

수급모형을 이용한 목제품 시장 전망

이상민* · 김정덕 · 송성환 · 박지은

한국농촌경제연구원 산림정책연구부

Outlook of Wood Products Markets with Supply and Demand Model

Sang-Min Lee*, Kyeong-Duk Kim, Seong-Hwan Song and Ji-Eun Bark

Department of Forest Policy Research, Korea Rural Economic Institute, Seoul 130-710, Korea

요약: 이 연구는 목제품의 수급모형을 개발하고, 제품별로 중장기적인 수요와 공급을 전망하는 데 목적이 있다. 목제품 시장 수급모형은 주요 제품인 제재목, 합판, 파티클보드, 섬유판, 펄프 등으로 한정하였다. 각각의 제품에 대해 공급함수, 수입수요함수, 수요함수 등을 추정하여 부분균형 모형을 구축하였다. 주어진 외생변수를 이용하여 2050년 까지 전망한 결과 제재목, 합판, 섬유판 등의 국내공급 및 수입은 감소할 것으로 예상된다. 이는 환경보호와 자원의 무기화 등으로 인해 국내의 원목가격이 인상될 것이라고 예상하였기 때문이다. 반면 폐재를 재활용하는 파티클보드와 목재칩을 원료로 이용하는 펄프의 경우 전체적인 공급은 늘어날 것으로 전망된다.

Abstract: This study is aimed at developing a supply-demand model of wood products, and outlook for mid-term and long-term supply and demand for each products. The main wood products include sawnwood, plywood, particle board, fiberboard (MDF), and pulp. The partial equilibrium model is composed of supply function, import demand function, demand function, price relation function. With given parameters the outlook for year 2050 says that sawnwood, plywood, and fiberboard for domestic productions and imports are decreased. This may result from the increase of log prices from the inside and outside of the country because of the propensity for environment protection and the resource nationalism. On the other hand the supply of particle board and pulp will increase because they are made from wasted wood and chips.

Key words: partial equilibrium supply-demand model, outlook, sawnwood, plywood, parameter

서론

산림에서 생산되는 목재는 합판, 제재목, 파티클보드 등 제품을 만들기 위한 원료로 투입된다. 그러나 우리나라의 산림에서 생산되는 국내재의 경우 목제품의 원료로 이용되기 보다는 펄프, 칩, 톱밥 등과 같이 파쇄하거나 섬유질을 이용하는 제품을 만드는 데 주로 투입된다. 그 결과 우리나라는 목제품 가공을 위하여 원목수입에 크게 의존할 수밖에 없는 실정이다. 그러나 전 세계적으로 기후변화에 대응한 산림의 역할이 강조되고 있고, 산림자원 부족들의 자연자원 무기화로 인해 원목 수입은 시간이 흐름에 따라

더욱 어려워질 전망이다. 또한 무역자유화 등에 따른 국내시장의 개방으로 인해 목제품 수입은 더욱 확대될 것으로 보인다. 중장기적으로 산림과 임업을 둘러싼 대내외적인 많은 변화가 예상되는 시점에서 다양한 내외부환경의 변화가 우리나라 임업에 미치는 영향을 계량적으로 분석하여 예측하는 것은 변화에 적응하기 위해 반드시 필요한 과정이다.

초기 목제품 수요나 공급에 관한 국내연구는 단일방정식을 추정하는 방법이 대표적이었다고 말할 수 있다. 이러한 방법은 외부환경 변화에 따라 공급과 수요가 상호 작용하여 미래를 예측하는 것이 아니라 일방적인 변화만을 고려하는 것이기 때문에 전망이 과대평가될 위험을 배제할 수 없는 단점이 있다(Kim et al., 1980; Yum, 1993; Youn et al., 1992; Jang et al., 1993). 1990년대 말부터 수요와 공급 방정식, 가격관계식, 항등식 등을 통합하여

이 연구는 한국농촌경제연구원의 기본과제인 「임산물 수급 모형 구축 및 전망」의 일부를 논문으로 재작성한 것이다.

*Corresponding author

E-mail: smlee@krei.re.kr

만든 수급모델이 개발되었다(Joo et al., 1998; Lee et al., 2008). 국외연구의 경우 Timber Assessment Market Model(TAMM)을 이용하여 북미지역에 초점을 맞춘 Adams and Haynes(1980; 1989)의 연구, 목제품의 생산, 소비, 가격, 무역 등에 관한 내용을 포함한 CINTRAFOR Golbal Trade Model(CGTM)을 이용한 Perez-Garcia(1994)의 연구, 부분균형모형을 이용하여 북미자유무역협정 체결에 따른 임업부문 영향을 분석한 Prestemon(1996)의 연구, 임산물에 대한 비관세장벽 영향을 분석한 New Zealand Forest Research Institute Ltd.(1999)의 연산일반 균형모형인 GTAP(Global Trade Assessment Project), 그리고 Global Forest Product Model (GFPM) (Buongiorno et al., 2003) 등이 임업부문 대표적인 연구로 알려져 있다.

이 연구는 주요 목제품의 수요와 공급을 분석하는 부분 균형모형을 만들어 중장기적인 목제품 시장을 전망하는데 목적이 있다. 본 연구는 4개 절로 이루어졌다. 제 2절에서는 목제품 시장의 개요에 대한 설명과 제재목, 합판, 파티클보드, 섬유판, 화학펄프 등 우리나라 주요 목제품 시장의 수급을 계량경제모형으로 분석하였다. 제 3절에서는 앞에서 분석된 주요 목제품시장의 수급분석을 통해 향후 목제품 시장의 수급을 전망하였다. 이를 위해서 먼저 모형의 안정성을 평가하고, 모형에 사용된 외생변수의 변화를 가정하였다. 마지막 절에서는 본고의 요약과 결론을

제시하였다.

목제품 시장

목제품 시장모형의 흐름도는 Figure 1과 같이 나타낼 수 있다. 목제품시장은 원목을 이용하여 생산한 제품(제재목, 합판, 파티클보드, 섬유판, 펄프 등)과 기타 제품의 수급관계를 나타내는 것이다. 생산된 제품과 수입제품을 합하여 시장의 공급을 나타내며, 수요와 일치하는 점에서 균형가격이 형성된다. 수출은 극히 미미한 수준이므로 분석에서 제외하였다. 방정식 추정과 모형분석을 위하여 EViews 3.0

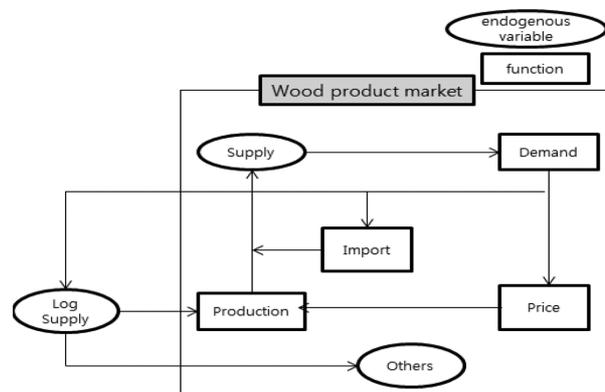


Figure 1. Supply-demand structure of wood products.

Table 1. Variables for sawnwood supply and demand functions.

Variable	Unit	Description	Source
QCSD	thousand m ³	Production volume of sawnwood from domestic coniferous log	1988~1995:Statistical yearbook of forestry 1996~2001:Calculated from Korea Forestry Research Institute 2002~2010:Timber supply and demand(Korea Forest Service)
QCSM	thousand m ³	Production volume of sawnwood from imported coniferous log	1998~1995:Statistical yearbook of forestry 1996~2001:Calculated from Korea Forestry Research Institute 2002~2010:Timber supply and demand (Korea Forest Service)
QCSIM	thousand m ³	Import volume of sawnwood	Korea International Trade Association
QSD	thousand m ³	Demand volume of sawnwood	QCSD+QCSM+QCSIM
PCSDP	Won/m ³	Red pine sawnwood (3.9×5.1 cm×2.7 m) price (2000~2011). Prices from 1988~1999 calculated from the producers price index (PPI) of rectangular sawnwood from Japanese red pine (2005=100)	Statistical yearbook of forestry (SYF)
PCLP	Won/m ³	Log price of red pine	Statistical yearbook of forestry
PCSM		Price of sawnwood from imported coniferous log, PPI of sawnwood from Oregon pine (2005=100)	The Bank of Korea
PCSIM	\$/m ³	Unit price of imported coniferous sawnwood	Korea International Trade Association
PCSDL	Won/m ³	Price of Japanese larch sawnwood (size 3.9×5.1 cm×2.7 m) (2000~2011). Prices from 1988~1999 calculated from the producers price index(PPI) of rectangular sawnwood from Japanese red pine (2005=100)	Statistical yearbook of forestry
PLIM		Import price index of log	The Bank of Korea
CONT	billion Won	Amount of construction contracts	Construction Association of Korea

Table 2. Model for sawnwood.

Supply function – domestic log		
$\ln(\text{QCSD}) = 7.682 + 1.363^{**}\ln(\text{PCSDP}) - 1.215\ln(\text{PCLP}) - 1.114\ln(\text{PCSM})$		
	(1.110) (2.902)	(-2.080) (-1.944)
R ² = 0.560	ρ1 = 0.319	Inverted AR Root = 0.32
Supply function – imported log		
$\ln(\text{QCSM}) = 8.816^{**} + 0.205\ln(\text{PCSM}) - 0.336\ln(\text{PLIM}(-1)) - 0.844^{**}\text{DUM98}$		
	(11.887) (1.708)	(-1.811) (-13.810)
R ² = 0.956	ρ1 = 0.195	Inverted AR Root = 0.20
Import demand function		
$\ln(\text{QCSIM}) = -12.790 - 0.506\log(\text{PCSIM}) + 1.843^{**}\ln(\text{CONT}) + 0.835\ln(\text{PCSM})$		
	(-2.25) (-1.427)	(6.335) (1.596)
R ² = 0.797	ρ1 = 0.056	Inverted AR Root = 0.06
Demand function		
$\ln(\text{QSD}) = 9.011^{**} - 0.321\ln(\text{PCSDL}) + 0.294\ln(\text{CONT}) - 0.553^{**}\text{DUM98}$		
	(2.383) (-1.577)	(1.756) (-5.322)
R ² = 0.844	ρ1 = 0.485	Inverted AR Root = 0.49

Table 3. Variables for plywood supply and demand functions.

Variable	Unit	Description	Source
QPS	thousand m ³	Domestic supply volume of plywood	Korea Wood Panel Association
QPIM	thousand m ³	Import volume of plywood	Korea International Trade Association
PP		PPI of plywood (2005=100)	The Bank of Korea
PPIM	\$/m ³	Unit price of imported plywood	Korea International Trade Association
PCLIMA		Import price index of Oregon pine log (2005=100)	The Bank of Korea
PPCON	Won/m ³	Consumer price of plywood (size 12*4*8')	Korea Price Information, Corp.
CONT	billion Won	Amount of construction contracts	Construction Association of Korea

Table 4. Model for plywood.

Supply function		
$\ln(\text{QPS}) = 8.414^{**} + 0.451(\text{PP}) - 0.866^{**}\ln(\text{PCLIMA})$		
	(6.806) (1.598)	(-4.126)
R ² = 0.718	ρ1 = 0.442	Inverted AR Roots = 0.44
Import demand function		
$\ln(\text{QPIM}) = 12.93^{**} - 1.333^{**}\ln(\text{PPIM}) + 0.883^{**}\ln(\text{PP}) + 0.624^{**}\ln(\text{CONT}) - 0.383^{**}\text{DUM98}$		
	(3.869) (-4.182)	(2.642) (3.685) (-4.264)
R ² = 0.907	ρ1 = 0.779	Inverted AR Roots = 0.78
Demand function		
$\ln(\text{QPS} + \text{QPIM}) = 4.290 - 0.592\ln(\text{PPCON}) + 0.967^{**}\ln(\text{CONT})$		
	(1.194) (-2.051)	(6.068)
R ² = 0.799	ρ1 = 0.577	Inverted AR Roots = 0.58

을 이용하였다.

제재목 수급분석을 위하여 1988~2010년의 자료를 이용하였는데, 각 방정식에 쓰인 변수는 다음과 같이 정리할 수 있다.

국내재를 이용한 침엽수 제재목 공급함수는 국내가격, 국내원목 가격, 수입재를 이용한 침엽수 제재목 가격으로 구성하였다. 국내가격은 소나무 제재목 가격을 이용하였

는데, 자료가 제공되지 않는 1988~1999년까지 가격은 육송원목 생산자물가지수를 이용하여 계산한 값을 적용하였다. 추정결과 상수항을 제외한 모든 변수가 통계적 유의성을 가지는 것으로 나타났다. 국내재를 이용한 제재목 가격은 2% 수준에서 통계적 유의성을 가지는 것으로 분석되었으며, 그 외의 각 변수들은 10% 수준에서 통계적 유의성을 가진다. 수입재를 이용하는 제재목 공급함수는

Table 5. Variables for particle board (PB) supply and demand functions.

Variable	Unit	Description	Source
QBP	thousand m ³	Production volume of PB	Statistical yearbook of forestry
QBPM	thousand m ³	Import volume of PB	Korea International Trade Association
QW	thousand /m ³	Supply volume of waste wood	Statistical yearbook of forestry
PB	Won/m ³	PPI of PB (2005=100)	The Bank of Korea
PBIM	\$/m ³	Unit price of imported PB	Korea International Trade Association
PBC20	Won/m ³	Consumer price of PB	Korea Price Information, Corp.
CONT	billion Won	Amount of construction contracts	Construction Association of Korea
GDP	billion Won	Gross Domestic Product	The Bank of Korea

Table 6. Model for particle board.

Supply function			
$\ln(QBP) = -1.759 + 0.574\ln(PB) + 0.755^{**}\ln(QW) + 0.101DUM97$			
$(0.683) \quad (0.151) \quad (4.932) \quad (1.287)$			
R ² = 0.948	ρ1 = 0.436		Inverted AR Roots = 0.44
Import demand function			
$\ln(QBIM) = 8.192 - 1.494^{**}\ln(PBIM) + 1.544\ln(PB) + 0.794^{**}\ln(CONT) - 0.561^{**}DUM98$			
$(0.959) \quad (-3.500) \quad (1.968) \quad (2.503) \quad (-2.288)$			
R ² = 0.815	D-W = 2.175		
Demand function			
$\ln(QBP+QBIM) = -0.444^{**}\ln(PBC20) + 0.943^{**}\ln(GDP) - 0.448^{**}DUM98$			
$(-3.553) \quad (8.098) \quad (-3.073)$			
R ² = 0.858			

Table 7. Variables for medium density fiberboard (MDF) supply and demand functions.

Variable	Unit	Description	Source
QMS	thousand m ³	Production volume of MDF	Statistical yearbook of forestry
QMIM	thousand m ³	Import volume of MDF	Korea International Trade Association
QW	thousand m ³	Supply volume of waste wood	Statistical yearbook of forestry
PM		PPI of MDF (2005=100)	The Bank of Korea
PMC	Won/m ³	Consumer price of MDF	Korea Price Information, Corp.
PMIM	\$/m ³	Unit price of imported MDF	Korea International Trade Association
PLIM		Import price index of log	The Bank of Korea
CONT	billion Won	Amount of construction contracts	Construction Association of Korea

Table 8. Model for medium density fiberboard.

Supply function			
$\ln(QMS) = -9.665 + 0.711\ln(PM) - 0.380^{**}\ln(PLIM) + 1.710^{**}\ln(QW) + 0.227DUM98 + 0.310\ln(QMS(-1))$			
$(-3.078) \quad (1.676) \quad (-2.739) \quad (5.339) \quad (1.332) \quad (2.576)$			
R ² = 0.983	D-h = -1.3535		
Import demand function			
$\ln(QMIM) = 7.542 - 2.434^{**}\ln(PMIM) + 2.769^{**}\ln(PM) + 1.263\ln(CONT) + 0.355^{**}\ln(QMIM(-1))$			
$(0.628) \quad (-6.132) \quad (2.218) \quad (2.049) \quad (2.585)$			
R ² = 0.856	D-h = 1.371		
Demand function			
$\ln(QMS+QMIM) = -1.414^{**}\ln(PMC) + 1.870^{**}\ln(GDP) - 0.523^{**}DUM98$			
$(-18.57) \quad (25.415) \quad (-3.020)$			
R ² = 0.966			

가격, 전기 원목 수입가격, 그리고 더미변수로 구성하였다. 자체 가격은 미송 소할재 생산자물가지수를 활용하였으며, 수입원목 가격은 수입가격지수를 이용하였다. 추정결과 수입재를 이용한 제재목 가격은 약 15% 수준에서 통계적으로 유의하며, 전기 원목의 수입가격은 10%에서 유의한 것으로 나타났다. 1998년을 더미를 적용하였는데, 1997년 외환위기 이후 경기침체에 따른 생산량 감소를 반영하기 위한 것이다. 제재목의 수입수요함수 추정을 위하여 제재목 수입가격, 건설경기지표, 그리고 수입재를 이용한 제재목 가격 등을 독립변수로 이용하였다. 수입가격은 단가를 적용하였으며, 건설경기지표로 건설공사계약액을 이용하였다. 대체수요를 고려하기 위하여 국내에서 생산되는 제재목을 대표할 수 있는 수입재를 이용하여 생산한 제재목의 가격을 이용하였는데, 국내재를 이용한 제재목보다 최근 10년간 생산량이 20배 이상 많기 때문이다. 추정결과 수입단가는 17%, 수입재 제재목 가격은 13% 수준에서 통계적으로 유의성을 가지는 것으로 나타났다. 제재목에 대한 수요함수 추정을 위하여 총수요량에 대해 국내재(낙엽송)를 이용한 제재목 가격을 적용하였다.

여기서 ln은 자연로그를 나타내며, 괄호 안의 숫자는 t-value를, 1은 1계 자기회귀모형의 자기상관계수를 나타낸다. 즉 계열상관(Serial correlation)이 수정되지 않은 상태에서 현기 오차항과 전기 오차항과의 상관계수를 나타내

는 것이다. 추정한 방정식이 정상성 조건(Stationary condition)을 만족하기 위해서는 위의 표에서와 같이 Eviews에서 제공하는 Inverted AR Roots가 1보다 작은 값을 가져야 한다. **와 *은 5% 및 10% 수준에서 계수가 통계적으로 유의하다는 것을 나타낸다.

합판의 공급분석을 위해 사용한 변수는 다음과 같이 정리된다.

합판의 공급함수는 가격과 수입원목 가격을 이용하여 추정하였다. 합판의 경우 국내에서 생산되는 원목을 거의 사용하지 않고 수입원목에 의존하여 생산하기 때문이다. 수입원목 가격으로 미송원목 수입가격지수를 이용하였다. 추정 결과 자체가격의 경우 약 15% 수준에서 통계적 유의한 것으로 나타났다. 합판의 수입수요함수의 독립변수는 수입액을 수입량으로 나눠서 도출한 수입단가(PPIM), 합판의 국내가격(PP), 그리고 건설경기를 나타내는 건설공사계약액으로 구성하였다. 국내산 합판가격은 대체재 가격으로 포함되었으며, 건축용으로 많이 이용되는 현상을 반영하기 위해 건설수수액을 이용하였다. 모든 변수에 대해 5% 이상 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 수입단가에 대해 탄력적인 것으로 분석되었다. 합판의 수요함수는 보통합판 소비자가격과 건설공사계약액으로 구성하였다. 상수항을 제외한 계수들이 10% 이상 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

Table 9. Variables for chemical pulp supply and demand functions.

Variable	Unit	Description	Source
QCH	ton	Production amount of chemical pulp	Statistical yearbook of forestry
QCHIM	thousand m ³	Import amount of chemical pulp	Korea International Trade Association
QCHD	thousand m ³	Demand amount of chemical pulp	Statistical yearbook of forestry, Korea International Trade Association
PCH		PPI of chemical pulp (2005=100)	The Bank of Korea
PCHIM	\$/m ³	Unit price of imported chemical pulp	Korea International Trade Association
PIMWCHIP	\$/ton	Price of imported non-coniferous wood chip	Korea Price Information, Corp.
GDP	billion Won	Gross Domestic Product	The Bank of Korea

Table 10. Model for chemical pulp.

Supply function		
$\ln(QCH) = 17.68^{**} + 0.219\ln(PCH(-1)) - 0.505^{**}\ln(PIMWCHIP) + 0.127DUM97$		
	(13.753) (1.678)	(-5.257) (1.141)
R ² = 0.620	ρ1 = -0.562	Inverted AR Roots = -0.56
Import demand function		
$\ln(QCHIM) = 15.045^{**} - 0.151\ln(PCHIM) + 0.550^{**}\ln(GDP)$		
	(7.766) (-1.654)	(3.818)
R ² = 0.932	ρ1 = 0.573, ρ2 = 0.017	Inverted AR Roots = 0.60, -0.03
Demand function		
$\ln(QCHD) = 14.970^{**} - 0.136\text{LOG}(PCH) + 0.533^{**}\ln(GDP)$		
	(7.816) (-1.611)	(3.751)
R ² = 0.931	ρ1 = 0.564, ρ2 = 0.018	Inverted AR Roots = 0.59, -0.03

파티클보드 공급과 수입수요, 수요함수에 포함된 변수는 다음과 같이 정리된다.

파티클보드의 경우 특성상 폐재를 사용하여 생산한다는 점에 착안하여 공급함수 추정에 있어 국내가격(PB)과 폐재사용량을 이용하였다. 가격의 경우 약 15% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나, 폐재사용량은 1% 수준에서 유의한 것으로 분석되었다. 수입수요함수는 독립변수로 수입단가, 국내산 파티클보드 가격, 건설공사계약액, 그리고 98년 더미변수를 이용하여 추정하였다. 상수항을 제외한 모든 변수가 10% 이상의 수준에서 통계적으로 유의하다는 결과를 보인다. 수입단가와 국내산 파티클보드의 수입단가에 대해 탄력적인 것으로 나타났다. 파티클보드의 수요함수는 소비자가격과 국내총생산액, 98년 더미변수로 구성하였다. 모든 계수가 5% 이상 수준에서 통계적으로 유의하다는 결과가 나타났다.

섬유판 생산과 수입수요, 수요함수를 위해 이용된 변수는 다음과 같다.

섬유판의 공급함수는 생산자물가지수, 원목 수입물가지수, 폐재이용량, 98년 더미변수, 그리고 전기 섬유판 공급량 등을 변수로 구성하였다. 생산자물가지수의 경우 계수가 12% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 원목 수입물가지수와 폐재이용량에 대해서는 5% 이상 수준에서 유의한 것으로 분석되었다. 수입수요함수를 위해 수입단가, 국내 생산자가격, 건설공사계약액, 전기 섬유판 수입량 등으로 독립변수를 구성하였다. 상수항 계수를 제외한 모든 계수가 10% 이상 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 섬유판 수입량은 수입단가, 대체재 가격인 국내산 가격 및 건설경기에 매우 탄력적인 것으로 분석되

었다. 수요함수는 소비자가격, 국내총생산액, 그리고 98년을 나타내는 더미변수를 이용하여 추정하였다. 모든 계수가 통계적으로 5% 이상 수준에서 유의한 것으로 나타났으며, 가격과 국내총생산액에 상당히 탄력적인 것을 알 수 있다.

화학펄프 생산과 수입수요, 수요함수를 구성하는 변수는 다음과 같다.

화학펄프의 공급은 전기 가격과 수입 활엽수 칩가격, 97년 더미변수에 영향을 받는 것으로 가정하였다. 전기가격 추정계수의 경우 12% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 수입수요의 경우 수입단가와 국내총생산액을 독립변수로 설정하고, 2계 자기회귀모형을 적용하였다. 수입가격 계수는 약 12% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 수요함수의 경우에도 수입수요함수와 마찬가지로 자체가격과 국내총생산액을 독립변수로 도입하였고, 2계 자기회귀모형을 적용하였다. 가격에 대해서는 약 13% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

결 과

1. 모형의 안정성 및 적합성 검토

전망에 앞서 본 연구에서는 모형을 구성하는 방정식의 안정성과 모형의 적합성을 검토하기 위해 실측값(Yt)과 계측값(Yts)을 이용하는 평균자승근편센트오차(Root Mean Square Percent Error: RMSPE)와 절대백분율오차의평균(Mean Absolute Percentage Error: MAPE), Theil의 불균등계수(Theil's inequality coefficient) U 등의 검사를 실시하였다. 여기서 Theil의 불균등계수는 편의비율(U_B), 분산

Table 11. Stability test for the models.

Variable		RMSPE (%)	MAPE (%)	Theil's inequality coefficient			
				U	UB	UC	UV
Sawnwood	Supply (Domestic log)	19.109	14.738	0.102	0.564	0.342	0.092
	Supply (Imported log)	2.977	2.566	0.015	0.735	0.003	0.261
	Import	23.511	16.704	0.183	0.230	0.178	0.591
	Demand	6.141	4.668	0.032	0.000	0.066	0.932
Plywood	Supply	19.170	15.154	0.077	0.015	0.528	0.456
	Import	4.229	3.607	0.020	0.027	0.415	0.557
	Supply	7.864	6.457	0.073	0.233	0.294	0.471
Particle board	Supply	6.950	5.558	0.033	0.024	0.020	0.955
	Import	17.503	16.107	0.084	0.005	0.115	0.879
	Supply	8.620	7.138	0.225	0.986	0.003	0.009
Medium density fiberboard	Supply	18.100	13.682	0.087	0.043	0.487	0.468
	Import	23.056	21.078	0.118	0.064	0.232	0.703
	Supply	15.491	12.481	0.080	0.277	0.699	0.023
Chemical pulp	Supply	12.718	10.046	0.060	0.002	0.044	0.952
	Import	5.399	4.620	0.025	0.747	0.070	0.181
	Supply	5.139	4.405	0.024	0.751	0.110	0.137

Table 12. Parameters for outlook.

Variable	Description	Value	Method
PCLP	Log price of red pine (Won/m ³)	Annual increasing rate of 6.7%	Average of annual increasing rate over recent 10 years
PCSIM	Unit price of imported coniferous sawnwood (\$/m ³)	Annual increasing rate of 3.1%	Average of annual increasing rate over recent 5 years
PCLIMA	Import price index of Oregon pine log	Annual increasing rate of 4.9%	Average of annual increasing rate over recent 10 years
CONT	Amount of construction contracts (billion Won)	Annual increasing rate of 1.4%	Average of annual increasing rate over recent 5 years
QNSD	Production volume of sawnwood from domestic non-coniferous log (thousand m ³)	14 thousand	Average production volume over last 5 years
QNSM	Production volume of sawnwood from imported non-coniferous log (thousand m ³)	210 thousand	Average production volume over last 10 years
QBSIM	Import volume of non-coniferous sawnwood (thousand)	286 thousand	Average import volume over last 5 years
PPIM	Unit price of imported plywood (\$/m ³)	Annual increasing rate of 2.6%	Average of annual increasing rate over recent 5 years
QW	Supply volume of waste wood (thousand m ³)	Annual increasing rate of 0.4%	Average of annual increasing rate over recent 5 years
PBIM	Unit price of imported PB (\$/m ³)	Annual increasing rate of 2.0%	Average of annual increasing rate recent 10 years
PLIM	Import price index of log	Annual increasing rate of 5.75%	Average of annual increasing rate recent 10 years
PMIM	Unit price of imported MDF (\$/m ³)	Annual increasing rate of 5.57%	Average of annual increasing rate recent 10 years
PCHIM	Unit price of imported chemical pulp (\$/kg)	Annual increasing rate of 3.89%	Average of annual increasing rate recent 10 years
PIMWCHIP	Price of imported non-coniferous wood chip (\$/ton)	Annual increasing rate of 1.87%	Average of annual increasing rate over recent 5 years
QCHEX	Export amount of chemical pulp (ton)	15,662.9	Average export amount over last 10 years
QME	Production amount of mechanical pulp (ton)	106,353	Average production weight over last 10 years
QMEIM	Import amount of mechanical pulp(ton)	1,500	Average import weight over last 5 years
RGDP	Real GDP (2005)	2.92%	Real increasing rate of GDP over recent 5 years
GDPDF	GDP deflator	-	Apply equation under this table
GDP	GDP (nominal)	-	Calculated with RGDP and GDPDF
EXCH	Won-dollar exchange rate (Won/\$)	1,126.88	Average exchange rate in 2012

$$\text{Equation: } \log(\text{GDPDF}) = -3.2532 + 0.57\log(\text{CPI}) + 0.0403\log(\text{EXCH}) + 0.3104\log(\text{RGDP})$$

비율(U_C), 공분산비율(U_V)의 편불균등계수(Partial inequality coefficient) 등으로 분해하여 향후 추가적 정보 도입을 통하여 오차를 줄일 수 있을지에 대해 판단하였다.¹⁾

$$U_B = \frac{(\overline{Y_t^s - Y_t^a})^2}{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s - Y_t^a)^2}, U_V = \frac{(s_t^s - s_t^a)^2}{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s - Y_t^a)^2},$$

$$U_C = \frac{2(1 - \rho_{sa})s^s \times s^a}{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s - Y_t^a)^2}$$

각 변수의 안정성 검사 결과는 Table 11과 같다. 국내재를 이용한 제재목 공급, 제재목의 수입 등과 같은 변수의 RMSPE 값이 10%를 초과하는 것으로 나타나 모형의 안정성이 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 수입재를 이용한 제재목 공급을 비롯한 제재목 수요, 합판 수입, 합판 수요 등의 변수는 RMSPE 값이 10% 미만으로 나타나 안정적인 것으로 판단할 수 있다. Theil의 불균등계수의 경우 통상적인 판단기준 0.1을 적용했을 때 제재목의 수입이나 파티클보드 수요, 섬유판 수입 변수가 안정적이지 못한 결과로 도출되었다. 파티클보드 수요의 경우 편의비율이 높게 나타나므로 실제치와 추정치의 평균이 차이나는 것을 알 수 있다. 나머지 두 개의 변수는 공분산비율(U_C)이 각각 59%, 70%로 추가적인 정보에 의해서도 모형 개선이 쉽지 않을 것으로 판단된다. 그러나 이 두 개의 변수를 제외한 나머지 변수들은 U 값이 0.1 이내로 도출되어 안정적인 것으로 나타났다.

2. 외생변수 분석

모형을 이용하여 미래의 목제품 시장을 전망하기 위해 외생변수를 설정해야 한다. 베이스라인(Base line) 전망을 위해 다음의 Table 12와 같이 외생변수를 주어진 것으로 간주하였다. 최근 5년간 또는 10년간 연평균 증감률을 계산하여 적절하다고 판단되는 수준의 값을 선택하였다. 원목 또는 목제품 가격의 경우 지구 환경보호와 이산화탄소 문제로 인해 지속적으로 상승할 것으로 가정하였다. 계산한 증감률이 현실적이지 않다고 판단되는 경우에는 최근 5년간 또는 10년간의 생산량 또는 수입량의 평균을 적용하였다. GDP 디플레이트를 계산하기 위해서 표 아래에 설명된 추정식을 사용하였다. 소비자물가지수(CPI)에 대해서는 연간 상승률 3%를 적용하였으며, 실질국내총생산

액(RGDP)의 경우 국내총생산 실질성장률의 최근 5년간 평균값을 적용하여 계산하였다. 대미환율은 1,126.88원/\$ (2012년 평균)의 고정된 값을 적용하였다.

3. 주요 목제품 수급전망

1) 제재목 및 합판 수급 전망

국내재를 이용하거나 수입재를 이용하거나 제재목 공급은 모두 감소하는 것으로 나타났다. 수입 또한 감소하여 총 공급량은 연간 1.6% 감소하는 것으로 나타났다. 그 결과 2010년 5,210천 m³ 이던 공급량이 2050년에는 2,712천 m³로 감소할 것으로 전망된다. 수입재에 의존하던 합판의 경우에도 국내 공급과 수입이 모두 감소하면서 연간 1.1% 정도 공급이 감소하는 것으로 나타났다.

2) 파티클보드, 섬유판, 화학펄프 수급전망

폐재를 이용하는 파티클보드의 경우 공급과 수입이 모두 증가하면서 연간 1.8%의 증가율을 나타내는 것으로 분석되었고, 섬유판의 경우 수입원목의 가격과 수입가격이 연간 5% 이상 상승하면서 국내 공급과 수입이 모두 감소하는 것으로 나타났다. 화학펄프의 경우 국내 공급과 수입이 모두 늘어나면서 총 공급이 연간 1.4%의 증가율을 나타냈다.

4. 원목 수요전망

목제품시장의 변화에 따른 원목 수요량을 계산하였는데, 목제품을 원목으로 환산하기 위하여 글로벌템벌²⁾에서 제공하는 원목환산계수(Roundwood equivalent volume: RWE volume)를 이용하였다. 펄프의 경우 1톤당 필요한 원목의 부피(m³)를 나타내고, 나머지는 제품 부피(m³)당 필요한 원목의 부피(m³)를 나타낸다.

수요량 계산을 위한 기본 가정은 다음과 같다. 파티클보드와 섬유판 생산을 위해 투입된 침엽수의 비율을 90%로 가정하였고, 파티클보드와 섬유판 생산을 위해 투입된 국내재의 비율은 40%로 가정하였다.³⁾ 기계펄프 생산을 위한 국내재 투입비율은 26%로 가정 하였다.⁴⁾ 수입 합판의 침엽수 비중은 86%로 가정, 수입 파티클보드의 침엽수 비중은 19%로 가정, 수입 섬유판의 침엽수 비중은 85%로 가정, 수입 제재목의 침엽수 비중은 72%로 가정하였다.

계수와 가정을 적용하여 국내에서 생산되었거나 생산될 목제품을 원목으로 환산하면, 향후 40년 동안 국내산 원목의 수요량은 연간 0.07% 증가하는 것으로 예상된다.

¹⁾Lee et al. (2012).

²⁾http://www.globaltimber.org.uk.

³⁾2001~2011년까지 용도별 목재 및 목제품 국내비율을 적용하여 도출한 비율.

⁴⁾한국무역협회 통계. 2006~2010년 평균값을 적용하였는데, HSK 코드로 침·활엽수 구분이 불가능하므로 국가별로 구분한다. 즉, 동남아시아, 아프리카, 중남미 등지에서 수입될 경우 활엽수로, 나머지 국가에서 수입될 경우 침엽수로 가정한다.

Table 13. Outlook results of sawnwood and plywood.Unit: thousand m³, %

Year	Sawnwood total	Sawnwood production (Domestic log)	Sawnwood production (Imported log)	Sawnwood import	Plywood total	Plywood supply	Plywood import
2010	5,210	164	3,936	1110	1,715	463	1,252
2015	4,044	105	3,470	469	1,618	556	1,061
2020	3,801	93	3,300	408	1,534	509	1,025
2025	3,588	82	3,147	358	1,451	464	987
2030	3,390	73	3,002	314	1,371	422	948
2035	3,204	65	2,864	275	1,296	384	911
2040	3,030	59	2,731	240	1,224	350	874
2045	2,866	53	2,605	208	1,158	319	839
2050	2,712	49	2,484	179	1,095	290	805
Annual variation rate	-1.62	-3.00	-1.14	-4.46	-1.12	-1.16	-1.10

Table 14. Outlook results of PB, MDF, chemical pulp.Unit: thousand m³, thousand ton, %

Year	PB total	PB production	PB import	MDF total	MDF production	MDF import	CP total	CP production	CP import
2010	1,725	919	806	1,918	1,751	167	2,919	402	2,517
2015	1,871	982	889	1,505	1,314	191	3,258	442	2,817
2020	2,047	1,044	1,002	1,470	1,340	130	3,479	454	3,025
2025	2,239	1,111	1,128	1,450	1,362	87	3,709	468	3,242
2030	2,450	1,181	1,269	1,441	1,381	60	3,956	482	3,474
2035	2,683	1,256	1,428	1,440	1,399	42	4,219	496	3,723
2040	2,940	1,334	1,605	1,445	1,415	30	4,501	510	3,991
2045	3,222	1,418	1,804	1,454	1,431	23	4,803	525	4,277
2050	3,533	1,506	2,028	1,465	1,447	18	5,125	541	4,585
Annual variation rate	1.81	1.24	2.33	-0.67	-0.48	-5.36	1.42	0.74	1.51

Table 15. Roundwood equivalent volume of wood products.Unit: m³/m³, m³/ton

Product	RWE	Product	RWE
Coniferous sawnwood	1.67	PB	1.4
Non-coniferous sawnwood	1.82	MDF	1.8
Import plywood	2.3	Pulp	4.5

Source: <http://www.globaltimber.or.uk>.**Table 17. Roundwood equivalent volume of imported wood products.**Unit: thousand m³, %

Year	Total	Conifer	Non-conifer
2010	17,854	4,801	13,052
2015	18,015	3,419	14,596
2020	18,813	3,180	15,633
2025	19,721	2,992	16,729
2030	20,752	2,837	17,915
2035	21,911	2,712	19,199
2040	23,199	2,610	20,589
2045	24,619	2,528	22,091
2050	26,179	2,465	23,715
Annual variation rate	0.96	-1.65	1.50

Table 16. Outlook of log volume demand for wood products by origins and species.Unit: thousand m³, %

Year	Total	Demand of domestic log			Demand of imported log		
		Sub-total	Conifer	Non-con.	Sub-total	Conifer	Non-con.
2010	15,202	2,675	2,000	675	12,527	10,400	2,127
2015	13,861	2,337	1,645	692	11,524	9,447	2,078
2020	13,642	2,386	1,674	712	11,256	9,129	2,128
2025	13,457	2,437	1,704	733	11,020	8,840	2,180
2030	13,299	2,491	1,736	754	10,808	8,574	2,234
2035	13,166	2,549	1,772	777	10,618	8,328	2,290
2040	13,061	2,611	1,812	799	10,450	8,104	2,347
2045	12,981	2,677	1,855	823	10,304	7,899	2,405
2050	12,927	2,748	1,902	847	10,179	7,713	2,466
Annual variation rate	-0.40	0.07	-0.13	0.57	-0.52	-0.74	0.37

Table 18. Outlook of log volume demand by wood products.

Unit: thousand m³, %

Year	Total	Sawnwood		Plywood	Pulp		Board	
		Conifer	Non-con.	Conifer	Conifer	Non-con.	Conifer	Non-con.
2010	15,202	6,847	550	1,066	492	1,809	3,995	444
2015	13,861	5,970	408	1,279	477	1,988	3,366	374
2020	13,642	5,667	408	1,172	477	2,044	3,487	387
2025	13,457	5,393	408	1,067	477	2,105	3,606	401
2030	13,299	5,136	408	972	477	2,167	3,726	414
2035	13,166	4,891	408	884	477	2,231	3,848	428
2040	13,061	4,659	408	805	477	2,297	3,974	442
2045	12,981	4,439	408	733	477	2,364	4,105	456
2050	12,927	4,229	408	667	477	2,434	4,241	471
Annual variation rate	-0.4	-1.2	-0.7	-1.2	-0.1	0.7	0.1	0.1

반면 수입원목 수요량은 연간 0.5%의 비율로 감소할 것으로 전망되었다.

한편 국내로 수입될 제재목, 합판, 파티클보드, 섬유판 등을 원목으로 환산한 결과 침엽수의 경우 연간 1.7% 정도의 비율로 감소하며, 활엽수의 경우에는 1.5% 수준으로 증가하는 것으로 나타난다.

위에서 추정된 목재 수요량을 용도에 따라 구분하면 Table 18과 같이 나타난다. 제재용 침엽수의 수요량이 가장 많은 것으로 나타나지만 연간 1.2% 수준으로 줄어드는 것으로 분석되었고, 보드용 침엽수와 펄프용 활엽수의 경우 공급의 증가와 함께 원목 수요량이 증가하여 2050년에는 4,241천 m³와 2,434천 m³ 정도가 필요할 것으로 전망된다.

요약 및 결론

주요 목제품의 수요와 공급을 분석하는 부분균형모형을 만들어 중장기적인 목제품 시장을 전망하였다. 구축한 모형과 주어진 외생변수를 이용하여 주요 목제품 시장을 전망한 결과 원목을 이용하는 제재목, 합판, 섬유판 등의 국내 공급 및 수입은 감소하는 것으로 나타났다. 환경보호와 자원의 무기화 등으로 인해 국내외 원목가격이 인상할 것으로 예상하였기 때문이다. 그러나 폐재를 재활용하는 파티클보드와 목재칩을 원료로 이용하는 펄프의 경우 전체적인 공급은 늘어날 것으로 전망된다. 제품의 부피를 원목으로 환산하여 2050년까지 국내에서 생산하는 목제품에 필요한 원목을 계산하면, 2020년까지 1,364만 m³, 2050년까지 1,293만 m³이 필요한 것으로 나타났다. 이 가운데 국내재의 경우 연간 0.07%로 수요가 늘어나지만, 수입재는 0.52%로 줄어드는 것으로 나타났다.

우리나라의 목재산업이 국가경제에 미치는 영향이 매우 적다. 따라서 일반균형모형을 이용할 경우 현실을 크게 벗어나는 결과를 초래할 우려가 있다. 따라서 이 연구

에서는 부분균형모형을 도입하여 목재산업의 중장기적인 수요와 공급의 관계를 살펴보았다. 그러나 모형의 특성상 외생변수 설정에 따라 결과가 달라질 수 있는 단점이 있다. 이 연구의 결과는 수입 목재 및 목제품 가격이 지속적으로 상승할 것이라는 가정 하에서만 성립할 수 있다. 최근 세계적으로 늘어나는 인공림 면적에 의해 목재가격이 하락할 것이라는 가정을 적용하게 되면 반대의 결과를 유도할 수도 있다.

여러 경로를 통하여 취합한 자료를 이용하여 방정식을 계측하고 모형을 구축함으로써 미래 시장에 대한 예측이 가능하게 되었다. 또한 내부 또는 외부 시장의 환경변화에 따른 영향도 전망할 수 있게 되었다는 점에서 어느 정도 성과를 달성하였다고 말할 수 있다. 그러나 모형구축 과정에서 드러난 자료부족 등의 문제점에 대해서는 반드시 개선되어야 할 것으로 생각한다. 특히 투입요소의 가격과 물량 등 목제품의 생산과 관련된 자료가 매우 부족한 실정이다. 목제품의 경우 비중은 크지 않으나 엄연히 국내 생산의 한 부분을 차지하는 중요한 산업이다. 특히 지속가능한산림경영이라는 국가의 정책방향에서 생각하면 그 역할이 더욱 커지는 것이 사실이다. 즉, 목제품 산업은 국내에서 생산되는 목재의 소비처로 매우 중요한 역할을 하기 때문이다.

References

- Adams, D.M. and Haynes, R.W. 1980. The 1980 softwood timber assessment market model: Structure, projections, and policy simulations. Forest Science Monograph 22.
- Adams, D.M. and Haynes, R.W. 1989. A model of national forest timber supply and stumpage markets in the Western United States. Forest Science 35(2): 401-424.
- Buongiorno, J., Shushuai, Zhu, Dali, Zhang, James, Turner, and Tomberlin, D. 2003. The Global Forest Products Model. Academic Press, San Diego.

- Global Timber. www.globaltimber.or.uk.
- Jang, W.-W. and Seok, H.-D. 1993. "A study on the Demand Outlook for Timber by Application", *Journal of Rural Economics* 16(3): 69-85.
- Joo, R. W. and Lee, S. Y. 1998. "Development of an Econometric Model to Project Trends in Forest Products Markets in the Republic of Korea", *Journal of Forest Science* 58: 72-92.
- Kim, J.S. and Ho, T.P. 1980. "Study on the Long-Term Demand Projections for Timber in Korea", *Journal of Korean Forestry Society* 50: 29-35.
- Korea Forest Service. 2001~2011. Timber supply-demand plan.
- Korea Forest Service. 1985~2012. 「Statistical Yearbook of Forestry」.
- Korea Forest Service. 2000~2012. 「Trade Statistics of Forestry Products」.
- Korea International Trade Association. <http://www.kita.net>.
- Korean Statistical Information Service. <http://www.kosis.kr>.
- Korea Wood Panel Association. 1993~2012. 「Statistics of Plywood, PB & MDF」.
- Lee, J.-M., Min, S.-H., Jeong, Y.-S., Kim, B.-W., Kim, J.-J., Lee, Y.-H. and Han, J.-M. 2012. 「Mid- & Long-Term Projection of Korean Industry Considering An Aging Population」. Research Report 2012-638. Korea Institute for Industrial Economics and Trade.
- Lee, S.-M., Chang, C.-S., and Kim, K.-D. 2008. 「Modelling Supply-demand Structure and Outlook of Korean Timber」. R573. Korea Rural Economic Institute.
- Lee, S.-M., Kim, K.-D., and Song, S.-H. 2013. 「The Supply and Demand Model and Outlook of Korean Forest Products. R706」. Korea Rural Economic Institute.
- New Zealand Forest Research Institute Ltd. 1999. Study of Non-Tariff Measures in the Forest Products Sector. New Zealand Forest Research Institute Limited, Rotorua.
- Prestemon, J.P. and Buongiorno, J. 1996. The impact of NAFTA on U.S. and Canadian forest products exports to Mexico. *Canadian Journal of Forest Research* 26: 794-809.
- Perez-Garcia, J.M. 1994. An Analysis of Proposed Domestic Climate Warming Mitigation Program Impacts on the International Forest Products Market. CINTRAFOR Working Paper 50. University of Washington, Seattle.
- Statistics Korea. e-Nara. <http://www.index.go.kr>.
- Yum, S.C. 1993. An analysis of timber demand and supply in the Republic of Korea. Seoul National University.
- Youn, Y.-C. and Kim, E.-G. 1992. "A study on the Demand for Timber in South Korea - with an Emphasis on the Long-term Forests", *Journal of Korean Forestry Society* 81(2): 124-138.

(2014년 2월 28일 접수; 2014년 8월 13일 채택)