 오염처리보다는 폐기물처분비용에서 경제적 부담이 보다 크게 나타남을 보여주고 있다.

5. 정책적 제안

상기의 연구결과에 근거하여 다음의 정책적 제안을 제시한다.

5.1 환경요소

1. 물류 인프라 건설을 가속화하여야 한다. 기존의 물류운송도로를 기반으로 현재 장길도지역의 물류산업의 상황과 특징을 결합하여 물류운송 네트워크 구조에 대한 전반적인 계획을 진행해야 한다. 기존에 존재하고 있는 운송설비, 창고설비, 하역운반설비, 유통가공설비에 기초하여 설비들을 재정비하고 업그레이드해야 하

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

며 인프라와 환경의 조합을 합리적으로 계획하여 완벽하고 친화적인 인프라체계를 형성해야 한다.

2. 폐기물 물류 체계를 녹색물류화를 해야 한다. 폐기물 물류에 관련해 폐기물 분류를 명확히 하고 통일된 표준을 제정하고 폐기물 회수순환이용통로를 설치해 회수한 폐기물을 재활용하여 불필요한 낭비를 줄여야한다. 또한 재활용 할 수 없는 폐기물에 대해서는 집중 처리를 진행하고 기업에서는 이에 대한 경제적인 부담을 가지도록 해야 한다.

3. 완벽한 물류운송시스템을 구축해야 한다. 지린성에서 지린과 창춘을 물류허브로 지정하고 연길, 훈춘, 도문 등 지리적 우위가 있는 지역은 지리위치에 근거하여 네트워크 노드를 구축한다. 훈춘은 일본해역과 제일 가까운 곳으로 훈춘의 물류 노드에 대한 구축을 가속화하여 물류센터에 대한 제품 흐름을 달성함으로써 물류노드의 우세를 활용해 장길도지역의 녹색물류발전을 추진해야 한다.

5.2 자원절약요소

1. 친환경포장기술을 적극적으로 개발해야 한다. 친환경포장은 포장 재료의 중복이용률을 높이고 자원소모를 줄인다. 때문에 재활용 및 자연분해 가능한 포장재료를 연구 제작해야 될 뿐만 아니라 직접 중복사용이 가능한 포장기술을 디자인하여 자원소모를 줄이고 회수처리원가를 낮춰야 한다.

2. 회수물류 기술수준을 제고해야 한다. 회수물류는 환경물류의 중요한 구성부분으로써 제품 및 재료에 대한 재활용을 진행할 수 있을 뿐만 아니라 기업을 위해 원가절감 및 경제적 효과를 얻을 수 있다. 회수물류는 전통적인 공급사슬의 반대 방향으로 회수 및 재활용으로 재생자원, 자재 부가가치 및 원가절감의 목적을 달성할 수 있다.

3. 자원의 관리 및 사용을 강화해야 한다. 첨단기술을 통해 여러 운송방식의 자원소비를 줄일 수 있다. 운송 중 자원소비를 줄이기 위해 연료효율을 향상하고 운송수단 연료소비를 감소함으로써 운송과정이 자연자원에 대한 영향을 줄인다.

4. 물류단지의 개발을 중요시해야 한다. 물류단지를 발전시키는 것은 창고 인프라 및 여러 운송방식의 용지의 건설과 연결되어 있으며 물류기획과 합리적으로 조합되어야 한다. 길림성은 물류단지의 전반적인 기획하에 장춘, 길림, 연변자치주는 자체의 특징에 따라 물류단지를 발전시키고 공동으로 장길도지역의 물류산업의 발전을 추진한다.

5. 물류관련 인적자원관리 및 이론적 연구를 강화해야 한다. 학력, 자격시험, 등급시험, 교육 등 방면에서 물류전문가에 대한 관리를 강화하고 물류전문가의 효과적인 관리를 향상시킨다. 이론적 연구 영역에서는 장길도지역의 물류분야 특히 환경물류분야에서 깊이 있는 이론적 연구를 강화하여야 한다.

5.3 기술발전성

1. 물류장비를 강화해야 한다. 물류장비의 과학기술 함량을 강화하고 기업자체의 실력을 기반으로 점진적으로 물류장비를 업그레이드해야 한다. 선진적인 물류장비는 과학기술 정도가 제고되었을 뿐만 아니라 자원과 에너지를 효율적으로 이용해 환경에 대한 영향을 최소화한다.

2. 물류정보시스템을 구축해야 한다. 물류산업의 발전은 점차 정보흐름과 물류의 효율적인 통합으로 전환되고 있다. 정보기술을 기반으로 물류정보시스템을 구축함으로써 장길도지역의 환경물류 발전을 도모해야 한다.

3. 물류정보 플랫폼의 구축을 추진해야 한다. 현재 장길도지역의 물류정보기술은 아직 미숙한 단계이다. 물류정보기술의 향상을 기반으로 RFID기술을 도입해 사물통신의 발전을 촉진해야 한다. 특히 물류업의 지능형관리를 위해 ETC 시스템 및 무선영상 감시기술을 도입해야 한다.

5.4 경제적 운영효율성

1. 물류기업의 친환경 발전을 실현해야 한다. 물류기업의 친환경 발전은 주요하게 운송 중에서 친환경화를 실시하고 하역과정에서 효율적으로 하역하며 합리적인 하역 분배를 실현해야 한다. 또한 기업은 기업 내부에서 기업문화를 촉진하고 친환경 발전을 기업의 발전 이념으로 기업 전체가 내부로부터 친환경 개혁을 진행하도록 한다.

2. 3자물류를 발전시키고 공동배송을 실현해야 한다. 3자물류는 기업에서 독립된 주체로 운송위주로 운송분야에서 독보적인 위치를 차지하고 있다. 일부 중소기업들은 자체규모의 제한으로 부득이하게 3자물류를 모색하여 공동배송으로 물류운송을 실현하고 있다. 공동배송은 배송수요에 따라 조정이 되며 효과적으로 제품의 흐름 및 공차율을 감소시키고 화물운송 효율을 제고해 교통체증을 감소할 수 있다.

6. Reference

[1] 강성민, 김성옥,(2010), “중국의 환경정책과 녹색물류에 대한 시사점: 중국환경정책수단에 대한 회귀분석을 기반으로”, 『전자무역연구』, 8(2): 97-114.

[2] 임미순, 박종흠, 안승범, (2009), “녹색물류를 위한 탄소저감정책 평가항목 우선순위에 관한 연구: 항만 및 물류거점을 중심으로”, 『한국항만경제학회지』, 25(4): 1-20.

[3] 吴平安, 杨朝丹, 王景锋, (2011), “吉林省物流产业发展现状 `问题及对策研究”,『吉林省教育学院学报』, 12:91-94.

[4] 潘文军 , (2010), 基于循环经济理论的区域绿色物流发展评价体系分析",『北京交通大学学报(社会科学版)』, 9(3): 42-46.

[5] 李惠敏 , 谢微 , (2012) , "我国绿色物流发展中的问题与对策" , 『探讨与研究』 , 12: 112-113.

[6] 杜道华 , 郑国华 , 张力敏 , (2011) , "适于两型社会的绿色物流评价指标体系的构建" , 『物流工程与管理』 , 33(4): 13-17.

[7] 晏军 , 侯静 , (2006) , "绿色物流——实现可持续发展的重要环节" , 时代经贸』, 4:81-82.

[8] 李储东 , (2011) , "浅谈对我国绿色物流的认识" , 『物流管理』, 41: 11-14.

[9] 袁泉 , 姚金江 , (2014) , "浅仪绿色物流评价指标体系的构建" , 『物流科技』 , 21(1): 41-45.

[10] 夏春玉 , 李健生 , (2005) , 『绿色物流』北京中国物资出版社 。

[11] Aronsson. H, Brodin. M. H, (2006), "The environmental impact of changing logistics structure", International Journal of Logistics Management, 17: 394-415.

[12] Byrne P., Deeb A., (1993), "Logistics must meet the 'green' challenge", Transportation and Distribution, Feb: 33-35.

[13] Chris Gillis, (2006), Green Logistics, American Shipper.

[14] Giuntini R., Andel T.J., (1995), “Advance with reverse logistics”, Transportation and Distribution, 36(2): 73-76.

[15] Haw-Jan Wu, Steven C, Dunn, (1995), “Environmentally responsible logistics systems”, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 25(2): 20-38.

[16] Tage-Skjoett, Lasren(2000), "European Logistics beyond", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 30(5): 33-35.

저 자 소 개

이 광 수

인하대학교 대학원 산업공학과 박사학위 취득.
현재 중국 연변대학교 경영정보학과에서 부교수로 재직중.
관심분야 : SCM, ERP, 물류관리, 사물인터넷 등

주소: 中国 吉林省延吉市公园路977号 延边大学 经济管理学院

소 요

중국 길림재경대학 경영정보학과 학사 취득. 현재 중국 연변대학교 기업관리전공 석사과정 중.
관심분야 : SCM, 물류관리 등

주소: 中国 吉林省延吉市公园路977号 延边大学 经济管理学院

이 용 진

서울대학교 경영학 박사학위 취득
현재 홍익대학교 국제경영(중국,일본)학과 조교수 재직중
관심분야: 국제인사관리, 동북아경제 등
주소: 세종시 조치원읍 세종로 2639번 홍익대학교 상경대학 국제경영학과