


## 임업·목재산업의 산업연관분석

민경택 \*

한국농촌경제연구원 산림정책연구부

### Input-Output Analysis Focused on Forestry and Wood Industry in Korea

Kyungtaek Min \*

Department of Forest Policy Research, Korea Rural Economic Institute, Naju 58217, Korea

**요약:** 이 연구의 목적은 임업과 목재산업이 전체 경제에 미치는 영향 그리고 산업의 연관관계를 분석하는 데 있다. 이를 위해 한국은행의 2015년 산업연관표를 이용하여 임업과 목재산업 중심으로 재분류하고 경제적 파급효과와 다른 산업에 미치는 영향을 분석하였다. 생산유발효과는 종이제품 생산업, 제재업, 영림업에서 상대적으로 높게 나타났고, 다른 목재산업의 생산유발효과는 크지 않았다. 부가가치유발효과는 영림과 원목생산에서 높게 나타났다. 그리고 목재산업에서 후방연쇄효과보다 전방연쇄효과가 높게 나타나 경제 전체를 유지하는 데 중요한 것으로 나타났다. 다른 산업에 미치는 파급효과를 분석한 결과를 보면 목재산업의 생산증가가 임업에 미치는 파급효과가 크지 않은 것으로 나타났다. 목재산업과 임업은 산림생태계 관리와 기후변화 대응에서 중요한 역할을 하므로 이들의 연관성을 높이는 것은 산림정책에서 중요한 정책과제이다.

**Abstract:** In order to identify the economic impacts of forest-related industry on the national economy in general and the linkages between forestry and its related industries, an input-output analysis was conducted using the 2015 Input-Output Tables of the Bank of Korea. Production inducement effects are relatively high in paper products, lumber, and silviculture and relatively low in other wood industries. Value-added inducement effects are relatively high in silviculture and log production. With respect to the wood products industry, forward linkage effects are higher and backward linkage effects are lower. A Ritz-Spaulding multiplier analysis revealed that the growth of wood products production has only a modest impact on the growth of forestry. How to increase the linkage between forestry and the wood products industry is one of the most important policy tasks in Korea, given that it affects forest ecosystem management and climate change mitigation efforts.

**Key words:** forestry, input-output analysis, Ritz-Spaulding multiplier, wood-based industry


## 서론

우리나라 임목자원은 성숙하여 가까운 장래에 수확기에 이를 것으로 전망된다. 이미 수확가능한 5영급 이상의 산림도 면적 기준으로 24.4%, 축적 기준으로 32.9%에 이른다. 따라서 이를 수확하여 적절히 이용하고 다시 조립하는 순환형 임업을 구축하는 것이 중요한 과제로 제기된다 (Koo et al., 2019). 그럼에도 우리나라 산림자원의 여건, 목재공업과 연관성 등을 고려하면 이것은 결코 쉬운 과제

가 아니다. 산림자원의 양은 크게 성장하였지만 혼효림이 많고 소나무와 같이 제재용으로 사용하기 어려운 수종이 많아 국산목재는 주로 보드류 또는 펄프 제조의 원료로 사용된다. 이러한 용도로는 저가로 판매되기 때문에 임업의 수익성도 낮아진다(Min, 2019). 또, 우리나라 목재공업은 수입목재를 가공하여 성장하였기에 국산목재 사용을 꺼리는 경향을 보인다. 산림청이 추진하던 국산목재 우선 구매제는 목재가공업계의 강한 반발에 부딪혀 수년간 표류한 바 있다. 물론 국내 임업이 제재용 원목을 충분히 공급하지 못하는 것도 사실이다. 임업정책 또는 산림관리 정책을 모색할 때 임업이 국민경제에서 차지하는 비중과 산업연관관계를 이해하는 것은 매우 중요하다. 그러한 관계에서 임업의 성장전략을 모색할 수 있기 때문이다.

\* Corresponding author  
E-mail: minkt@krei.re.kr

ORCID

Kyungtaek Min  https://orcid.org/0000-0003-2397-0782

임업은 숲에서 임목을 생산하고 목재공업에 원료를 공급하는 업종이다. 목재산업은 임목을 가공하여 목재제품을 생산하며, 이는 건축·토목업 또는 목재가구공업의 자재로 쓰인다. 이들 제품은 최종 소비자에게 전달되어 소비 가치를 창출한다. 이처럼 여러 산업이 서로 연관되어 있으며 국민경제에서 임업의 역할을 파악할 때 이러한 연관성을 고려해야 한다. 특히 임목은 농산물과 달리 가공하지 않은 원물을 최종 소비자가 직접 소비하기 어렵고 목재산업과 연관을 가져야 가치를 가질 수 있다는 점에서 임업과 목재산업의 연관성을 이해하는 것은 매우 중요하다. 특히 기후변화 대응과 관련하여 국산목재를 내구성 있는 제품으로 가공하여 이용하는 것이 중요한데, 국산목재 이용은 산림의 탄소흡수 능력을 유지하고 임목에 저장된 탄소를 계속 고정시키는 역할을 하기 때문이다.

이 연구의 목적은 임업과 목재산업의 연관성, 그리고 두 산업이 다른 산업부문과 갖는 연관성을 분석하는 데 있다. 주요 분석 내용은 각 산업부문이 우리나라 국민경제 산출에서 차지하는 비중, 부문별 중간투입율과 부가가치율, 중간수요 및 최종수요, 수입구조, 산업간의 연관효과 등이다. 이러한 관계를 파악하고 우리나라 현실에 적합한 산림관리(임업)의 방향을 제시하고자 한다.

산업연구에서 산업연관분석의 응용은 매우 폭넓게 나타난다. 그러나 산림 분야에서 산업연관분석의 응용은 많지 않은 것으로 보인다. Lee et al.(2007)은 강원도 산불피해지역에 정부 지원금이 지역경제에 미치는 효과를 분석하는데 산업연관분석을 응용하였다. 또, Korean Industrial Development Institute(2009)는 산림정책의 경제효과를 분석하는 데 산업연관분석을 응용하였다. Han(2013)은 수목원 방문객의 여행지출비용을 조사하고 이를 산업연관표와 통합하여 수목원의 생산, 소득, 부가가치, 고용 파급효과를 평가하였다. Lee et al.(2017)은 임도건설의 경제적

파급효과를 분석하는 데 산업연관분석을 응용하였다. 그러나 임업과 목재산업이 국민경제에서 차지하는 위치와 기여 등을 분석한 연구는 거의 발견되지 않았다.

## 연구방법 및 분석자료

### 1. 산업연관분석의 구조

한 나라의 국민경제에서 수많은 재화와 서비스가 생산되며 이들 재화와 서비스는 다른 산업의 중간 투입재로 사용되기도 하고 또는 소비되거나 해외로 수출된다. 산업연관표는 일정 기간 국민경제에서 생산되고 처분되는 재화와 서비스의 거래를 일정한 원칙과 형식으로 기록한 통계표이다. 산업연관분석은 이와 같은 생산 및 거래활동을 통해 진행되는 산업의 연관관계를 수량으로 파악하는 방법이다.

산업연관표의 일반적인 형식은 Table 1과 같다(BOK, 2014). 세로 방향(column)은 각 산업부문이 재화와 서비스를 생산하는 데 지출한 생산비용의 구성, 즉 투입구조이다. 세로 방향의 합계인 총투입액은 중간투입액과 부가가치의 합이다. 가로 방향(row)은 생산물의 배분구조를 설명하는데, 각 산업부문의 생산물이 어느 부문에 중간수요 또는 최종수요의 형태로 얼마나 판매되는가를 나타낸다. 배분구조는 중간수요, 최종수요, 수입으로 구성된다. 가로 방향의 총산출액은 중간수요액과 최종수요액의 합에서 수입액을 뺀 것이며, 중간수요액과 최종수요액의 합은 총수요액(총공급액)이다. 총수요에서 수입계를 뺀 값이 총산출액이며, 각 산업의 총산출액과 그에 대응하는 총투입액은 항상 일치한다.

산업연관표를 행렬식으로 나타내면 식 1과 같다. 여기에서  $x_{ij}$ 는  $j$ 부문에 사용되는  $i$ 재의 투입액이며,  $X_j$ 는  $j$ 부문 산출액,  $Y_j$ 는  $j$ 부문 최종수요액,  $M_j$ 는  $j$ 부문 수입액이다.

Table 1. Structure of Input-Output Table

		Intermediate Use					Final Demand	Import	Gross Output
		1	2	3	...	n			
Input	1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$		$x_{1n}$	$Y_1$	$M_1$	$X_1$
	2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$		$x_{2n}$	$Y_2$	$M_1$	$X_2$
	3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$		$x_{3n}$	$Y_3$	$M_1$	$X_3$
	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
	n	$x_{n1}$	$x_{n2}$	$x_{n3}$		$x_{nn}$	$Y_n$	$M_n$	$X_n$
Value Added	Capital	$C_1$	$C_2$	$C_3$		$C_n$			
	Labor	$L_1$	$L_2$	$L_3$		$L_n$			
Gross Input		$X_1$	$X_2$	$X_3$		$X_n$			

$$\begin{aligned} x_{11} + \dots + x_{1j} + \dots + x_{1n} + Y_1 - M_1 &= X_1 \\ &\vdots \\ x_{i1} + \dots + x_{ij} + \dots + x_{in} + Y_i - M_i &= X_i \\ &\vdots \\ x_{n1} + \dots + x_{nj} + \dots + x_{nn} + Y_n - M_n &= X_n \end{aligned} \quad (1)$$

위의 식을 투입계수( $a_{ij} = x_{ij}/X_j$ )를 이용하여 다시 표현할 수 있다. 투입계수(input coefficient) 또는 기술계수(technical coefficient)는  $j$ 재화 1단위 생산에 사용한  $i$ 재의 투입단위인데, 한 산업부문이 다른 산업부문에서 원재료를 구입하여 파급되는 직접효과를 나타내며 산업의 연관성을 분석하는 데 기초자료가 된다.

$$AX + Y - M = X \quad (2)$$

단,  $A$ : 투입계수 행렬,  $X$ : 총산출액 벡터,  
 $Y$ : 최종수요 벡터,  $M$ : 수입액 벡터

여기에서  $A$ 는  $a_{ij}$ 를 요소로 하는 행렬이다. 산업연관표는 산업간의 거래관계를 보여주는데, 수입거래표와 국산거래표로 나누어진다. 두 거래표를 이용하여 산업에 투입되는 중간투입재를 국산과 수입산으로 구분할 수 있다. 이 연구에서는 국내 산업에 초점을 두는데, 국산거래표의 총산출은 식 3으로 다시 쓸 수 있다.

$$A^d X + Y^d = X \quad (3)$$

$A^d$ 와  $Y^d$ 는 국산거래표에서 재구성된 투입계수와 최종계수를 의미한다. 이를  $X$ 에 대해서 정리하면 다음과 같다.

$$X = (I - A^d)^{-1} Y^d \quad (4)$$

$I$ 는 주대각요소는 모두 1이고 그 외의 요소가 모두 0인 단위행렬이다. 생산유발계수는 수입을 다루는 방법에 따라 구분되는데, 여기에서는 국산과 수입을 구분하는 비경쟁수입형태의 투입계수에서 도출되는  $(I - A^d)^{-1}$ 를 이용한다. 이를 이용하면 국내 생산유발효과를 산출할 수 있다.

다만 산업연관분석은 투입계수가 고정적이라는 것을 기준으로 하여 다음 4가지 가정을 기초로 한다(BOK, 2014). 첫째, 결합생산이 존재하지 않는다. 한 산업은 한 가지 상품만을 생산하며, 각 상품과 산업은 일대일 대응관계에 있다. 둘째, 대체생산방법이 존재하지 않으며, 각 상품에 오직 하나의 생산방법이 존재한다. 셋째, 규모의 경제가 존재하지 않는다. 각 산업이 생산에 사용한 투입량은 그 산업의 생산수준에 비례한다. 넷째, 외부경제가 존재하지 않

는다. 각 산업의 개별 생산활동의 총계는 각 부문이 동시 수행한 것과 동일하다.

### 2. 생산유발계수

식 4의 우변  $(I - A)^{-1}$ 을 생산유발계수 행렬(또는 레온티에프 행렬)이라고 하는데, 각 원소는  $\alpha_{ij} = \partial X_i / \partial Y_j$ 로 구성된다. 이는  $j$ 부문 최종수요가 한 단위 증가하였을 때 직접·간접으로 유발되는  $i$ 부문 산출의 변화량을 의미한다. 예를 들어 제재업의 생산이 1원 증가하였을 때 전체 산업에서 유발되는 생산액을 의미한다. 생산유발계수 행렬에서 열 합계는 특정 산업부문 생산물에 대한 최종수요가 한 단위 증가할 때 전체 산업에서 직간접으로 유발되는 생산파급효과를 나타내며, 행 합계는 각 산업의 생산물에 대한 최종수요가 각각 한 단위 증가할 때 어떤 한 부문에서 직간접으로 유발되는 생산파급효과를 나타낸다.

### 3. 부가가치유발계수와 수입유발계수

생산유발계수를 이용하여 부가가치유발계수와 수입유발계수를 구할 수 있다. 부가가치는  $V = \hat{A}^v X$ 로 산출되는데( $V$ 는 부가가치,  $\hat{A}^v$ 는 부가가치의 대각행렬), 여기에  $X = (I - A^d)^{-1} Y^d$ 를 대입하여  $V = \hat{A}^v (I - A^d)^{-1} Y^d$ 을 도출한다. 여기에서  $\hat{A}^v (I - A^d)^{-1}$ 가 부가가치유발계수이다. 어떤 부문의 국내 생산물에 대한 최종 수요가 한 단위 증가할 때 국민경제 전체에서 직간접으로 유발되는 부가가치 단위이다.

수입거래표의 수급균형식은  $A^m X + Y^m = M$ 인데,  $X = (I - A^d)^{-1} Y^d$ 를 대입하면  $A^m (I - A^d)^{-1} Y^d + Y^m = M$ 로 정리된다. 이 식에서  $A^m (I - A^d)^{-1}$ 을 수입유발계수라고 한다. 어떤 품목의 국내생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생할 때 국민경제에서 직간접으로 유발되는 수입 단위를 나타낸다.

부가가치유발계수 행렬의 열 합계와 수입유발계수 행렬의 열 합계를 더하면 1이 된다. 즉,  $\hat{A}^v (I - A^d)^{-1} + A^m (I - A^d)^{-1} = 1$ 이다. 총수요액에서 수입을 차감한 지출 국민소득은 생산국민소득인 부가가치 총액과 일치하기 때문이다.

### 4. 산업간 연쇄효과

각 산업부문은 다른 부문의 생산물을 중간재로 투입(중간투입)하여 생산하고 또 그렇게 생산된 생산물을 다른 부문에 중간재로 판매(중간수요)하며 서로 연쇄효과를 미친다. 다른 산업에서 중간재를 구매하는 정도를 후방연쇄효과(backward linkage effects), 다른 산업에 중간재를 판매하는 정도를 전방연쇄효과(forward linkage effects)라고 한다. 목재산업을 고려한다면, 전방연쇄효과는 목재산업

에서 생산한 목재제품이 다른 산업의 생산에 중간재로 투입되는 정도를 의미하며 후방연쇄효과는 목재제품을 생산할 때 다른 산업의 생산물을 중간재로 이용하는 정도를 나타낸다.

전후방연쇄효과의 크기를 측정할 때 생산유발계수( $\alpha_{ij}$ )를 이용하는데, 그 지표는 영향력계수(effect ratio,  $e_i$ )와 감응도계수(response ratio,  $r_i$ )이다(Kwak et al. 2002).

$$e_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}} \quad r_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}} \quad (5)$$

영향력계수( $e_i$ )는 후방연쇄효과를 전체 산업 평균에 대한 상대적 크기로 표현한 것인데, 생산유발계수표에서 특정 산업의 생산유발계수 열의 합을 전체 산업 생산유발계수의 평균으로 나눈 값이다. 또, 감응도계수( $r_i$ )는  $i$ 번째 산업의 전방연쇄효과를 전체 산업평균에 대한 상대적 크기로 나타낸 것인데, 그 산업의 생산유발계수 행의 합을 전체 산업의 생산유발계수의 평균으로 나눈 값이다. 계수가 1보다 크다면 전체 산업 평균에 비하여 연쇄효과가 크다는 것을 의미한다. 일반적으로 어떤 산업의 산출물이 다른 부분의 중간재로 많이 사용된다면 전방연쇄효과가 커지며, 어떤 산업의 생산에 다양한 부분의 중간재를 사용될수록 후방연쇄효과는 커진다.

5. 생산-생산승수 모형

이 연구는 임업-목재산업을 중심으로 어떤 산업의 생산이 변화하였을 때 다른 산업부문에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 이를 위해 일반적으로 응용되는 생산-생산승수(Ritz-Spaulding) 모형을 이용한다(Ji, 2007; Lee et al., 2009; Ji, 2013).

앞에서 이용한  $X=(I-A^d)^{-1}Y^d$ 에서 생산유발계수  $(I-A^d)^{-1}$ 는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$(I-A^d)^{-1} = \begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & \dots & a_{1n} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & \dots & -a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & (1-a_{nn}) \end{bmatrix}^{-1} \quad (6)$$

$$= \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix}$$

이 행렬요소를 대각요소  $\alpha_{ii}$ 로 나누면 다음과 같은 생산-생산승수 모형의 생산유발계수 행렬  $A^*$ 가 된다.

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha_{11}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\alpha_{22}} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{\alpha_{nn}} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & \frac{\alpha_{12}}{\alpha_{11}} & \dots & \frac{\alpha_{1n}}{\alpha_{11}} \\ \frac{\alpha_{21}}{\alpha_{11}} & 1 & \dots & \frac{\alpha_{2n}}{\alpha_{11}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\alpha_{n1}}{\alpha_{11}} & \frac{\alpha_{n2}}{\alpha_{11}} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \alpha_{12}^* & \dots & \alpha_{1n}^* \\ \alpha_{21}^* & 1 & \dots & \alpha_{2n}^* \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{n1}^* & \alpha_{n2}^* & \dots & 1 \end{bmatrix} = A^*$$

생산-생산승수 모형의 생산유발계수  $A^*$ 를 통해  $X_n$  산업부문의 생산이 변화했을 때 모든 산업의 산출이 받는 영향을 다음 식으로 구할 수 있다. 왜냐하면  $\alpha_{jj} = \frac{\Delta X_j}{\Delta Y_j}$ ,  $\alpha_{ij} = \frac{\Delta X_i}{\Delta Y_j}$ ,  $\alpha_{ij}^* = \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_{jj}} = \frac{\Delta Y_j}{\Delta X_j} = \frac{\Delta X_i}{\Delta X_j}$  이기 때문이다.

대각행렬과 비대각행렬의 조합을 이용하여 생산-생산승수를 정의한다. 즉  $j$ 산업의 생산변화가  $i$ 산업의 생산에 미치는 효과를 평가하는 승수이다. 이는 생산, 즉 총투입의 변화를 의미하므로 중간투입에 부가가치 생산요소인 노동과 자본을 포함할 경우 나타나는 효과를 측정하는 지표로 이용된다.

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta X_2 \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \alpha_{12}^* & \dots & \alpha_{1n}^* \\ \alpha_{21}^* & 1 & \dots & \alpha_{2n}^* \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{n1}^* & \alpha_{n2}^* & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

이 승수 행렬은 외생부문에 생산액을 대입하여 어떤 산업의 생산 변화가 다른 산업의 생산에 미치는 효과를 평가하는 데 이용된다. 이를 이용하여 목재산업의 생산 변화가 다른 부문에 미치는 효과를 평가하고자 한다.

6. 분석자료

이 연구에서 이용한 자료는 한국은행의 『2015년 산업연관표』이다. 한국은행은 5년 단위로 실측표를 발표한다. 투입계수의 안정성을 위해 생산자가격표를 이용하였다. 이 연구의 목적이 순수한 국내 생산자부문의 연관관계를 파악하는 것이므로 생산자가격표에서 수입거래표를 뺀 국산거래표를 이용하여 분석하였다.

산업연관표는 381부문의 투입과 산출을 정리한 표인데, 이 연구의 관심이 되는 임업, 목재-목제품, 종이제품의 구

**Table 2. Reclassification of forestry, wood industry and related industries**

	Classification	Abbreviation	Description
1	Agriculture and Fishery	AG	Agriculture, Livestock, Fishery, Edible Forest products, Agricultural Service
2	Silviculture	SL	
3	Log	LG	
4	Mining	MN	
5	Beverages and Food	BF	
6	Lumber	LB	
7	Plywood	PL	
8	Engineered and Recycled Wood	EW	
9	Wood Products for Construction	WC	
10	Wood Container and Pallets	WP	
11	Other Wood Products	OW	
12	Pulp	PU	
13	Paper Products	PP	
14	Print	PR	
15	Manufactures	MA	
16	Wood Furniture	WF	
17	Utility Services	US	Electricity, Gas, Water, Sewage
18	Construction(Building)	CB	
19	Engineering Works	EW	
20	Distribution Service	DS	Wholesale and Retail, Transportation, Catering, Accomodation
21	Communication	CO	Commuication, Broadcasting, Publishing, Media
22	Finance and others	FN	Finance, Housing, Real Estate, Research and development, Advertisement

성을 살펴보자. 임업에는 영립, 원목, 식용 임산물, 기타 임산물이 포함되고, 목재·목제품에는 제재목, 합판, 강화 및 재생목재, 건축용 목제품, 목재용기 및 적재판, 기타 목제품이 포함된다. 종이제품에는 인쇄용지, 기타 원지 및 판지, 골판지 및 공판지 가공품, 종이용기, 종이문구 및 사무용지, 위생용 종이제품, 기타 종이제품이 포함된다.

임업과 목재산업 중심의 산업연관분석을 위해 381부문의 산업연관표를 Table 2와 같이 22개 산업으로 통합하여 재분류하였다. 먼저 임업은 영립과 원목을 분리하였고, 식용 임산물과 기타 임산물은 농림수산물에 포함하였다. 목재산업은 제재목, 합판, 강화 및 재생목재, 건축용 목제품, 목재용기 및 적재판으로 분리하고 펄프·종이 산업은 펄프와 종이제품으로 구분하였다. 목재제품을 최종 사용하는 건축과 토목을 구분하고, 가구산업에서 목재가구산업을 따로 분리하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 투입 · 배분 · 수입 구조

먼저, 국민경제에서 임업, 목재산업, 펄프·종이산업의 비중을 분석하였다. 2015년 기준으로 우리나라 국민경제의

총산출액은 약 3,833조 원에 달한다. 이 가운데 임업과 목재산업, 펄프·종이산업을 합친 산림부문의 총산출액이 전체 산업의 총산출에서 차지하는 비율은 약 0.95%이다. 세부적으로 임업 0.09%, 목재산업 0.22%, 펄프·종이산업 0.64%이다(Table 3).

산업연관표를 세로로 보면, 재화나 서비스 생산에 투입된 원재료의 중간투입과 피용자보수, 영업잉여, 고정자산소모 등으로 구성되는 부가가치의 내역을 알 수 있다. 이 중간투입과 부가가치를 합친 것이 총투입이며, 중간투입액과 부가가치액은 중간투입액과 부가가치액을 총투입액으로 각각 나눈 값이다. 임업의 중간투입률은 29.5%인데, 원목생산은 다른 임산물 생산보다 중간투입률이 높다. 이에 따라 상대적으로 부가가치는 낮다. 목재산업, 펄프·종이산업의 중간투입률도 경제 전체와 비교하면 상당히 높은 편이다.

산업연관표를 행으로 보면 각 산업별로 얼마만큼 중간재 또는 최종재로 판매되었는지 파악할 수 있다(Table 4). 임업과 목재산업, 펄프·종이산업의 중간수요율은 각각 66.6%, 97.4%, 84.7%로 나타나 중간 수요의 비중이 매우 높다. 임산물은 다른 산업의 중간 투입재로 사용하는 비율이 높기 때문에 임업·목재산업·최종산업의 상호연관을

**Table 3. Input structure of forest-related industry**

Classification	share in Gross Economy (%)	ratio of intermediate input (%)	ratio of value-added (%)
Forestry	0.09	29.5	70.5
- Silviculture	0.04	24.9	75.1
- Log	0.01	59.6	40.4
- Edible Products	0.03	23.7	76.3
- Other Products	0.00	31.5	68.5
Wood Industry	0.22	73.2	26.8
- Lumber	0.06	72.5	27.5
- Plywood	0.03	74.5	25.5
- Engineered and Recycled Products	0.02	72.2	27.8
- Construction Products	0.04	71.4	28.6
- Container and Pallets	0.05	74.9	25.1
- Other Products	0.01	75.0	25.0
Pulp and Paper Industry	0.64	70.0	30.0
- Pulp	0.01	55.9	44.1
- Paper Products	0.64	70.1	29.9
Gross Economy	100.0	57.3	42.7

Source: Calculated from Input-Output Table 2015.

**Table 4. Allocation structure of forest-related industry**

Classification	Allocation share(%)		Composition of final demand(%)		
	Intermediate demand	Final demand	Consumption	Investment	Export
Forestry	66.6	33.4	42.2	56.9	0.9
- Silviculture	43.8	56.2	13.1	86.5	0.3
- Log	98.2	1.8	0.0	71.4	28.6
- Edible Products	62.9	37.1	100.5	-1.0	0.5
- Other Products	86.6	13.4	102.9	-9.3	-6.4
Wood Industry	97.4	2.6	52.1	16.3	31.6
- Lumber	98.9	1.1	19.1	56.6	24.3
- Plywood	99.2	0.8	17.4	25.1	57.5
- Engineered and Recycled Products	97.9	2.1	10.3	-8.7	98.5
- Construction Products	98.3	1.7	22.2	38.8	39.0
- Container and Pallets	98.4	1.6	36.5	-5.8	69.2
- Other Products	78.9	21.1	83.1	8.3	8.6
Pulp and Paper Industry	84.7	15.3	23.8	0.9	75.3
- Pulp	109.8	-9.8	140.1	-0.4	-39.7
- Paper Products	82.6	17.4	29.3	0.8	69.9
Gross Economy	49.3	50.7	46.6	21.6	13.7

Source: Calculated from Input-Output Table 2015.

고려하여 육성 전략을 마련해야 한다. 우리나라 경제 전체로는 중간수요와 최종수요의 비중이 거의 절반 수준으로 비슷하다.

산업의 수입구조를 파악하는 방법에는 수입계수 분석, 수입의존도 분석, 수입상품의 구성비 분석 등이 있다. 이

가운데 수입계수를 분석하여 산업의 수입구조를 살펴볼 수 있는데, 수입계수는 산업연관표를 가로(배분구조) 방향으로 보아 총공급액에서 수입액이 차지하는 비중이다. 수입계수 분석의 결과를 보면(Table 5), 경제 전체의 수입계수가 14.0%인 것과 비교하여 원목의 수입계수는 59.1%,

**Table 5. Import structure of forest-related industry**

Classification	Imports (million KRW)	Gross Supply (million KRW)	Coefficient of Import (%)
Forest Products	830,238	4,229,902	19.6
- Silviculture	17,079	1,638,676	1.0
- Log	673,467	1,140,358	59.1
- Edible Products	16,347	1,168,773	1.4
- Other Products	123,345	282,095	43.7
Wood Products	2,942,515	11,175,295	26.2
- Lumber	1,300,162	3,635,764	35.8
- Plywood	1,004,913	2,011,549	50.0
- Engineered and Recycled Products	309,983	1,195,986	25.9
- Construction Products	63,548	1,733,632	3.7
- Container and Pallets	31,116	1,929,701	1.6%
- Other Products	214,793	668,663	32.1
Pulp and Paper Products	4,711,867	29,408,495	16.0
- Pulp	2,062,064	2,255,933	91.4
- Paper Products	2,649,803	27,152,562	9.8
Gross Economy	624,002,363	4,457,564,443	14.0

Source: Calculated from Input-Output Table 2015.

목재·목제품의 수입계수는 26.2%, 펄프의 수입계수는 91.4% 등 매우 높게 나타났다. 원목이 목재·목제품 생산의 원료로 쓰인다는 점을 생각하면 목재산업의 수입 원목 의존도가 높음을 알 수 있다. 주요 목재제품의 수입 의존도는 다른 산업에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

**2. 생산유발효과**

임업·목재산업의 생산유발계수는 Table 6과 같다. 예를 들어 제재목의 생산유발계수는 1.4529로 나타났는데, 이는 제재목 산업의 최종 수요에 1억 원을 투입했을 때 1.4529억 원의 직간접 생산유발효과가 국민경제에 파급된다는 것을 의미한다. 제재목의 생산유발계수 행 합계는 1.8132인데, 이는 각 산업의 최종수요가 각각 1억 원이 발생할 경우 제재목 산업 전체에서 1.8132억 원의 직간접 생산유발효과가 있음을 의미한다. 다른 제조업의 생산유발계수와 비교하면 낮은 것으로 보이는데, 목재산업의 위상이 낮음을 알 수 있다.

**3. 부가가치와 수입 유발효과**

국민경제에서 공급 능력이나 노동력 등이 충분하다고 가정하면 최종 수요의 변동이 국내 생산의 변동을 유발하고 그에 따라 부가가치가 창출된다. 따라서 최종 수요의 변동은 부가가치 증감의 원천이 된다. 앞서 도출한 부가가치유발계수 행렬을 이용하여 산정한 부가가치 유발계수

**Table 6. Production inducement coefficients**

	Sum of row	Sum of column
Agriculture and Fishery	1.7276	1.8461
Silviculture	1.4671	1.4213
Log	1.2743	1.9538
Mining	1.0250	1.8525
Beverages and Food	1.8645	2.1826
Lumber	1.4529	1.8132
Plywood	1.0872	1.9435
Engineered and Recycled Wood	1.1813	2.1651
Wood Products for Construction	1.0193	2.0258
Wood Container and Pallets	1.0581	1.9156
Other Wood Products	1.0100	2.2161
Pulp	1.1515	1.7208
Paper Products	1.7929	2.0207
Print	1.2081	2.0923
Manufactures	7.8157	1.9384
Wood Furniture	1.0370	2.1995
Utility Services	2.3382	1.5021
Construction(Building)	1.0931	2.0039
Engineering Works	1.0000	1.9692
Distribution Service	4.6302	1.8562
Communication	1.5991	1.6934
Finance and others	4.1016	1.6028

**Table 7. Value-added inducement coefficients and import inducement coefficients**

	Value-added inducement	Import inducement
Agriculture and Fishery	0.8581	0.1419
Silviculture	0.9360	0.0640
Log	0.9114	0.0886
Mining	0.8845	0.1155
Beverages and Food	0.7440	0.2560
Lumber	0.6113	0.3887
Plywood	0.6060	0.3940
Engineered and Recycled Wood	0.7385	0.2615
Wood Products for Construction	0.6703	0.3297
Wood Container and Pallets	0.6018	0.3982
Other Wood Products	0.7184	0.2816
Pulp	0.7927	0.2073
Paper Products	0.6943	0.3057
Print	0.8005	0.1995
Manufactures	0.6258	0.3742
Wood Furniture	0.7229	0.2771
Utility Services	0.6014	0.3986
Construction(Building)	0.7928	0.2072
Engineering Works	0.8163	0.1837
Distribution Service	0.8210	0.1790
Communication	0.8701	0.1299
Finance and others	0.9044	0.0956

는 Table 7과 같다.

각 품목의 생산활동에 필요한 중간재는 국산품뿐만 아니라 수입품으로도 충당되므로 최종 수요 발생에 따른 생산유발은 국산품 생산유발과 수입품 수입유발로 나뉘어진다. 최종수요와 생산 및 수입을 연결시켜 최종 수요 발생에 따른 수입유발효과도 예측할 수 있다. 앞서 도출한 수입유발계수 행렬을 이용하여 산정한 수입유발계수는 Table 7과 같다. 부가가치유발계수와 수입유발계수의 합은 항상 1이 된다.

#### 4. 임업·목재산업의 전후방 연관효과

산업간 연쇄효과 분석은 임업·목재산업이 전체 경제에서 차지하는 상대적인 위치를 이해하는 방법으로, 각 부문의 영향력계수와 감응도계수를 추정함으로써 알 수 있다 (Table 8).

후방연쇄효과를 설명하는 영향력계수는 일반적으로 생산과정에서 여러 산업으로부터 중간재를 필요로 하는 산업일수록 커진다. 영향력계수의 크기를 보면 제조업, 도소매업, 금융 등에서 높게 나타나고 목재산업과 임업에서는 높지 않은 것으로 나타난다.

**Table 8. Backward and forward linkage index**

	backward linkage	forward linkage
Agriculture and Fishery	0.9063	0.9685
Silviculture	0.7697	0.7457
Log	0.6685	1.0250
Mining	0.5378	0.9719
Beverages and Food	0.9782	1.1450
Lumber	0.7622	0.9513
Plywood	0.5704	1.0196
Engineered and Recycled Wood	0.6198	1.1359
Wood Products for Construction	0.5347	1.0628
Wood Container and Pallets	0.5551	1.0049
Other Wood Products	0.5298	1.1626
Pulp	0.6041	0.9028
Paper Products	0.9406	1.0601
Print	0.6338	1.0977
Manufactures	4.1003	1.0170
Wood Furniture	0.5441	1.1539
Utility Services	1.2267	0.7880
Construction(Building)	0.5735	1.0513
Engineering Works	0.5246	1.0331
Distribution Service	2.4291	0.9738
Communication	0.8389	0.8884
Finance and others	2.1518	0.8409

전방연쇄효과를 설명하는 감응도계수는 특정 산업의 제품이 다른 산업 부문에 중간재로 널리 사용되는 산업일수록 커진다. 목재산업의 감응도계수는 대개 1보다 큰 것으로 나타났다. 영림의 감응도계수가 낮다는 것은 영림이 다른 산업의 변동에 큰 영향을 받지 않는 산업임을 의미한다.

전방 및 후방연쇄효과 크기에 따라 산업 부문을 크게 네 가지로 구분하는데(Kwak et al., 2002), 전후방연쇄효과가 모두 높으면 중간수요적 제조업, 전방연쇄효과는 높지만 후방연쇄효과가 낮으면 중간수요적 원시산업, 후방연쇄효과는 높지만 전방연쇄효과가 낮으면 최종수요적 제조업, 전후방연쇄효과가 모두 낮으면 최종수요적 원시산업형이라 구분한다. 이에 따르면 목재산업과 원목생산은 대개 중간수요적 원시산업형에 해당하는 것으로 나타났다.

#### 5. 다른 부문에 미치는 파급효과

생산-생산승수(리츠-스폴딩) 모형을 응용하여 특정 부문의 생산 변화가 여타 다른 산업의 산출에 미치는 파급효과를 표현한 것이 Figure 1이다. 원목 생산을 10 증가시켰을 때 영림에 미치는 파급효과가 비교적 크게 나타난다. 한편 영림을 10 증가시켰을 때 나타나는 파급효과는 크기



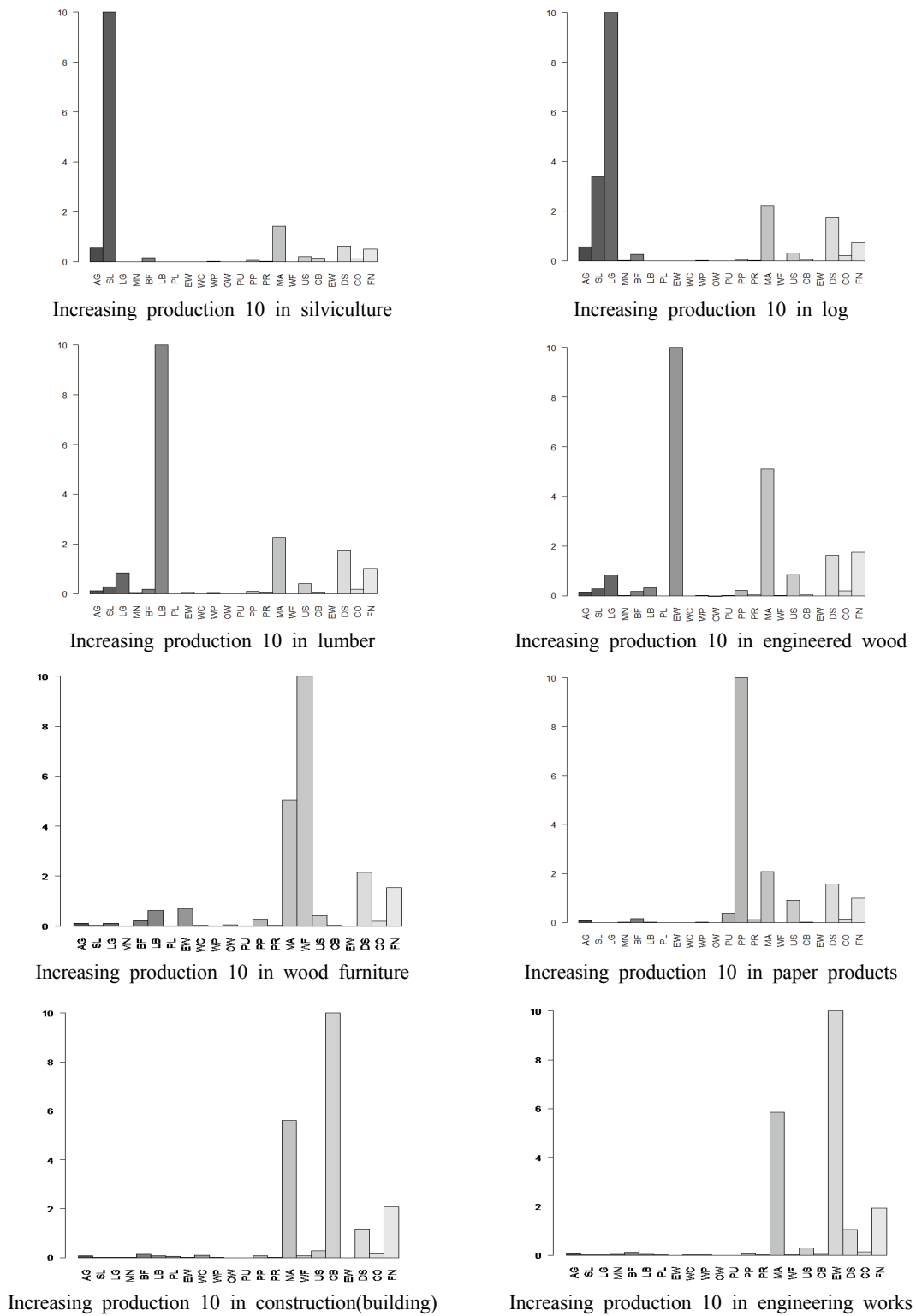


Figure 1. Riffle effect from increasing production of each industry.

(Note. AG: Agriculture and Fishery, SL: Silviculture, LG: Log, MN: Mining, BF: Beverages and Food, LB: Lumber, PL: Plywood, EW: Engineered and Recycled Wood, WC: Wood Products for Construction, WP: Wood Container and Pallets, OW: Other Wood Products, PU: Pulp, PP: Paper Products, PR: Print, MA: Manufactures, WF: Wood Furniture, US: Utility Services, CB: Construction(Building), EW: Engineering Works, DS: Distribution Service, CO: Communication, FN: Finance and others)

않다. 중간재 제품이라 할 수 있는 강화재생목재와 제재목의 생산을 10 증가시키는 것은 원목 생산에 약간의 파급효과를 미친다. 최종 제품이라 할 수 있는 목재가구와 종이제품의 생산을 10 증가시켰을 때 원목 생산과 영림에 미치는 효과는 미약하게 나타난다. 최종 제품 생산에 투입하는 중간재를 외국산에 크게 의존하기 때문이기도 하고, 제품 생산의 투입비용에서 목재의 비중이 크지 않기 때문이기도 하다. 제지산업을 보면 원료의 약 80%를 폐지에 의존하며, 펄프에서도 국내산은 20% 이하이고 대부분 수입에 의존한다. 건축과 토목의 생산을 10 증가시키는 것도 목재산업 또는 영림에 미치는 효과는 매우 미미하다고 보인다. 건축·토목 생산의 투입에서 목재·목재제품의 비중이 매우 낮기 때문이다. 우리나라 건축·토목은 대부분 철근 콘크리트 건물이다.

이러한 결과는 국내 임업과 목재산업의 연관성이 낮음을 의미하고, 이를 개선하는 것이 중요한 정책과제를 시사한다. 산림자원이 성숙하여 수확기에 진입하는 것에 대비하여 임목의 적절한 이용을 모색해야 하는데, 무엇보다 임업과 목재산업의 연계성을 높이는 방안을 강구해야 한다. 임목을 산업에서 적절히 이용함으로써 임업의 수익을 높이고 임업의 활성화를 통해 산림생태계의 건강성을 유지하는 것이 순환형 임업의 기본이기 때문이다.

## 결론

이 연구는 『2015년 산업연관표』를 이용하여 임업·목재산업의 산업연관구조를 검토하고 산업간 연쇄효과, 생산유발효과, 부가가치유발효과, 전후방연쇄효과 등을 분석하였다. 그리고 생산·생산승수 모형을 이용하여 산업간의 파급효과를 분석하였다. 주요 분석 결과와 시사점을 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 임업·목재산업에서 생산유발효과는 종이제품 산업, 제재업, 영림업에서 상대적으로 높게 나타났고, 다른 목재산업의 생산유발효과는 크지 않았다. 부가가치유발효과는 영림과 원목생산에서 높게 나타났다. 예를 들어 제재업의 산출액이 1원 증가할 때 전체 산업에서 1.4529원의 생산이 유발되며, 부가가치는 0.6113원이 유발되는 것으로 분석되는데, 수입도 0.337원 유발되는 것으로 나타났다.

둘째, 목재산업에서 후방연쇄효과는 전체 산업 평균보다 낮고, 전방연쇄효과는 전체 산업 평균보다 높아 중간수요적 원시산업형으로 평가되었다. 전방연쇄효과가 비교적 크게 나타난 점은 목재산업이 다른 산업의 생산을 지원하는 산업이며 전체 경제를 유지하는 데 기여한다는 점을 시사한다. 그럼에도 목재산업이 임업의 전방산업으로서 임업의 성장을 이끌어가는 역할이 낮다는 점은 아쉬운 부

분이다. 이에 대한 개선 노력이 필요하다.

셋째, 목재산업의 생산이 국내 임업에 미치는 파급효과가 크지 않다. 국내 목재산업과 국내 임업의 연관성이 낮음을 보여주는데 이를 개선하는 것은 ‘순환형 임업 구축’에서 중요한 과제이다. 목재산업과 임업의 연관성이 낮다면 임업의 실현이 어렵고, 이는 건전한 산림생태계 관리와 산림의 탄소흡수원 능력 증진에도 부정적 영향을 미칠 것이다. 목재산업과 임업의 연관성을 높이는 데 현재의 목재·소바·유통 구조에서 민간부문이 적극 나서기 어려우므로 공공부문에서 솔선하여 국산목재를 우선 구매하는 노력이 필요하다. 일본에서는 임업 활성화를 목적으로 공공건축의 목조화 및 내장의 목질화를 추진한다.

넷째, 산림정책의 방향을 검토할 필요가 있다. 국내 임업과 목재산업의 연관성이 낮다는 것은 경험적으로 알려져 있다. 목재산업은 수입목재를 가공하여 성장하였고, 목재생산 임업의 수익성은 낮아 산림소유자의 관심도 적다. 그렇다면 이를 개선하기 위해 노력할 것인가 아니면 이를 받아들이고 그에 따를 것인가 생각해야 한다. 조림, 숲가꾸기, 임도 등은 기본적으로 우량 목재 생산을 목적으로 하는 것인데, 산림의 환경가치 증진을 목적으로 한다면 조림, 숲가꾸기, 임도의 방식도 달라져야 하기 때문이다. 그리고 기후변화 대응에서 산림과 목재제품의 역할을 생각하면 순환형 임업의 구축도 포기하기 어려운 과제이다. 이는 임업을 바라보는 견해에 따라 달라질 수 있으므로, 이 연구가 논쟁의 기초자료를 제공할 것으로 기대한다.

이 연구는 임업과 목재산업 관련 정책을 추진하는 데 해당 산업의 위상을 이해하고 경제적 파급효과를 이해하는 데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 다른 분야에서 산업연관분석의 응용은 매우 폭넓고 다양하게 수행되고 있으나 임업과 목재산업에 초점을 두어 분석한 사례는 매우 드물다. 이 점에서 이 연구의 의의가 있다고 생각한다.

이 논문은 2015년도 산업연관표를 이용하여 분석한 것이다. 산업구조는 시간에 따라 달라지므로 새로운 산업연관표가 공표될 때마다 산업구조의 변화를 이해하기 위한 분석을 지속적으로 수행할 필요가 있다. 또, 이 연구는 2015년 시점을 분석대상으로 하였고 시대 변화에 따라 임업·목재산업의 구조가 어떻게 변화하였는지 분석하지 못하였다. 과거의 산업연관표를 이용하여 임업·목재산업의 구조와 기술 변화를 분석하는 연구가 필요하다. 우리나라는 빠른 경제성장과 함께 산업구조의 변화도 크기 때문에 특히 그러하다. 그리고, 우리나라 임업·목재산업의 산업연관구조를 다른 나라, 예를 들면 임업 선진국이라 할 수 있는 오스트리아와 일본과 비교한다면 우리나라 임업·목재산업 발전 정책 수립을 위한 시사점을 도출할 수 있을 것이다. 앞으로 이에 대한 후속 연구가 꾸준히 진행되기를 기대한다.

## References

- BOK (The Bank of Korea). 2014. Inter-Industry analysis commentary. The Bank of Korea.
- Han, S.Y. 2013. Estimating the economic impact of arboretums using input-output model. *The Journal of Korean institute of Forest Recreation* 17(2): 29-39.
- Ji, H.M. 2007. A comparison between final demand and Ritz-Spaulding(RS) multipliers centering cultural and knowledge-based industry analyses. *The Korean Journal of Economic Studies* 55(1): 135-154.
- Ji, I.B. 2013. An analysis of structural changes for Korean livestock industry using input-output analysis. *Journal of Rural Development* 36(1): 25-48.
- KIDI (Korean Industrial Development Institute). 2009. The economic ripple effect of forest policy. Korea Forest Service. p.115.
- Koo, J.C. and Min, K.T. 2019. Policy tasks of circulative forestry for sustainable low-carbon society. Presidential Committee on Agriculture, Fisheries and Rural Policy.
- Kwak, S.J., Yoo, S.H. and Chang, J.I. 2002. Role of the marine sector in the Korean national economy using input-output analysis. *Ocean Policy Research* 18(1): 1-31.
- Lee, C.K. and Kim, E.J. 2009. The impact of strike in logistics industry on the Korean economy: An applications of supply-side input-output and Ritz-Spaulding analysis. *The Korean Regional Development Association* 21(3): 273-290.
- Lee, J.K., Kim, J.S. and Lee, Y.G. 2007. A ripple effect of regional economy by government aid for forest fire restoration through the input-output analysis. *Journal of Korean Forest Science* 96(3): 338-347.
- Lee, S.J, Jung, B.H. Kim, K.D., Jeon, H.S. and Jo, M.W. 2017. An analysis for the economic impact of forest road investment. *Journal of Korean Forest Science* 106(2): 219-229. <http://dx.doi.org/10.14578/jkfs.2017.106.2.219>
- Min, K.T. 2019. Forestry profitability in Korea with evaluating stumpage prices. *Journal of Korean Society of Forest Science* 108(3): 405-417. <https://doi.org/10.14578/jkfs.2019.108.3.405>

---

Manuscript Received : August 25, 2020

First Revision : September 13, 2020

Accepted : September 14, 2020