

농업기계 이용규모산정 프로그램 개발

Development of a Computation Program for Coverage of Agricultural Machinery

김병갑*	박원규	이용복*	신승엽*
정희원	정희원	정희원	정희원
B. G. Kim	W. K. Park	Y. B. Lee	S. Y. Shin

1. 서론

농업기계 이용비용 절감을 위해서는 영농규모와 사용목적에 맞는 적절한 규격의 농업기계를 선택하여 사용하는 것이 필요하나 농업기계의 선택과 관련하여 농업인이 참고할 만한 자료가 미흡한 실정이다. 이에 따라 농업기계의 기종별, 규격별로 경제적으로 이용가능한 규모와 소요비용에 대해 농업인이 쉽게 이용할 수 있는 자료의 개발, 보급이 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 농업인이 농업기계의 경제적 이용규모와 소요비용 등을 시산할 수 있는 프로그램을 개발하고, 이 프로그램을 이용하여 부담면적과 기계이용비용, 손익분기규모를 시산하였다.

2. 재료 및 방법

농업기계 이용규모산정 프로그램의 시산항목은 농업기계의 부담면적과 손익분기규모, 그리고 기계이용비용이다. 대상 기종은 벼농사용 주요 기종인 트랙터, 이앙기, 콤바인, 곡물건조기 등이며, 각 기종별로 트랙터는 7개 규격, 이앙기는 2개 규격, 콤바인은 4개 규격, 곡물건조기는 3개 규격에 대하여 시산이 가능하도록 개발하였다(표 1).

이 프로그램은 인터넷 환경에서 구동가능하도록 개발하였으며, 인터넷 프로그램은 ASP, JavaScript, HTML 등을 DB프로그램은 MS SQL Server 7.0을 사용하여 개발하였으며, 각각의 시산항목은 다음과 같은 방법으로 계산하였다.

포장작업기계인 트랙터, 이앙기, 콤바인의 부담면적은 식 1을 이용하여 계산하였다. 여기서, 부담면적은 단일 농작업에 대한 개념으로, 실제 농작업에서는 2개 이상의 작업을 중복되는 작업기간에 수행해야 하는 경우가 발생한다. 예를 들어 벼농사에서 로터리로 정지작업을 하는 기간과 이앙기로 이앙작업을 하는 기간 중에는 중복되는 기간이 있게 된다. 이런 경우

기종	규격
트랙터	20~29PS, 30~39PS, 40~49PS, 50~59PS, 60~79PS, 80~99PS, 100PS 이상
이앙기	보행 4조, 승용 6조
콤바인	2조, 3조, 4조 자루, 4조 산물
곡물건조기	38석, 44석, 54석

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

에 실제 작업을 수행할 수 있는 면적은 단일작업에 대해서만 계산한 부담면적보다 작아지게 된다. 따라서, 작업기간이 중복되는 농작업에 대해서는 해당작업들을 복합적으로 고려하여 부담면적을 계산하여야 하며 이 부담면적을 복합부담면적이라고 한다. 복합부담면적은 식 1에서 작업가능기간 대신 복합작업기간을 적용하여 계산하였으며 복합작업기간은 식 2를 이용하여 구하였다.

$$A_c = \frac{\varepsilon_d \varepsilon_c A_f \cdot H \cdot D}{N} \dots\dots\dots (1)$$

여기서, A_c : 부담면적(ha) ε_d : 실작업률
 ε_c : 작업가능일수 A_f : 작업성능(ha/h)
 H : 1일 작업시간(h/day) D : 작업가능기간(day)
 N : 작업회수

$$D_i = \frac{t_i}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \times D_c \dots\dots\dots (2)$$

여기서, D_i : i 번째 작업의 복합작업기간(일)
 t_i : i 번째 작업의 ha당 소요시간(h/ha, =1/ A_f)
 D_c : 중복되는 작업의 전기간(일)

한편, 곡물건조기의 부담면적은 식 3을 이용하여 구하였다.

$$A_c = \frac{Q_u \times N_d \times D}{SF \times Y} \dots\dots\dots (3)$$

여기서, Q_u : 1회 처리량(kg/회) N_d : 1일 건조가능회수(회)
 SF : 안전율 Y : 단위면적당 수확량(kg/ha)

식 3에서 1일 건조가능회수는 식 4를 이용하여 구하였다.

$$N_d = \begin{cases} 1 & (T_u > 12) \\ 2 & (T_u \leq 12) \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$

여기서, T_u : 1회 건조소요시간(h, $T_u = T_i + T_d + T_o$)
 T_i : 투입시간(h) T_d : 건조시간(h) T_o : 배출시간(h)

농업기계의 이용비용은 크게 고정비와 변동비로 나눌 수 있으며 고정비와 ha당 변동비는 각각 식 5와 6을 이용하여 구하였다.

$$FC = D_s + I + R = \frac{P_b - P_d}{L} + \left(\frac{P_b + P_d}{2} \right) i + C_r \times P_b \dots\dots\dots (5)$$

여기서, FC : 고정비(원) D_s : 감가상각비(원)
 I : 자본이자(원) R : 수리비(원)
 P_b : 기계의 구입가격(원) P_d : 기계의 폐기가격(원)
 L : 내구년수(년) i : 연이율
 C_r : 수리비계수

$$VC = (O + L + E + W) \times N = [UC \times UP \div A_f + C_L \times O + E_c \times E_p \times A_d + \frac{W_d}{8} \times (1.4 + p) \div A_f] \times N \dots\dots\dots (6)$$

(단, 건조기의 연료비와 인건비는 각각 $UC \times UP \times A_d$, $\frac{W_d}{8} \times (T_i + T_o) \times A_d$ 로 계산)

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 여기서, VC : ha당 변동비(원/ha) | O : 연료비(원/ha) |
| L : 윤활유비(원/ha) | E : 전기료(원/ha) |
| W : 인건비(원/ha) | UC : 연료소비량(ℓ /h) |
| UP : 연료단가(원/ ℓ) | C_L : 윤활유비 계수 |
| E_c : 전력소비량(kWh) | E_p : 전기요금단가(원/kWh) |
| A_d : 단위면적당 작업회수(회/ha) | p : 보조 작업자수(인) |
| W_d : 일일 노임(원/일) | |

그리고, 농업기계의 손익분기규모는 식 7을 이용하여 계산하였다.

$$BEP = \frac{FC}{(CR - VC) \times N} \dots\dots\dots (7)$$

여기서, BEP : 이용규모의 하한(ha) CR : 관행작업비용 또는 임작업료(원/ha)

3. 결과 및 고찰

개발된 농업기계 이용규모산정 프로그램의 초기화면은 그림 1과 같으며, 이 프로그램은 농업기계화연구소의 홈페이지(<http://www.namri.go.kr>)에서 운영되고 있다. 프로그램의 사용방법은 기종과 규격을 선택한 후 원하는 항목을 선택하면 해당 항목을 시산할 수 있는 화면으로 이동하게 된다. 부담면적 시산화면과 기계이용비용 및 손익분기규모 시산 화면은 각각 그림 2와 3과 같다.

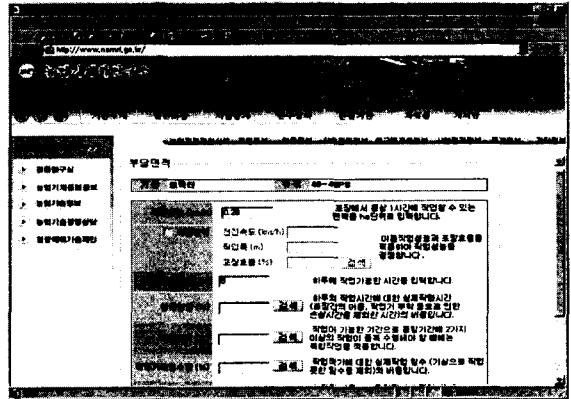


그림 1 부담면적 시산화면

부담면적, 기계이용비용, 손익분기규모를 시산하는데 필요한 각종 자료값들은 사용자가 직접 입력하거나 프로그램이 제시하는 값을 선택하여 시산이 가능하도록 하였다. 프로그램에서 제시하는 자료값들은 농업기계화연구소의 시험평가연보, 표준영농교본, 대학 교재, 농협조사월보, 농림부의 업무자료 등 여러 문헌을 참고하여 제시하였다.

부담면적을 시산할 때의 기준 작업은 트랙터는 정지작업, 이앙기는 이앙작업, 콤바인은 수확작업이며, 기계이용비용 및 손익분기규모를 시산할 때의 기준작업은 이앙기와 콤바인은 부담면적 시산의 경우와 같으며, 트랙터의 경우는 경운작업이나 정지작업 중 하나를 선택하

여 시산하거나 또는 2가지 작업을 동시에 고려하여 시산할 수 있도록 하였다.

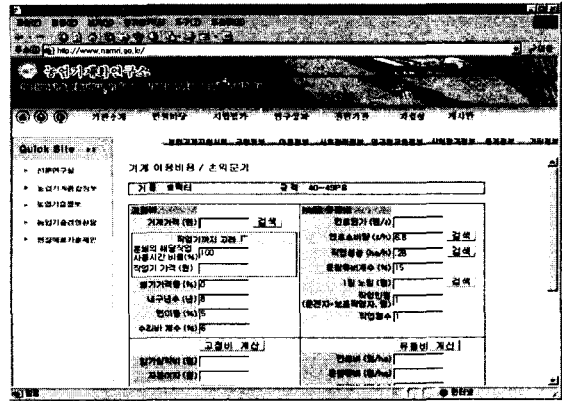
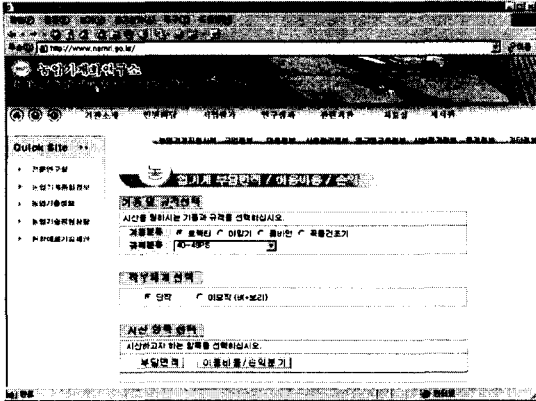


그림 2 프로그램의 초기화면

그림 3 손익분기규모 및 기계이용비용 시산화면

복합부담면적은 정지작업과 이양작업이 복합작업인 경우와 이모작으로 재배하는 작물의 수확작업과 정지작업, 이양작업이 복합작업인 경우를 선택할 수 있도록 하였다.

이 프로그램을 이용하여 중부지방과 남부지방에서 중모를 재배할 때의 각 기종별 부담면적과 기계이용비용, 손익분기규모를 표 2와 3에서 제시한 자료값을 기준으로 시산한 결과는 표 4와 5에서 보는 바와 같다. 부담면적은 작업가능기간이 긴 남부지방이 중부지방보다 부담면적이 크며 복합부담면적을 적용했을 때는 부담면적이 많이 감소함을 알 수 있으며 기계의 규격이 커질수록 고정비는 증가하고, ha당 변동비는 감소하는 경향을 보임을 알 수 있다.

표 2 부담면적 시산을 위한 자료

구 분	트랙터			이양기		콤바인			곡물건조기		
	30PS급	50PS급	80PS급	보행 4조	승용 6조	3조 자루	4조 자루	4조 산물	38석	44석	54석
작업성능(ha/h)*	0.24	.032	0.37	.016	0.28	0.23	0.41	0.35	9.3	8.6	9.3
실작업률(%)	76			70		67			-		
1일 작업가능시간(h)	8			8		8			-		
작업 가능 일수 (일)	중부	단일작업	16	16	20			20	-		
		복합작업	8	11	25			25	-		
작업 가능 일수율 (%)	남부	단일작업	32	32	71.5			71.5	-		
		복합작업	15	20	83.5			83.5	-		
작업 가능 일수율 (%)	중부	단일작업	87.9	88.0	69.8			69.8	-		
		복합작업	87.1	87.6	71.5			71.5	-		
작업 가능 일수율 (%)	남부	단일작업	84.9	85.0	71.5			71.5	-		
		복합작업	83.5	85.7	71.5			71.5	-		
작업회수(회)				1		1			1		

* 곡물건조기는 1회 작업시간(h/회)

표 3 기계이용비용 및 손익분기규모 시산을 위한 자료

구 분	트랙터			이앙기		콤바인			곡물건조기		
	30PS급	50PS급	80PS급	보행 4조	승용 6조	3조 자루	4조 자루	4조 산물	38석	44석	54석
구입가격(천원)	13,830	29,350	37,690	2,136	11,200	20,200	26,700	29,900	5,850	6,410	7,610
폐기가격	구입가격의 0% 적용										
내구년수(년)	8			5		5			8		
이율(%)	5										
수리비계수(%)	6										
연료소비량 (ℓ/h, kWh/회)	12.0	16.4	19.7	1.2	2.7	6.8	9.6	9.8	56.5 (32.4)*	63.7 (35.8)	43.2 (28.1)
연료단가(원/ℓ)	경유 356, 휘발유 414										
운할유비계수(%)	30										
1일 노임(원/인)	봄철 53,940, 가을철 53,815										
보조작업자수(인)	0			1		1(자루형)			0		
작업회수(회)	1										

* 전력소비량

표 4 기종별 부담면적

(단위 : ha)

구 분		중부		남부	
		단일작업	복합작업	단일작업	복합작업
트랙터	소형	20.5	10.2	39.6	18.3
	중형	27.4	13.6	52.9	24.4
	대형	31.6	15.7	61.1	28.2
이앙기	보행 4조	12.6	8.6	24.4	15.4
	승용 6조	22.1	15.1	42.6	26.9
콤바인	3조 자루	17.2		22.0	
	4조 자루	30.7		39.3	
	4조 산물	26.2		33.5	
곡물건조기	38석	18.1		22.6	
	44석	21.0		26.2	
	54석	25.7		32.1	

표 5 기계이용비용 및 손익분기규모 시산 결과

기 종 규 격	트랙터			이앙기		
	소형	중형	대형	보행4조	승용6조	
고 정 비 (천원)	2,905	6,164	7,914	427	2,240	
ha당 변동비(원)	91,468	74,733	67,525	105,175	62,983	
손익분기규모(ha)	7.0	14.2	18.0	3.0	13.0	
기 종 규 격	콤바인			곡물건조기		
	3조자루	4조자루	4조산물	38석	44석	54석
고 정 비 (천원)	5,757	7,610	8,522	1,228	1,346	1,598
ha당 변동비(원)	83,876	50,213	39,866	62,714	58,588	39,440
손익분기규모(ha)	15.8	19.1	20.8	7.0	7.5	8.0

4. 요약 및 결론

영농규모와 사용목적에 맞는 농업기계의 선택을 위한 자료를 제공하기 위하여 농업기계 이용규모산정 프로그램을 개발하였다. 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

가. 벼농사용 주요 기종인 트랙터, 이앙기 콤바인, 곡물건조기에 대하여 규격별로 부담면적, 기계이용비용, 손익분기규모를 시산할 수 있는 프로그램을 ASP, Javascript, HTML, MS SQL Server 등을 이용하여 개발하여 농업기계화연구소 홈페이지에서 운영하고 있다.

나. 개발된 프로그램을 이용하여 기종별 부담면적 및 손익분기규모를 시산한 결과 지역별 규격별로 트랙터는 10.2~61.1ha 및 7.0~18.0ha, 이앙기는 15.1~42.6ha 및 3.0~13.0ha, 콤바인은 17.2~39.3ha 및 15.8~20.8ha, 곡물건조기는 18.1~32.1ha 및 7.0~8.0ha인 것으로 각각 나타났다.

참고문헌

1. 농업기계화연구소. 각년도. 농업기계 시험평가연보
2. 농촌진흥청. 200?. 표준영농교본
3. 농촌진흥청. 2002. 경제성 분석방법
4. 일본자료
5. 대학교재