

산림조성계획의 과학적인 타산모형

원 광 식

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림조성사업은 산림의 현실태와 지대적특성, 현실적조건을 과학적으로 타산한데 기초하여 년차별계획과 전망계획을 명백히 세우고 어김없이 집행해나가야 합니다.》

산림조성사업은 지식경제시대 경제강국건설의 요구에 맞게 자체의 자원에 의거하여 나라의 경제를 발전시키고 인민생활을 높이기 위한 매우 중요한 사업의 하나이다.

나무를 많이 심으면 나라의 풍치를 더욱 아름답게 할뿐아니라 목재에 대한 인민경제의 늘어나는 수요를 원만히 보장하며 인민생활향상에 필요한 기름원료, 종이원료, 먹이원료를 비롯한 여러가지 원료들을 해결할수 있다.

우리 나라에서 산림의 특성과 림지조건은 매우 다종다양하다. 산림은 한 구역안에서도 산림의 구성과 생산성, 지형조건이 다를뿐아니라 그 인민경제적사명과 목적도 서로 다르다. 그리고 매개 지역에서 산림토지구성과 경영조건도 각이하므로 투자단위당 산림생산성과 해당 지역의 총산림생산물량, 그 관리에 필요한 비용지출도 다르다.

그러므로 산림조성사업은 산림의 현실태와 지대적특성, 현실적조건을 과학적으로 타산한데 기초하여 그 조성계획을 정확히 세우고 집행해나가야 한다.

산림조성사업에서 그 조성계획을 과학적으로 타산하기 위한 중요한 방도의 하나는 최량화방법을 리용하는것이다.

산림조성계획을 과학적으로 타산하기 위한 최량화모형을 구성하자.

산림조성사업은 어린 나무모를 심고 해를 이어가며 가꾸어야 하는 어렵고 복잡한 사업이다. 이로부터 산림조성의 계획기간을 T , 그 년도를 첨수 t , $\tau(t, \tau=1, \dots, T)$ 로 표시하자.

산림은 경제강국건설에 필요한 나무생산을 보장하여야 한다. 실례로 동발감은 이깔나무, 사스레나무, 참나무에서, 배무이감은 피나무, 가문비나무, 참나무에서 생산보장하여야 한다.

그러므로 계획기간에 조성되는 산림에서 인민경제 여러 부문에 보장하여야 하는 각종 규격과 재질을 가진 나무감종류를 첨수 $j(j=1, \dots, n)$ 로 표시하자.

나무모는 여러 산림조성대상지들에 심는다. 이 경우에 나무모수종과 대상지에 따라 나무감생산량은 차이난다. 그것은 나무심는 땅의 비옥도와 강수량, 태양열받기 등 나무가 자라면서 필수적으로 보장받아야 할 조건들이 서로 다르기때문이다.

이로부터 계획기간의 τ 년도 산림조성대상지들을 r ($r=1, \dots, R_\tau$), 나무모수종을 i ($i=1, \dots, m$)로 표시하고 r 째 대상지에서 i 째 수종의 나무모를 심는 면적(단위:정보)을 x_{ri}^τ , $t(t \geq \bar{t})$ 년도에 그 정보당 j 째 종류의 나무생산량을 $p_{rij}^{t\tau}$ 라고 하자. 여기서 $\bar{t} = \min_i \{t_i\}$ 이고 t_i 는 i 째 수종의 나무모로부터 산림조성후 나무가 생산되기 시작하는 년도이다.

그러면 t 년도에 x_{ri}^τ 정보의 산림에서 j 째 종류의 나무생산량은 $p_{rij}^{t\tau} x_{ri}^\tau$ 이다. 이 생산량을 나무모심는 년도별, 대상지별, 나무모수종별로 총화하면 t 년도에 j 째 종류의 나무

생산량 $\sum_{\tau=1}^t \sum_{r=1}^{R_{\tau}} \sum_{i=1}^m p_{rij}^{\tau} x_{ri}^{\tau}$ 이 규정된다.

계획기간의 t 년도에 조성된 산림에서 j 째 종류의 나무계획생산량을 P_j^t 라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{r=1}^{R_{\tau}} \sum_{i=1}^m p_{rij}^{\tau} x_{ri}^{\tau} \geq P_j^t, \quad t=\bar{t}, \dots, T, \quad j=1, \dots, n \quad (1)$$

산림조성은 주어진 산림면적범위에 국한되어야 한다. 계획기간의 τ 년도에 r 째 대상지에서 모든 수종의 나무모를 심는 면적은 그 보장면적을 초과할수 없다.

τ 년도에 r 째 대상지에서 나무모를 심을수 있는 면적을 S_r^{τ} 라고 하자. 따라서 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{i=1}^m x_{ri}^{\tau} \leq S_r^{\tau}, \quad \tau=1, \dots, T, \quad r=1, \dots, R_{\tau} \quad (2)$$

산림을 조성하는데는 일정한 자금을 들여야 한다. 인민경제발전계획과 국가예산에는 이러한 산림조성자금지출이 예견된다. 이로부터 산림조성에 지출되는 년도별 투자는 그 보장규모를 초과하지 말아야 한다.

계획기간의 τ 년도에 r 째 대상지에서 i 째 수종의 나무모를 심은 정보당 t 년도에 지출되는 기본투자를 $k_{ri}^{t\tau}$ 라고 하자. 그러면 t 년도에 산림조성에 필요한 총투자는

$\sum_{\tau=1}^t \sum_{r=1}^{R_{\tau}} \sum_{i=1}^m k_{ri}^{t\tau} x_{ri}^{\tau}$ 으로 규정할수 있다.

계획기간의 t 년도에 보장되는 기본투자액을 K^t 라고 하자. 이로부터 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{r=1}^{R_{\tau}} \sum_{i=1}^m k_{ri}^{t\tau} x_{ri}^{\tau} \leq K^t, \quad t=1, \dots, T \quad (3)$$

산림생육에는 태양열의 복사, 산림수분, 산림영양원소와 같은 여러가지 요인들이 작용한다. 따라서 이러한 요인들의 보장조건에 대한 제한식들도 구성하여야 한다.

계획기간의 τ 년도에 r 째 대상지에서 i 째 수종의 나무모를 심은 정보당 t 년도에 요구되는 태양열복사량을 $q_{ri}^{t\tau}$, 물량을 $b_{ri}^{t\tau}$, 산림영양원소량을 $a_{rih}^{t\tau}$ 라고 하자. 여기서 $h(h=1, \dots, H)$ 는 산림영양원소(질소, 린, 카리 등)종류를 표시하는 첨수이다. 그러면 t 년도에 산림조성에서 대상지별로 요구되는 태양열복사량과 물량, 산림영양원소량은 각각

$\sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^m q_{ri}^{t\tau} x_{ri}^{\tau}$, $\sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^m b_{ri}^{t\tau} x_{ri}^{\tau}$, $\sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^m a_{rih}^{t\tau} x_{ri}^{\tau}$ 으로 규정할수 있다.

계획기간의 t 년도에 r 째 대상지에서 태양열복사와 물, 산림영양원소들의 보장량을 각각 Q_r^t , B_r^t , A_{rh}^t 라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식들을 구성할수 있다.

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^m q_{ri}^{t\tau} x_{ri}^{\tau} \leq Q_r^t, \quad t=1, \dots, T, \quad r=1, \dots, R_{\tau} \quad (4)$$

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^m b_{ri}^{t\tau} x_{ri}^{\tau} \leq B_r^t, \quad t=1, \dots, T, \quad r=1, \dots, R_{\tau} \quad (5)$$

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^m a_{rih}^{t\tau} x_{ri}^{\tau} \leq A_{rh}^t, \quad t=1, \dots, T, \quad r=1, \dots, R_{\tau}, \quad h=1, \dots, H \quad (6)$$

끝으로 관계식 (1)-(6)에서 타산되는 변수들은 부가 아니여야 한다. 즉

$$x_{ri}^{\tau} \geq 0, \quad \tau=1, \dots, T, \quad r=1, \dots, R_{\tau}, \quad i=1, \dots, m \quad (7)$$

목적 함수를 작성하자.

최량성기준은 계획기간 산림조성에 드는 기본투자와 경상지출로 설정한다.

계획기간의 τ 년도에 r 째 대상지에서 i 째 수종의 나무모를 심은 정보당 t 년도의 경상지출을 $c_{ri}^{t\tau}$ 라고 하자. 그러면 t 년도의 총지출은 $k_{ri}^{t\tau} + c_{ri}^{t\tau}$ 이다.

t 년도의 지출에 대하여 시간요인의 영향을 고려하는것은 방안대비효과성타산의 중요한 방법론적요구이다. 이 요구를 실현하기 위하여 t 년도의 지출을 계획기간의 첫 년도로 환산하기 위한 시간요인환산결수 e_t ($e_t = (1 + E_{\tau})^{-(t-1)}$)를 받아들이자. 여기서 E_{τ} 는 기본투자의 효과성기준결수이다. 그러므로 계획기간의 년도별지출들을 첫 년도로 환산하여 총화하면 $\sum_{t=\tau}^T e_t (k_{ri}^{t\tau} + c_{ri}^{t\tau})$ 이다.

따라서 x_{ri}^{τ} 정보에 대한 지출은 $\sum_{t=\tau}^T e_t (k_{ri}^{t\tau} + c_{ri}^{t\tau}) x_{ri}^{\tau}$ 으로 규정할수 있다. 이 지출을 나

무모심는 년도별, 대상지별, 나무모수종별, 계획기간의 년도별로 합계하면 총지출

$$\sum_{\tau=1}^T \sum_{r=1}^{R_{\tau}} \sum_{i=1}^m \sum_{t=\tau}^T e_t (k_{ri}^{t\tau} + c_{ri}^{t\tau}) x_{ri}^{\tau} \text{ 을 얻는다.}$$

그러므로 목적 함수는 다음과 같이 작성할수 있다.

$$\sum_{\tau=1}^T \sum_{r=1}^{R_{\tau}} \sum_{i=1}^m \sum_{t=\tau}^T e_t (k_{ri}^{t\tau} + c_{ri}^{t\tau}) x_{ri}^{\tau} \Rightarrow \min \quad (8)$$

모형 (1)-(8)에서는 계획기간후에 산림을 어떻게 조성할것인가는 고려하지 않고있다. 그것은 계획기간의 마지막년도들에 나무모를 심어 계획기간내에 나무를 생산할수 없는 면적들은 최량계획에 들어갈수 없기때문이다. 모형 (1)-(8)의 이와 같은 부족점을 없애기 위하여서는 계획기간을 연장하여 모형을 계산하고 계획기간의 계산결과들만 리용하는 방법을 쓸수 있다. 이 경우에 늘어나는 년도수는 산림조성후 나무가 생산되기 시작하는 최소년도와 일치시키는것이 합리적이다.

모형 (1)-(8)은 선형계획법문제이다. 따라서 모형은 풀이할수 있다. 구한 풀이 x_{ri}^{τ} 는 계획기간의 τ 년도에 r 째 산림조성대상지에서 심어야 할 i 째 수종의 나무모면적을 보여준다. 그러면 계획기간에 조성된 산림에서 계획된 나무생산을 최소의 지출로 보장할수 있다.

산림조성사업에서는 조성계획타산에 최량화방법을 옳게 적용함으로써 그를 더욱 과학화, 합리화해나가야 할것이다.