

D371 | 2014. 3.

농업기계 수요추정

한국농촌경제연구원

차 례

| | |
|---|----|
| 제1장 혼합정수계획법 (Mixed Integer Programming Model) 기준 | |
| 1. 분석 모형 | 1 |
| 2. 분석 결과 | 10 |
| 제2장 들녘별경영체 농기계체계 기준 | |
| 1. 들녘별경영체 육성사업 | 23 |
| 2. 들녘별경영체의 농기계 보유와 이용 | 26 |
| 3. 적정농기계 보유대수 추정 | 29 |
| | |
| 부 록 | 47 |
| | |
| 참고문헌 | 61 |

표 차 례

제1장

| | |
|---|----|
| 표 1-1. 단순화시킨 혼합정수계획모형 | 4 |
| 표 1-2. 유효작업일수 비율 및 1일 실작업시간 비율 | 8 |
| 표 1-3. 농기계 관련 비용 구성(총액, 100% 능률 기준) | 11 |
| 표 1-4. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 100% 능률 기준) | 12 |
| 표 1-5. 2012년도 재배규모별 논벼 생산비 구성 | 13 |
| 표 1-6. 경작규모별 적정 농기계 선정(100% 능률 기준) | 18 |
| 표 1-7. 경작면적 대비 트랙터 동력 요구량 추정결과 | 19 |

제2장

| | |
|--|----|
| 표 2-1. 전국의 50ha 이상의 들녘의 들녘면적별 현황(ha) | 25 |
| 표 2-2. 들녘별경영체 육성사업 주요 내용 변천과정 | 26 |
| 표 2-3. 선정 들녘별경영체의 면적 및 농가 수 | 27 |
| 표 2-4. 조사 들녘별경영체의 연차적 경영면적 변화사항 | 27 |
| 표 2-5. 들녘별경영체 참여농가 기종별 성능별 농기계 소유현황 및 담당면적(2013년) | 28 |
| 표 2-6. 들녘별경영체 참여농가의 농기계 소유 담당면적과 실제 작업면적 | 28 |
| 표 2-7. 전국 논 들녘규모별 들녘 수와 들녘면적 비율 | 29 |
| 표 2-8. 기종별·품목별 주요 작업 내용(1) | 31 |
| 표 2-9. 기종별·품목별 주요 작업 내용(2) | 31 |
| 표 2-10. 지대별·주요 기종별 농가 소유 및 이용형태 | 32 |
| 표 2-11. 평야지대 들녘단위 농기계별·기종별 작업면적당 시간 | 33 |
| 표 2-12. 평야지대 들녘단위 적정 농기계 편성 추정 | 34 |

| | |
|--|----|
| 표 2-13. 중산간지대 들녘단위 농기계별·기종별 작업면적당 시간 | 35 |
| 표 2-14. 중산간지대 들녘단위 적정 농기계 편성 추정 | 36 |
| 표 2-15. 50ha 미만 지역의 농업지대별 적정 농기계 편성 추정 | 37 |
| 표 2-16. 들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(1) | 40 |
| 표 2-17. 들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(2) | 41 |
| 표 2-18. 들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(1) | 42 |
| 표 2-19. 들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(2) | 43 |
| 표 2-20. 들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(1) | 44 |
| 표 2-21. 들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(2) | 45 |

부록

| | |
|---|----|
| 부표 1. 트랙터 식별표 | 47 |
| 부표 2. 플라우 식별표 | 47 |
| 부표 3. 로타베이터 식별표 | 48 |
| 부표 4. 이앙기 식별표 | 48 |
| 부표 5. 콤바인 식별표 | 48 |
| 부표 6. 농기계 관련 비용 구성(총액, 90% 능률 기준) | 49 |
| 부표 7. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 90% 능률 기준) | 50 |
| 부표 8. 경작규모별 적정 농기계 선정(90% 능률 기준) | 51 |
| 부표 9. 농기계 관련 비용 구성(총액, 110% 능률 기준) | 52 |
| 부표 10. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 110% 능률 기준) | 53 |
| 부표 11. 경작규모별 적정 농기계 선정(110% 능률 기준) | 54 |
| 부표 12. 농기계 관련 비용 구성(총액, 80% 능률 기준) | 55 |
| 부표 13. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 80% 능률 기준) | 56 |
| 부표 14. 경작규모별 적정 농기계 선정(80% 능률 기준) | 57 |
| 부표 15. 농기계 관련 비용 구성(총액, 120% 능률 기준) | 58 |
| 부표 16. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 120% 능률 기준) | 59 |
| 부표 17. 경작규모별 적정 농기계 선정(120% 능률 기준) | 60 |

제 1 장

혼합정수계획법 (Mixed Integer Programming Model) 기준

1. 분석 모형

1.1. 선형계획과의 차이점

- 선형계획(Linear Programming)에 의한 농기계 이용비용 최소화 문제는 다음과 같이 나타낼 수 있음.

(식 1) minimize(x): $C(x) = r'x$
 s. t. $Ax \geq b$
 $x \geq 0$
 x: 활동(activity) 벡터, $x \in R^n$
 r: 단위비용 벡터, $r \in R^n$
 A: 기술계수 행렬, $m \times n$
 b: RHS(right hand side) 벡터, $b \in R^m$

- 선형계획모형(식 1)의 활동(activity) 벡터 x 에는 작업 종류별 작업 면적, 용도별/규격별 농기계 보유 대수, 작업 보조인원 수, 연료 구입량 등이 포함되어 있음. 단위비용 벡터 r 에는 농기계 보유에 수반되는 감가상각비 및 자본이자와 기계작업 보조인부에 대한 노임, 휘발유 혹은 경유와 같은 연료 가격 등이 포함되어 있음. 한편 기술계수 행렬에는 단위면적당 작업소요시간, 단위면적당 보조노동력 소요량, 일정 단위면적의 기계작업을 하는 데 필요한 연료 소비량 등이 포함됨.
- 통상적인 선형계획에서는 활동벡터 x 의 모든 요소(element)가 0 이상의 실수(實數)값을 갖는 한 정수가 아니라도 문제가 되지 않음. 그런데 농기계 이용비용 최소화 문제와 같은 수리계획에서는 x 의 모든 원소가 0 이상의 실수값을 지니는 것만으로 분석의 목적을 달성할 수 없음.
 - 왜냐하면 농기계 보유대수와 같은 활동벡터 요소는 반드시 정수값을 지녀야 하기 때문임. 따라서 선형계획모형(식 1)은 활동벡터 요소 중 일부가 정수값을 갖도록 하는 제약이 포함된 다음과 같은 혼합정수모형으로 전환되어야 함.

$$(식 2) \quad \text{minimize}(x_1, x_2): C(x_1, x_2) = r_1'x_1 + r_2'x_2$$

$$\text{s. t.} \quad A_1x_1 \geq b_1$$

$$A_2x_2 \geq b_2$$

$$x_1 \geq 0_1$$

$$x_2 \geq 0_2$$

$$x_1: \text{활동(activity) 벡터, } x_1 \in \mathbb{R}^{n_1}$$

$$x_2: \text{활동(activity) 벡터, } x_2 \in \mathbb{R}^{n_2}, x_2 \in \{S | S \subset \text{정수}\}$$

$$r_1, r_2: \text{단위비용 벡터, } r_1 \in \mathbb{R}^{n_1}, r_2 \in \mathbb{R}^{n_2}$$

$$A_1: \text{기술계수 행렬, } m_1 \times n_1$$

$$A_2: \text{기술계수 행렬, } m_2 \times n_2$$

$$b_1, b_2: \text{RHS(right hand side) 벡터, } b_1 \in \mathbb{R}^{m_1}, b_2 \in \mathbb{R}^{m_2}$$

- 혼합정수계획모형(식 2)의 실행가능영역은 선형계획모형(식 1)의 실행가능영역(feasible region) 내부에서 x_2 벡터의 각 요소가 정수 값을 갖는 모든 점들의 집합에 해당됨. 선형계획의 경우 실행가능영역의 한 모서리(corner) 혹은 면(hyperplane)에서 최적해가 산출되므로 활동(activity)의 숫자가 수만 개에 달하는 경우에도 현재 널리 사용되고 있는 개인용 컴퓨터를 이용하여 용이하게 최적 해를 산출할 수 있음. 그러나 혼합정수계획의 경우 정수 값을 갖는 활동의 숫자가 증가하면 실행가능영역에 해당하는 집합의 원소 수는 기하급수적으로 증가함.
 - 예를 들어 혼합정수계획(식 2)에서 정수 값을 갖는 x_2 의 각 요소(element)가 0 혹은 1만 취할 수 있다고 가정하더라도 $x_2 \in R^{40}$ 이라면 실행가능영역에 해당되는 집합의 원소 수는 무려 240(약 1조 2,000억)개에 달하게 됨.
- 이러한 문제를 해결하기 위해 Pivot and Complement Heuristic (Balas & Martin 1980), Basis Factorization Routines (Reid 1982), Fixed Order Branch-and-Bound Method (Singhal et al. 1987) 등의 연산법(algorithm)이 개발되어 사용되고 있음. 그럼에도 정수값을 갖는 활동의 숫자가 매우 커지면 최적해를 구하는 데 지나치게 많은 시간이 소요되고, 심지어 개인용 컴퓨터로는 문제를 해결할 수 없게 되는 경우까지 생길 수 있음.

1.2. 분석모형

- 본 연구에서는 <표 1-1>에 나타난 것과 같은 형태의 혼합정수계획모형을 사용하여 분석을 행하였음.
- 먼저 맨 윗줄의 목적함수 행에서는 각 단위비용에 활동수준(activity level)을 곱하여 농기계 이용과 관련된 비용을 산정함. 작업 종류별 작업면적에 대한 단위비용이 0으로 처리한 이유는 농기계 이용과 관련된 모든 비용을 용도별

·규격별 농기계 보유대수, 작업별 고용인원, 연료 구입 등의 활동수준에 해당 단위비용 A, B, C를 곱하여 구할 수 있기 때문임. 농기계 보유에 대한 단위비용에는 감가상각비(G), 자본이자(H), 그리고 수리비(I)를 포함시켰음. 수리비를 고정비용인 농기계 보유에 대한 단위비용(A)에 포함시킨 이유는 통상적으로 농기계가격의 일정비율을 연간 수리비로 추정하기 때문임.

- 제약식 경우, 정지, 이양(혹은 직파), 수확에 해당되는 행의 우변 값(right hand side value)은 종류별 작업면적의 하한선을 나타냄. 그런데 모형의 목

표 1-1. 단순화시킨 혼합정수계획모형

| | 작업종류별 작업면적 (ha) | | | | 용도별 | 작업별 | 연료 | RHS |
|---|-----------------|----|----------------|----|------------------------|--------------------|------------|------|
| | 경운 | 정지 | 이양 | 수확 | 규격별 농기계 보유대수(整數) | 노동력 고용 (인·일) | 사용량 (ℓ) | |
| 활동(Activities) | | | | | A | B | C | |
| 계수값(C _j values) | | | | | (₩/대) | (₩/인·일) | (₩/ℓ) | |
| 경운 | 1 | | | | | | | ≥ ha |
| 정지 | | 1 | | | | | | ≥ ha |
| 이양 | | | 1 | | | | | ≥ ha |
| 수확 | | | | 1 | | | | ≥ ha |
| 기종별·시기별 이용시간 | | | -D (hrs/ha) | | E (hrs) | | | ≥ 0 |
| 작업별 노동력 소요량 (인·일/ha) = (hrs/ha) / (hrs/인·일) | | | -F | | | 1 | | ≥ 0 |
| 감가상각비 | | | | | G (₩) | | | ≥ 0 |
| 수리비 | | | | | H (₩) | | | ≥ 0 |
| 자본이자 | | | | | I (₩) | | | ≥ 0 |
| 연료종류별 연료사용량 (ℓ/ha) = (ℓ/hr) * (hrs/ha) | | | -J | | | 1 | | ≥ 0 |

적합수가 비용최소화로 설정되어 있으므로 최적해의 활동수준은 우변 값과 반드시 일치하게 됨. 대다수 행의 우변 값 단위와 열의 활동 단위를 면적으로 설정한 이유는 농기계를 이용하는 모든 작업의 단위를 면적으로 통일하는 것이 전체 모형 작성을 보다 용이하게 할 수 있기 때문임.

- 기종별·시기별 이용시간에 대한 제약식의 기술계수 D 는 용도별·규격별 농기계가 1ha의 작업을 수행하는데 걸리는 시간을 나타내고, 기술계수 E 는 용도별·규격별 농기계 1대를 작업가능기간 동안 실질적으로 가동할 수 있는 시간을 나타냄. 이 제약식은 [전체 작업면적 \times 단위면적당 작업소요시간]이 [농기계 보유대수 \times 가동가능시간]을 초과할 수 없음을 나타내는 균형행 (balance row)의 역할을 하고 있음.
- 작업별 노동력 소요량에 대한 제약식에서 F 는 이양작업과 수확작업에 필요한 보조인부의 노동력을 나타냄. 이 제약식은 농기계 보조작업에 투입할 수 있는 노동력이 보조노동력 고용량을 초과할 수 없음을 의미하는 균형행의 역할을 하고 있음.
 - 본 분석모형에서는 기계운전자의 노임은 고려하지 않았음. 왜냐하면 기계운전은 대부분의 경우 경영주가 담당하고 있어 노임을 평가하기가 용이하지 않기 때문임. 보조작업의 경우 경영주의 부인이나 기타 가족이 담당할 경우가 적지 않으나 기회비용을 고려하여 농기계 이용비용에 포함시켰음.
- 제약식 중 감가상각비, 수리비, 자본이자에 해당하는 행은 추후에 생길 수 있는 추가적인 분석의 필요에 대비해 설정한 계산 행(accounting row)으로 해당비용의 합계액을 계산하는 역할을 수행함. 그리고 이 계산 행들에 포함된 G, H, I 의 합은 목적함수의 농기계 보유의 단위비용 A 와 일치함.
- 연료사용량과 관련된 제약식의 J 는 단위면적당 농기계작업에 소요되는 연료의 양을 나타냄. 이 제약식은 농기계 작업을 수행하면서 소모할 수 있는

연료의 양이 연료 구입량을 초과할 수 없음을 의미하는 균형행의 역할을 하고 있음.

- 이 분석모형에는 육묘, 병충해 방제, 물 관리, 제초, 시비 등의 작업을 포함시키지 않았음. 이들 작업은 다양한 방식으로 수행되고 있어서 일반화하기 어렵고 관련 자료도 충분하지 않기 때문임.
 - 그럼에도 분석결과의 타당성에 의문을 제기할 필요는 없음. 육묘와 물 관리는 농기계보다는 인력에 주로 의존하고 있고, 병충해 방제나, 제초, 시비 등의 작업은 본 연구의 분석모형에 의해 선정된 트랙터를 동력원으로 하여 작업적기에 맞추어 수행하는 데 별 어려움이 없기 때문임.

1.3. 분석 기초자료

가. 수도작 기술체계별 농기계 결합

- 수도작 기술체계는 이앙 혹은 파종방식을 기준으로 어린묘이앙, 중묘이앙, 담수직파, 건답직파체계로 구분할 수 있음. 본 연구에서는 이앙체계의 대부분을 차지하는 중묘이앙체계만을 분석대상으로 설정하였음.
- 국내에서 사용되고 있는 트랙터, 플라우, 로타베이터, 이앙기, 콤바인 등 수도작용 농기계 모델 종류는 매우 많음. 그렇지만 이 중에서 단위면적당 작업에 소요되는 시간과 포장작업 1시간당 연료소비량 등 포장작업 효율과 포장작업에 소요되는 비용에 관한 명확한 데이터가 밝혀진 농기계 모델은 소수에 불과함.
- 정수계획모형에 포함시킬 수 있는 농기계 모델의 기본요건은 단위면적당 포장작업 소요시간 및 연료사용량 관련 실험데이터가 존재하는 것임. 실험

데이터가 존재하는 모델일지라도 시간당 작업면적, 농기계가격, 연료소비량 등의 선택기준을 놓고 비교할 때 모든 면에서 타제품보다 열위에 있는 것으로 판정된 제품들까지 분석모형에 포함시킬 필요는 없기 때문에 이들을 배제한 나머지 모델들만 분석모형에 포함시켰음. 분석에 포함된 농기계 제품별·규격별 모델식별번호와, 1ha의 작업을 수행하는 데 소요되는 시간, 신품 구입가격, 시간당 연료소비량 등 분석모형의 주요 매개변수는 <부표>에 제시하였음.

나. 작업가능시간

- 경운·정지·이앙·수확 등 작업종류별 작업가능시기 및 작업가능일수는 농촌진흥청 발간자료 및 강창용 등(1995)의 분석에 사용한 데이터와 농기계 이용 현장경험이 많은 전문가들의 의견(expert opinion: 익산지역 한그루 영농조합법인 회원 면담과정에서 취득한 현장 경험 데이터)을 종합하여 적용하였음. 작업가능기간은 지역별·지대별로 세분하여 별도로 적용할 수도 있겠지만 이와 관련된 명확한 데이터가 존재하지 않기 때문에 일원화된 데이터를 사용하였음.
- 실제 분석과정에서는 농기계작업을 수행할 수 있는 기간을 시간으로 환산하여 사용함. 그런데 작업가능기간 중에 악천후나 기계고장으로 인해 작업수행이 불가능한 경우가 있고, 또한 작업당일에도 기계 이동시간, 기계 점검시간, 운전자 휴식시간 등 실제로 작업을 수행하지 않는 시간이 있으므로 실제작업가능시간 계산 시 이러한 시간상의 손실은 제외시켜야 할 필요가 있음.
 - 따라서 실질적인 작업시간은 [작업가능기간 × 유효작업일수 비율 × 1일 작업시간 × 실 작업시간 비율]로 산정하였음. 이 과정에서 유효작업일수

비율 및 1일 실작업시간 비율은 필지당 구획규모나 농지의 분산정도를 고려하지 않고 일률적으로 <표 1-2>의 자료를 적용함.

표 1-2. 유효작업일수 비율 및 1일 실작업시간 비율

| 작업 구분 | 작업가능일수 | 유효작업 일수비율 | 1일 작업시간 | 실작업시간 비율 |
|-------|--------|--------------|---------|----------|
| 경운 | 51 | 0.90 | 8 | 0.58 |
| 정지 | 22 | 0.90 | 8 | 0.62 |
| 이앙 | 22 | 0.87 | 8 | 0.71 |
| 수확 | 25 | 0.80 | 8 | 0.60 |

- 분석모형에 <표 1-2>에 기초한 작업가능일수 및 실작업시간비율만 일률적으로 적용하면 지역별·지대별 편차를 반영하기 어렵다는 문제점이 발생함. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 실제분석과정에서는 <표 1-2>의 데이터를 기본 시나리오(base scenario: 100% 능률 기준)로 설정하고, 기본 시나리오 작업가능시간의 일정비율을 별도로 적용하여 혼합정수모형을 작동시키는 다양한 형태의 시나리오 분석을 행하였음. 이 시나리오 분석에 적용된 작업가능시간은 기본 시나리오의 90%, 110%, 80%, 120% 등임.

다. 노임 및 기타 비용

- 농기계 한 대의 작업인원으로 기계운전자와 작업보조인원을 동시에 고려하였으나 비용계산에는 변동비용항목인 작업보조인원의 노임만을 계산함. 왜냐하면 농기계운전은 대부분 소유주가 담당하고 있기 때문에 노임을 평가하기가 어려움. 그래서 농기계운전자 노임은 비용계산에서 제외함.
 - 단 농기계 운전자를 보조하는 작업의 경우에는 작업시기별 일당을 기준으로 삼아 농기계 이용비용에 포함시켰음. 실제 분석에 포함시킨 기계작업 종류 중 보조자가 필요한 작업은 이앙과 수확작업으로 이 두 가지 작

업은 공히 최소 1인의 보조자를 필요로 함.

- 실제 분석에서는 이양 및 수확에 보조자 1인이 투입되는 것으로 가정, 보조자 노임은 통계청 조사 2012년도 남자 일급 전국평균인 8만 5,482원을 적용함.

라. 농기계 가격

- 농기계 가격자료는 한국농기계공업협동조합에서 발행한 「2013년 1월 1일 기준 농업기계 가격」을 이용하였음.
 - 감가상각비는 정액법을 적용하여 계산했는데 기종별 내구년수로는 「농업과학기술개발 경제성분석 기준자료집(2011)」 표준 내용연수(<부표> 참조)를 적용함. 농기계 구입비는 전액을 이자율 4.2%로 융자지원 받는 것으로 가정함. 자본이자는 연간평균 자본이자인 [(구입가격 + 잔존가격)/2 × 이자율(4.2%)]로 계산 함.
- 유류가격은 2013년 1월 기준의 전국 주유소 제품별 평균판매가격으로 경유는 1,755원/liter, 휘발유는 1,930원/liter를 적용함. 수리비는 작업조건, 유지관리 수준, 사용시간, 고장빈도 등에 따라 변하는 항목이므로 정확한 산정이 어려움. 따라서 수리비는 농촌진흥청에서 발행한 자료집의 수리비계수를 적용하여 기계가격의 6%로 산정함.

마. 컴퓨터 소프트웨어(Solver)

- 분석에 사용된 모형은 GAMS(General Algebraic Modeling System) Release 24.1.3을 사용하여 작동시켰음. 모형의 크기는 분석 시나리오에 따라 약간의 차이가 있지만 대략 100 × 100 정도임. 그 중 정수 값을 갖는 활동(integer activity)은 작업종류별 농기계(트랙터, 플라우, 로타베이터, 이앙기, 콤팩트) 적정 보유 대수를 나타내는 것으로 그 숫자는 32개임.

2. 분석 결과

2.1. 경작규모별 농기계 관련 비용 및 그 구성

- 적정 농기계 대수 추정 과정에서 트랙터와 부착기종인 플라우 및 로타베이터, 이앙기, 수확기 등 수도작 기계화 영농의 중심을 이루는 농기계에 대한 감가상각비, 자본이자 등의 고정비용과 유류대, 기계작업 보조인력에 대한 노임 등과 같은 변동비용, 그리고 수리비를 농기계 관련 비용에 포함시켰음.
 - 이 중 수리비는 농기계 이용시간이 누적됨에 따라 증가한다는 점에서 변동비용의 성격을 지니지만 이에 대한 정확한 데이터를 입수하기 어렵기 때문에 농기계가격의 일정 비율(6%)로 산정하였음. 반면에 육묘, 병충해 방제, 물관리, 제초, 시비 등의 작업에 소요되는 비용은 분석에 포함시키지 않았음.
- 혼합정수모형을 작동시켜 산정한 경작규모별 농기계 관련 비용 내역은 <표 1-3>(총비용)과 <표 1-4>(ha당 평균비용)에 제시되어 있음. 이는 <표 1-2>에 제시된 작업가능일수에 기초한 분석결과이며, 다양한 시나리오에 의거한 후속 분석결과에 대한 표준치의 의미를 지니고 있기 때문에 ‘100% 능률 기준’이라 표기하였음.
- 경작규모가 5ha~15ha, 그리고 25ha~35ha 구간에 있을 경우에는 감가상각비, 수리비, 이자 비용이 동일함. 그 이유는 <표 3-6>에서 볼 수 있는 것과 같이 혼합정수모형이 선정한 적정 농기계 조합(combination)이 5ha~15ha 구간과 25ha~35ha 구간에서는 동일한 농기계들로 구성되어 있기 때문임.
- 경작규모 ha당 평균비용은 경작규모가 확대되면서 감소하는 경향을 보임. 예컨대, 35마력 트랙터에 부착하여 사용하는 플라우 및 로타베이터, 6조 승용이앙기, 4조 콤바인으로 구성된 농기계조합으로 10ha를 경작할 때 소요되

는 농기계 관련 비용은 ha당 162만 원 정도에 달함. 반면에 85마력 트랙터와 이에 부착할 수 있는 플라우 및 로타베이터, 그리고 6조 승용이앙기 및 4조 콤파인으로 구성된 농기계조합으로 45ha를 경작하면 ha당 평균 농기계 관련 비용은 86만 원 수준으로 감소함. 이 분석결과는 경작규모를 적정한 수준으로 확대하는 것만으로 ha당 농기계 관련 비용을 76만 원 정도 절감할 수 있음을 의미함.

표 1-3. 농기계 관련 비용 구성(총액, 100% 능률 기준)

| 경작규모 (ha) | 운전자 수(명) | 총비용 (천 원) | 감가상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부노임 (천 원) |
|--------------|-------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|-----------------|
| 5 | 1 | 21,882 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 753 | 468 |
| 10 | 1 | 23,105 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 1,507 | 937 |
| 15 | 1 | 24,326 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 2,260 | 1,405 |
| 20 | 1 | 25,715 | 14,265 | 5,035 | 1,850 | 3,049 | 1,516 |
| 25 | 1 | 30,969 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,008 | 1,895 |
| 30 | 1 | 32,149 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,810 | 2,273 |
| 35 | 1 | 33,330 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 5,612 | 2,652 |
| 40 | 1 | 36,504 | 18,130 | 6,919 | 2,543 | 6,151 | 2,762 |
| 45 | 1 | 38,837 | 19,251 | 7,273 | 2,673 | 6,694 | 2,949 |
| 50 | 2 | 45,901 | 23,703 | 8,865 | 3,258 | 7,132 | 2,942 |
| 60 | 2 | 48,377 | 23,917 | 8,976 | 3,299 | 8,655 | 3,531 |
| 70 | 2 | 67,830 | 35,740 | 13,156 | 4,834 | 10,042 | 4,057 |
| 80 | 2 | 69,535 | 34,503 | 12,939 | 4,755 | 11,864 | 5,474 |
| 90 | 2 | 81,522 | 41,771 | 15,514 | 5,703 | 13,564 | 4,973 |
| 100 | 3 | 86,246 | 43,437 | 16,251 | 5,974 | 14,701 | 5,885 |
| 150 | 4 | 127,459 | 63,446 | 23,782 | 8,742 | 22,665 | 8,827 |
| 200 | 5 | 167,076 | 83,251 | 31,226 | 11,478 | 29,354 | 11,769 |
| 250 | 6 | 192,821 | 92,518 | 35,433 | 13,025 | 37,139 | 14,711 |
| 300 | 7 | 235,816 | 113,326 | 43,372 | 15,944 | 45,520 | 17,654 |
| 350 | 8 | 281,923 | 137,057 | 52,297 | 19,225 | 53,489 | 19,855 |
| 400 | 9 | 331,090 | 164,377 | 62,097 | 22,827 | 59,687 | 22,102 |
| 450 | 10 | 375,260 | 186,314 | 70,390 | 25,876 | 67,815 | 24,865 |
| 500 | 11 | 424,086 | 211,802 | 80,481 | 29,585 | 74,590 | 27,628 |

- 경작규모가 45ha에서 50ha로 증가할 때 ha당 평균비용이 증가하는 이유는 45ha 규모까지는 농기계 1세트로 감당할 수 있지만 50ha 규모에서는 1세트의 농기계조합으로 전체 경지면적을 감당할 수 없으며 트랙터와 로타베이터 그리고 이앙기를 1대씩 더 투입해야하기 때문임.
- 경작규모가 60ha에서 70ha로 증가하면서 평균비용이 상당히 큰 폭으로

표 1-4. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 100% 능률 기준)

| 경작규모 (ha) | 운전자 수(명) | 평균비용 천 원/ha | 감가상각비 천 원/ha(%) | 수리비 천 원/ha(%) | 이자 천 원/ha(%) | 유류대 천 원/ha(%) | 보조인부 노임 천 원/ha(%) |
|--------------|-------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 5 | 1 | 4,376 | 2,785(63.6) | 985(22.5) | 362(8.3) | 151(3.4) | 94(2.1) |
| 10 | 1 | 2,311 | 1,392(60.3) | 493(21.3) | 181(7.8) | 151(6.5) | 94(4.1) |
| 15 | 1 | 1,622 | 928(57.2) | 328(20.2) | 121(7.5) | 151(9.3) | 94(5.8) |
| 20 | 1 | 1,286 | 713(55.5) | 252(19.6) | 93(7.2) | 152(11.9) | 76(5.9) |
| 25 | 1 | 1,239 | 662(53.5) | 249(20.1) | 91(7.4) | 160(12.9) | 76(6.1) |
| 30 | 1 | 1,072 | 552(51.5) | 207(19.4) | 76(7.1) | 160(15.0) | 76(7.1) |
| 35 | 1 | 952 | 473(49.7) | 178(18.7) | 65(6.9) | 160(16.8) | 76(8.0) |
| 40 | 1 | 913 | 453(49.7) | 173(19.0) | 64(7.0) | 154(16.9) | 69(7.6) |
| 45 | 1 | 863 | 428(49.6) | 162(18.7) | 59(6.9) | 149(17.2) | 66(7.6) |
| 50 | 2 | 918 | 474(51.6) | 177(19.3) | 65(7.1) | 143(15.5) | 59(6.4) |
| 60 | 2 | 806 | 399(49.4) | 150(18.6) | 55(6.8) | 144(17.9) | 59(7.3) |
| 70 | 2 | 969 | 511(52.7) | 188(19.4) | 69(7.1) | 143(14.8) | 58(6.0) |
| 80 | 2 | 869 | 431(49.6) | 162(18.6) | 59(6.8) | 148(17.1) | 68(7.9) |
| 90 | 2 | 906 | 464(51.2) | 172(19.0) | 63(7.0) | 151(16.6) | 55(6.1) |
| 100 | 3 | 862 | 434(50.4) | 163(18.8) | 60(6.9) | 147(17.0) | 59(6.8) |
| 150 | 4 | 850 | 423(49.8) | 159(18.7) | 58(6.9) | 151(17.8) | 59(6.9) |
| 200 | 5 | 835 | 416(49.8) | 156(18.7) | 57(6.9) | 147(17.6) | 59(7.0) |
| 250 | 6 | 771 | 370(48.0) | 142(18.4) | 52(6.8) | 149(19.3) | 59(7.6) |
| 300 | 7 | 786 | 378(48.1) | 145(18.4) | 53(6.8) | 152(19.3) | 59(7.5) |
| 350 | 8 | 805 | 392(48.6) | 149(18.6) | 55(6.8) | 153(19.0) | 57(7.0) |
| 400 | 9 | 828 | 411(49.6) | 155(18.8) | 57(6.9) | 149(18.0) | 55(6.7) |
| 450 | 10 | 834 | 414(49.6) | 156(18.7) | 58(7.0) | 151(18.1) | 55(6.6) |
| 500 | 11 | 848 | 424(50.0) | 161(19.0) | 59(7.0) | 149(17.6) | 55(6.5) |

증가하는 이유는 동력단위(마력 수)가 증가한 트랙터가 필요할 뿐만 아니라 콤바인 1대를 추가로 투입해야하기 때문임.

- 본 연구에서 산정한 ha당 농기계 관련비용(100% 능률 기준)을 <표 3-11>의 2012년도 수도작 생산비 조사결과(통계청, 직접생산비 전국 평균 451만 8,000 원/ha)에 대비한 비율은 작제는 17.1%(250ha 규모)에서 크게는 96.9%(5ha 규모)에 달함.
 - 앞에서 언급한대로 농기계 관련 비용 중 ha당 평균비용은 경작규모가 증가하면서 감소하는 경향이 뚜렷한데, 이는 경작규모가 증가하면서 기계 운전자 소요인원수가 증가하고, 이에 따라 시간제약이 가장 긴박하게 작용하는 시기인 정지·이랑기와 수확기의 작업을 가능한 한 적은 비용으로 원활하게 수행할 수 있는 농기계 조합(combination)의 선정이 보다 용이해지기 때문에 나타나는 현상임.
 - 여기서 주의할 것은 농기계운전자의 노임은 비용에 포함되어 있지 않다는 점임. 하루 단위로 고용할 수 있는 농기계 보조인부의 노임은 가변비용(variable cost)이기 때문에 쉽게 산정할 수 있는 반면에 농기계운전자의 노임은 고정비용(fixed cost)이기 때문에 산정하기가 어려워 포함시키지 않았다는 점은 앞에서도 언급한 바 있음.

표 1-5. 2012년도 재배규모별 논벼 생산비 구성

단위:원/10a

| 재배규모 | 생산비 총액 | 직접생산비 | 농구비 | 노동비 | 위탁영농비 |
|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 전국평균 | 712,523 | 451,800 | 47,688 | 174,611 | 117,308 |
| 1~1.5ha | 718,326 | 463,424 | 40,722 | 172,178 | 137,763 |
| 1.5~2ha | 705,994 | 446,630 | 50,333 | 164,821 | 117,394 |
| 2~2.5ha | 681,782 | 412,745 | 52,581 | 161,339 | 92,082 |
| 2.5~3ha | 673,849 | 410,683 | 47,302 | 143,523 | 109,103 |
| 3~5ha | 671,224 | 406,048 | 59,095 | 166,959 | 70,524 |
| 5~7ha | 680,326 | 386,229 | 70,472 | 148,468 | 52,326 |
| 7~10ha | 702,732 | 397,792 | 60,403 | 164,324 | 59,859 |
| 10ha 이상 | 691,430 | 375,472 | 74,682 | 166,684 | 26,184 |

- 농기계 관련 비용 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 항목은 감가상각비임. 감가상각비의 비중은 경작규모에 따라 약간씩 차이가 나지만 농기계 관련 비용의 48~64%를 차지하고 있음. 감가상각비와 함께 고정비용을 구성하는 자본이자(농기계 관련 전체비용의 7~8%)를 차지하고 있음.
 - 이 분석에 적용한 금리는 4.2%로 비교적 낮은 수준인데, 보다 높은 금리를 적용하면 자본이자가 차지하는 비중은 더 증가할 것임.
- 감가상각비와 자본이자를 포함하는 고정비용의 비중은 농기계 관련 전체비용의 47~72%를 차지함. 이러한 결과는 농기계 구입비에 대한 보조금을 고려하지 않은 상태에서 산출된 것이므로 농기계 구입에 보조금 지원이 이루어질 경우 상이한 결과가 도출될 것임.
 - 하지만 농기계 구입비 보조지원에 의한 고정비용의 감소가 30ha 이상 규모 농가의 전체 생산비 절감에서 차지하는 비중은 별로 크지 않음. 30ha 이상의 규모에서는 전체 생산비에서 차지하는 농기계 관련 비용의 비중이 별로 크지 않기 때문임.
- 감가상각비 다음으로 큰 비중을 차지하는 비용항목은 수리비로 농기계 관련 전체비용의 18~23%를 차지하고 있음. 농기계의 고장이 자주 발생하여 수리의 빈도가 높아지면 많은 수리비를 지출해야 될 뿐만 아니라 유효포장 작업시간이 축소되어 작업적기를 놓칠 수 있음.
 - 반면에 농기계 고장을 줄일 경우 농기계 관련 비용 중에서 상당히 큰 비중을 차지하고 있는 수리비를 절약할 수 있을 뿐만 아니라 유효작업시간까지 연장할 수 있는 이중의 효과를 거둘 수 있음. 따라서 고장이 드문 농기계가 제작·공급될 수 있는 체계를 확립하는 것이 무엇보다도 중요함.
- 유류대는 농기계 관련 비용의 3~19% 비중을 차지하고 있음. 이는 농업용 유류에 대한 면세가 부재하다는 가정하에 산정된 결과임. 만일 농업용 유류에 대한 면세가 반영된 후의 단가를 적용하면 유류대 비중은 대폭 감소할 것임.
- 마지막으로 보조인부 노임은 이앙 및 수확작업 시 농기계 운전자를 보조하

는 인력에 대한 노력비의 합계액으로 이 비용항목은 농기계 관련 비용의 2~8%를 차지함.

- 이상의 분석결과에서 도출할 수 있는 결론을 요약하면 다음과 같음.
 - 첫째, 수도작 영농에서 기계화가 가능한 거의 모든 작업을 농기계에 의존할 경우라도 20ha 이상의 경작규모에서는 농기계작업 보조인력에 대한 노임까지를 포함하는 ha당 농기계 관련비용이 2012년 기준 ha당 노동비 전국평균인 174만 6,110원을 크게 하회하므로 수도작 영농의 규모확대 및 기계화는 반드시 이루어져야 할 과제임.
 - 둘째, 농기계운전자 1명이 담당하는 경지규모가 45ha까지 확대되면서 ha당 농기계 관련 비용은 급격히 하락하지만 15ha 이하 규모 농가의 ha당 농기계 관련 비용수준은 매우 높은 편임. 그러므로 경작규모가 상대적으로 작은 규모의 농가는 농기계를 직접 보유하기보다는 위탁영농회사 혹은 농기계작업을 대행하는 이웃 농가에 위탁함으로써 비용을 절감하는 것이 바람직함.
 - 만일 경작규모가 크지 않지만 굳이 농기계를 보유해야 할 이유가 있다면 자가 소유 농지의 경작에 머무르지 말고 이웃 농가의 농기계작업까지 수탁하여 대행해줌으로써 농기계 가동률을 제고해야 할 것임. 이를 위해 경작규모가 작고 현실적으로 타농가의 작업을 수탁할 수 없는 농가에 대해서는 농기계 구입비 지원을 축소 혹은 중단하는 방안을 고려해 볼 수 있으나 해당농가의 강한 반발이 우려되므로 정책수립에 신중을 기할 필요가 있음.
 - 셋째, 경작규모의 증가와 함께 농기계운전자 수가 증가할 경우 시간제약이 가장 긴박하게 작용하는 시기인 정지 및 이양기에 트랙터와 이양기를 동시에 가동함으로써 이용률을 제고하여 농기계 관련 비용을 절감할 수 있음. 그러므로 농기계 공동이용조직을 활성화하는 유인책이 시행되어야 함.

2.2. 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용 최소화 규모

- 농지임대차를 통한 경영규모 확대는 농업 구조개선을 위한 정책방향의 기

조를 이루고 있음. 따라서 개별농가의 경영규모 확대가 어느 수준까지 이루어지는 것이 경제적 합리성을 지니는지에 관한 논의는 중요한 의미를 지님.

- 여기서는 농기계 운전자 1인이 경작하면서 농기계 관련 비용을 최소화할 수 있는 규모는 어느 정도인지에 관한 내용을 중심으로 논의하였음.

- 100% 능률 시나리오 하에서 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적은 45ha 수준인 것으로 밝혀졌음. 이는 일견 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적으로는 과다하다는 인상을 줄 수 있음. 그러나 남부 평야지역에서는 1인이 60ha 수준까지 경작하는 사례도 있다는 사실을 감안할 때 45ha가 과다한 수치는 아닌 것으로 판단됨.
 - 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화 할 수 있는 규모 역시 45ha 수준으로 밝혀졌음. 이 분석결과는 2012년도 논벼 면적당 생산비가 가장 낮은 규모는 10ha 이상 규모가 아니라 3~5ha라는 통계청 조사결과와 좋은 대조를 이룸.
- 한편, 80% 능률 시나리오하에서 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적은 35ha 수준이고, 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화 할 수 있는 규모는 30ha 수준임. 90% 능률 시나리오하에서는 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적이 40ha 수준으로 산정되었음. 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화할 수 있는 규모 역시 40ha 수준임.
 - 110% 능률 시나리오하에서는 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적이 50ha 수준이고, 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화할 수 있는 규모는 45ha임. 그리고 120% 능률 시나리오하에서 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적은 50ha 수준이고, 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화할 수 있는 규모 역시 50ha 수준임.
- 농기계 운전자 1인 기준의 경작가능 최대면적은 정지시기와 이앙시기의 중복으로 인한 작업가능시간 부족으로 가장 강한 제약을 받음. 이 제약을 완

화할 수 있는 방법이 있다면 운전자 1인이 경작할 수 있는 면적 상한선은 훨씬 증가할 수 있을 것이며, 짧은 기간에 정지작업을 완료하기 위해 동력 단위가 큰 트랙터를 구입해야 할 필요성이 줄어들어 비용을 절감할 수도 있을 것임.

2.3. 경작규모별 적정 농기계 선정

- 경작규모에 비해 지나치게 큰 규격의 농기계를 보유할 경우 농기계 이용률이 낮아 필요 이상의 비용을 지출하게 됨. 반면에 경작규모에 비해 지나치게 작은 규격의 농기계를 보유하면 적절한 시기 내에 작업을 수행하지 못하게 되고 결과적으로 생산량 및 조수입 감소를 초래함. 그렇기 때문에 경작규모에 부합되는 농기계 조합(combination)을 도출하는 일은 기계화 영농과 관련된 매우 중요한 의사결정 사항임. 그런데 동일한 동력단위의 농기계라 할지라도 모델에 따라 단위시간당 작업면적, 구입가격, 연료소비량 등이 각기 다르기 때문에 경작면적별로 적정한 농기계 조합을 도출하는 것은 혼합정수계획법을 이용해야만 가능한 작업임.
- 100% 능률 기준 시나리오하에서 경작규모 20ha 수준 혹은 그 이하 규모의 수도작 경영체는 소형으로 분류할 수 있는 35마력 트랙터를 동력원으로 삼고, 이에 부합되는 플라우와 로타베이터를 부착하여 경운 및 정지 작업을 수행하는 방식이 가장 적절한 것으로 밝혀졌음.
 - 25ha~35ha 규모 수도작 경영체는 50마력 트랙터를 동력원으로 사용하고, 40ha~45ha 규모에서는 85마력 트랙터에 맞는 부속작업기를 사용하는 것이 합리적인 것으로 보임.
 - 이양작업의 경우 45ha 규모까지 승용6조 1대로 감당할 수 있는 것으로 분석됨. 같은 승용6조 이양기라 할지라도 경작규모가 커질수록 성능이 우수한(1일당 작업면적이 큰) 이양기로 교체해야 함. 이양기의 경우 규격이 동일하더라도 1일당 작업면적이 큰 모델을 당초부터 채택하지 않은 이유는 가격이 비싸기 때문임(<부표 4> 참조).

표 1-6. 경작규모별 적정 농기계 선정(100% 능률 기준)

| 면적 (ha) | 기계 운전자 소요 인원수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 적정농기계 조합 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------|--------------------|----------|----|-----|----|----|----|--------|----|--------|----|--------|----|---------|----|--------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---|
| | | | 트랙터 | | | | | | 플라우 | | | | 로타베이터 | | | | | | 이앙기 | | | | 콤바인 | | | | | |
| | | | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | | |
| 10 | 1 | 2,311 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 15 | 1 | 1,622 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 20 | 1 | 1,286 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 25 | 1 | 1,239 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 30 | 1 | 1,072 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 35 | 1 | 952 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 40 | 1 | 913 | 85 | 1 | | | | | 60-120 | 1 | | | 80-100 | 1 | | | | | 6-3 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 45 | 1 | 863 | 85 | 1 | | | | | 60-120 | 1 | | | 80-100 | 1 | | | | | 6-4 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | |
| 50 | 2 | 918 | 35 | 1 | 50 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | 45-55 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | 5-2 | 1 | | |
| 60 | 2 | 806 | 35 | 1 | 58 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | 50-60 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | 5-2 | 1 | | |
| 70 | 2 | 969 | 50 | 1 | 58 | 1 | | | 50-100 | 1 | | | 45-55 | 1 | 50-60 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | 4-1 | 1 | 4-2 | 1 |
| 80 | 2 | 869 | 50 | 1 | 85 | 1 | | | 60-120 | 1 | | | 45-55 | 1 | 80-100 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | 4-1 | 1 | 4-2 | 1 |
| 90 | 2 | 906 | 85 | 2 | | | | | 60-120 | 1 | | | 80-100 | 2 | | | | | 6-4 | 2 | | | | | 5-2 | 2 | | |
| 100 | 3 | 862 | 40 | 1 | 55 | 1 | 58 | 1 | 35-45 | 1 | 50-100 | 1 | 38-41 | 1 | 45-55 | 1 | 50-60 | 1 | 6-3 | 3 | | | | | 5-2 | 2 | | |
| 150 | 4 | 850 | 35 | 1 | 58 | 1 | 85 | 2 | 35 | 1 | 60-120 | 1 | 30-38 | 1 | 50-60 | 1 | 80-100 | 2 | 6-3 | 4 | | | | | 5-2 | 3 | | |
| 200 | 5 | 835 | 50 | 3 | 85 | 2 | | | 60-120 | 2 | | | 45-55 | 3 | 80-100 | 2 | | | 6-3 | 5 | | | | | 5-2 | 4 | | |
| 250 | 6 | 771 | 50 | 1 | 58 | 2 | 85 | 3 | 60-120 | 3 | | | 45-55 | 1 | 50-60 | 2 | 80-100 | 3 | 6-3 | 6 | | | | | 5-2 | 4 | | |
| 300 | 7 | 786 | 50 | 1 | 58 | 1 | 85 | 5 | 60-120 | 3 | | | 45-55 | 1 | 50-60 | 1 | 80-100 | 5 | 6-3 | 7 | | | | | 5-2 | 5 | | |
| 350 | 8 | 805 | 50 | 1 | 85 | 7 | | | 60-120 | 4 | | | 45-55 | 1 | 80-100 | 7 | | | 6-3 | 7 | 8-1 | 1 | | | 5-2 | 6 | | |
| 400 | 9 | 828 | 58 | 1 | 85 | 8 | | | 60-120 | 4 | | | 50-60 | 1 | 80-100 | 8 | | | 6-4 | 9 | | | | | 5-2 | 7 | | |
| 450 | 10 | 834 | 85 | 10 | | | | | 60-120 | 4 | | | 80-100 | 10 | | | | | 6-4 | 10 | | | | | 5-2 | 8 | | |
| 500 | 11 | 848 | 85 | 10 | 105 | 1 | | | 60-120 | 4 | 55-110 | 1 | 80-100 | 10 | 100-110 | 1 | | | 6-4 | 11 | | | | | 5-2 | 9 | | |

- 수확작업은 45ha까지 4조 콤바인 1대로 감당할 수 있는 것으로 보임. 콤바인은 다른 작업기에 비해 가격이 훨씬 비싸다는 점을 감안할 때 소규모 경영체가 콤바인을 보유하는 것은 비용측면에서 매우 비효율적인 것으로 판단됨. 그러므로 자체 경작규모가 충분히 크거나 타경영체 수확작업을 대행하는 수탁면적이 충분히 클 경우에 한정하여 콤바인을 구입하고, 그렇지 않을 경우에는 수확작업을 위탁하는 것이 비용측면에서 효율적임.
- 경작규모 및 이에 필요한 트랙터 동력규모 사이의 관계를 보여주는 식을 단순 회귀분석(simple regression) 방식으로 추정하면 매우 유용한 결과가 도출됨. 경작규모를 설명변수로 설정하고, 경작규모별 적정 농기계 선정 표에 제시된 트랙터 마력 수 합계치를 종속변수로 설정하여 행한 회귀분석 결과는 <표 3-7>에 제시된 것과 같음. 이 표에서 HP는 동력 요구량을 마력단위로 표시한 것이고, A는 경작면적을 ha단위로 표시한 것임.

표 1-7. 경작면적 대비 트랙터 동력 요구량 추정결과

| 작업능력 시나리오 구분 | 추정결과 | 결정계수 (R2) |
|-----------------|--------------------------|--------------|
| 80% 능력 기준 | HP = -21.859 + 2.658**A | 0.995 |
| 90% 능력 기준 | HP = -22.672 + 2.245**A | 0.993 |
| 100% 능력 기준 | HP = -23.680* + 1.909**A | 0.996 |
| 110% 능력 기준 | HP = -8.256 + 1.775**A | 0.997 |
| 120% 능력 기준 | HP = -27.915 + 1.668**A | 0.985 |

주 *: 5% 유의수준에서 유의, **: 1% 유의수준에서 유의

80% 혹은 90% 능력 기준은 기상상황이 좋지 않거나 지역별·시대별 특성상 작업가능일수가 평균치를 하회, 기계운전자가 연로하거나 건강상태에 문제가 있어 작업수행능력이 평균수준에 미달, 노후농기계로 작업 능률이 제대로 발휘되지 않은 경우 등에 해당됨. 110% 혹은 120%는 이와 반대의 경우임.

- <표 3-7>의 내용은 다음과 같이 해석할 수 있음.
 - 첫째, 기준 시나리오(base scenario: 농기계 작업 능력 100% 시나리오) 하

에서 ha당 동력 요구량은 1.909마력 수준임.

- 둘째, 농기계 작업 능률이 기준 시나리오를 상당히 크게 하회하는 80% 수준일 경우 ha당 동력 요구량은 2.658마력 정도임.
- 셋째, 농기계 작업 능률이 기준 시나리오보다 약간 낮은 90% 수준일 때 ha당 동력 요구량은 2.245마력임.
- 넷째, 농기계 작업 능률이 기준 시나리오보다 약간 높은 110% 정도일 경우 ha당 동력 요구량은 1.775마력 수준.
- 다섯째, 농기계 작업 능률이 기준 시나리오를 훨씬 상회하는 120% 수준일 경우 ha당 동력 요구량은 1.668마력 정도임.

○ 위 분석결과를 영농현장에서 이용하는 방식을 쉽게 설명하면 다음과 같음.

- 예를 들어 수도작 350ha를 경작하는 경영체가 있는데, 이 경영체 운영자가 제반여건을 토대로 판단한 결과 작업능률이 이 연구에서 제시한 100% 능률 수준이라면 트랙터 동력 요구량은 $HP = -23.860 + 1.909 \times 350 = 644.3$ 으로 산정할 수 있음.
- 즉, 작업 능률이 평균수준이고 경작면적이 350ha라면 트랙터 동력 요구량은 총 645마력 내외가 될 것임. 이렇게 산정된 동력 요구량을 충당하는 방식은 경영체가 확보하고 있는 기계운전자 수와 규격별 트랙터 구입가격을 고려하여 자유롭게 결정할 수 있을 것임. 예컨대, 해당 경영체의 기계운전자 수가 10명이라면 동력원은 65마력 트랙터 10대로 구성하고, 이 트랙터들에 부착할 수 있는 규격의 플라우와 로타베이터를 구비하면 경작면적 전체를 커버할 수 있을 것임. 만일 기계 운전자가 앞에서 예시한 것처럼 10명이 아니고 8명이라면 <표 3-8>에 제시된 것과 같이 80마력 트랙터 1대와 85마력 트랙터 7대, 그리고 이 트랙터에 적합한 부착기들을 구비하면 됨. 물론 작업기간 중 고장에 대비하여 대체 투입할 수 있는 여분의 기계들을 별도로 구비해둘 필요가 있다는 사실에는 반론의 여지가 없지만 전술한 산정결과에는 포함시키지 않았다는 점에 유의할 필요가 있음.

- 한편, 대규모 수도작 경영체의 경작규모별 이앙기 및 콤바인 보유 대수는 별도의 계산과정을 거칠 필요없이 경작규모별 적정 농기계 선정 표에 의거하여 결정하면 될 것임. 이앙기와 콤바인의 경우에도 작업기간 중 고장에 대비하여 예비용 기계를 구비해둘 필요가 있으므로 작업현장에서 실제로 보유하는 기계 대수는 본 연구가 제시하는 숫자보다 더 많을 가능성이 큼.

2.4. 분석결과의 시사점

- 경작해야 할 농지 규모, 자체적으로 보유하고 있는 농기계운전 인력과 같은 제약조건하에서 비용최소화 혹은 소득극대화 목표를 달성하기 위해 보유해야 할 농기계 구성에 관한 의사결정은 개별농가, 영농조합법인, 위탁영농회사, 농기계임대사업소, 농기계은행 등 다양한 형태의 수도작 경영조직이 직면하는 매우 중요한 과제임. 이를 감안하여 이 절에서는 경영규모의 대소에 구애받지 않으면서 적정기계조합을 산정해낼 수 있는 혼합정수계획모형을 개발하고, 이 모형을 작동시켜 구한 해(solution)를 토대로 다양한 분석을 수행하였음.
- 이 분석과정에서 그리고 분석결과로부터 도출한 시사점은 다음과 같음.
 - 첫째, 소규모 경영체가 자체적으로 트랙터 중심의 농기계들을 보유하면서 기계작업을 수행할 경우에 소요되는 비용은 농작업 대행업체가 수취하는 위탁수수료보다 훨씬 많을 가능성이 큼. 그러므로 소규모 경영체는 경운·정지·이앙·수확 등 주요 기계작업을 직접 수행하는 것보다는 위탁하는 것이 경제적으로 보다 합리적임. 만일 타 경영체의 작업을 수탁함으로써 농기계 보유에 수반되는 고정비용을 대폭 절감할 수 있다면 소규모 경영체라 할지라도 트랙터를 기반으로 하는 농기계를 운용할 수 있을 것임. 여기서 소규모 경영체의 범주를 명확하게 규정하기는 어렵지만 15ha

이하를 소규모로 간주해도 무방할 것으로 판단됨.

- 둘째, 농지유동화 혹은 농지임대차 활성화를 통한 수도작 단일 경영체 기준 경작규모 확대의 장기적 목표는 평야지대 기준으로 최소한 45ha 이상으로 설정하는 것이 바람직함.
- 셋째, 농기계 관련 고정비용 증가의 가장 중요한 원인은 작업가능기간이 중복되어 경합관계에 있는 정지 및 이양작업이 초래하는 애로(bottleneck)임. 따라서 농기계임대사업소 혹은 농기계은행을 활용하여 이 문제를 해결할 수 있는 정책대안 구상의 필요성이 절실함.
- 넷째, 동력규모 혹은 규격이 동일한 농기계라 할지라도 제조회사별·모델별로 단위시간당 작업면적 및 연료소비량에 상당한 차이가 있음. 그럼에도 이와 관련된 데이터가 제공되는 경우는 극도로 제한되어 있고, 이는 합리적 의사결정의 장애요인으로 작용하고 있음. 그러므로 농업기술실용화재단과 같은 유관기관이 심도 있는 포장실험을 통해 관련 데이터를 생산·제공하도록 유도하는 것이 바람직함.

제 2 장

들녘별경영체 농기계체계 기준

1. 들녘별경영체 육성사업

1.1. 사업 추진배경

- 가장 먼저 쌀 시장개방에 대응하기 위해서임. 2004년 쌀 관세화 유예로 MMA 물량 수입확대, 밥쌀용 수입쌀 증가하고 있음. 2005년 225.6천 톤에서 2012년에는 368천 톤으로 증가하여 국내 전체 생산량의 9.19%에 이룸. 2014년에는 408.7천 톤으로 늘어날 것임. 정부에서는 이러한 상황에서 우리 쌀의 가격과 품질의 경쟁력을 높여야 하는 당위성에 직면해 있었음.
 - 특히 밥쌀용 수입쌀의 증가 : 2005년(22.6천 톤, 10%), 2014년(122.6천 톤, 30%)
 - 국제 쌀 가격과의 차이는 여전한데, 2005년에는 국내 가격이 4.3배 정도 높았는데 2012년에는 2.38배로 그 차이가 줄어듦.

- 쌀을 둘러싼 국내여건 변화에 대응해야할 필요성이 증가함. 가장 먼저 쌀 생산농가의 고령화 추이를 들 수 있음. 전체농가의 경우, 경영주의 65세 이상의 비율이 2000년 32.7%→2012년 51.3%로 변화하는데 논벼 농가의 그것은 같은 동기간 35.2→56.3%로 상대적으로 크게 증가하고 있음. 이는 경지이용율 감소와 식량자급을 저하, 농가소득 감소로 이어질 것임.
 - 논벼농가의 54세 미만 경영주 : 9만 5,000명으로 전체의 19.2%에 불과하여 미래 쌀 및 식량의 안정적인 생산 담당층 부재현상이 점차 나타날 것임.
- 쌀 생산농가 규모의 경제성 발현의 문제임. 쌀 농업에 있어 규모의 경제성이 일부 구간에서 나타나지 않는 현상이 발견되고 있는데, 규모의 경제성을 지지하는 요소는 노동비와 농기계관련비용이며 나머지 농자재비용(종자비, 비료비, 농약비)과 토지용역비는 규모경제의 이익발현에 무관하다고 함.
- 쌀 생산농가의 규모확대 정책의 한계가 나타났으며 이를 타파해야 할 필요성이 제기됨. 정부에서는 그동안 지속적으로 쌀 생산 규모화를 추진하여 왔으며 이로 인해 2~3ha 이상 농가 수가 증가했으나 여전히 농가 호당 평균 쌀 수확면적은 2012년 현재 1.17ha로 작음. 일반 농가와 달리 2000년대 중반 이후 쌀 전업농 육성정책으로 인해 전업농의 평균 면적은 4.66ha로 증가하였음. 그럼에도 5ha 이상 쌀 전업농의 비율은 52%에 불과한 실정임.
- 단위면적당 쌀 소득이 낮은 문제에 대응해야 하는 방안이 필요했었음. 2005년 이후 10a당 쌀 소득은 정체를 벗어나지 못하고 있는데, 고정 직불금, 변동 직불금 등을 포함해도 2004년도 소득보다 낮음. 이것은 10a당 쌀 생산수량의 불안정성, 가격의 불안정과 각종 농자재가격 인상과 연관이 있음.

1.2. 사업의 전개

- 정부에서는 2008년 3~5월 전국 50ha 이상 들녘조사를 실시(2,832개소, 45만 3,000ha)하고 8월부터 전국 들녘별로 1명씩 3,000명 교육계획을 수립하여 실시하는 등 사업추진을 준비하였음.
- 2009년부터 “고품질 쌀 최적 경영체 육성사업”을 실시하였는데, 2009~2010년 30개소, 2011년 83개소를 육성하였음. 2012년부터 “고품질 쌀 최적 경영체 육성사업”의 명칭이 “들녘별경영체 육성사업”으로 변경되어 오늘에 이르고 있음.
 - 정부에서는 2011년까지 130개소, 2012년 185개, 그리고 2015년까지 전국에 총 500개소를 조직하겠다는 계획을 갖고 있음.

표 2-1. 전국의 50ha 이상의 들녘의 들녘면적별 현황(ha)

| 들녘면적별 | 2008년 논면적 | 2008년 쌀 재배면적(A) | 들녘수 (개소) | 전체면적 (B) | 비고 (B/A) |
|-----------|--------------|--------------------|-------------|-----------------|-------------|
| 계 | 1,045,931ha | 927,995ha | 2,832 | 452,947 (100.0) | 전체의 49% |
| 500ha 이상 | | | 128 | 108,067 (23.9) | |
| 300~500ha | | | 192 | 71,884 (15.9) | |
| 200~300ha | | | 269 | 63,171 (13.9) | |
| 100~200ha | | | 796 | 110,137 (24.3) | |
| 100ha 미만 | | | 1,505 | 99,688 (22.0) | |

- 정부의 들녘별경영체 육성사업의 주요 내용의 변천내용을 보면 아래 <표 2-2>와 같음.

표 2-2. 들녘별경영체 육성사업 주요 내용 변천과정

| 구분 | 2009~10년 | 2012년 |
|--------|---|---|
| 명칭 | 고품질 쌀 최적경영체 육성사업 | 들녘별경영체 육성사업 |
| 목적 | ○쌀시장 전면개방에 대비하여 ○쌀 품질향상 및 경영비 절감을 통한 쌀 농업경쟁력 향상 | ○들녘별 공동농작업을 통한 ○생산비 절감 및 고품질쌀 생산 |
| 성과 목표 | ○최적경영체 육성목표(누계) (’09)10개소→(’10)30→(’14) 200 | ○15년까지 들녘별경영체 500개소 육성 ○공동농작업을 통한 노동시간 절감 |
| 사업 대상자 | ○벼를 주작목으로 설립한 법인 (영농조합법인, 농업회사법인 등) ○벼 재배를 목적으로 구성된 농가조직체(들녘단위 50ha이상) | ○정부인정 미곡종합처리장(RPC) 건조저장시설(DSC) 사업자, 농협 및 ○농업법인(영농조합법인, 농업회사법인) |
| 지원 예산 | ○2009(국비 15억), 2010년(22.5억) - 국비 50%, 지방비 40%, 자부담 10% | ○ 2011~13년(매년 국비 10억) - 국비 50%, 지방비 40%, 자부담 10% |

2. 들녘별경영체의 농기계 보유와 이용¹⁾

2.1. 경영규모

- 2009~12년까지 지원된 들녘별경영체 지원당시의 평균 경영면적은 198ha에 이른다. 이는 쌀 전업농 평균 5.4ha(2011년)의 32.4배, 일반 쌀 재배농가의 평균재배면적(1.14ha)의 153.5배에 이를 정도로 크다.
 - 들녘별경영체 육성사업이 진행되면서 200ha 이상 대규모화된 경영체 수가 증가되는 추세에 있음.

1 전북대학교 조가옥 교수 집필

표 2-3. 선정 들녘별경영체의 면적 및 농가 수

| 구분 | 경영체 수 | 경영체당 면적(ha) | | | 경영체당 농가수(호) | | |
|--------|-------|-------------|------|------|-------------|-----|-----|
| | | 평균면적 | 최소면적 | 최대면적 | 평균호수 | 최소수 | 최대수 |
| 2009 | 12 | 168.9 | 89 | 284 | 103 | 6 | 196 |
| 2010 | 18 | 145.4 | 85 | 250 | 145 | 7 | 250 |
| 2011 | 83 | 189.9 | 67 | 500 | - | - | - |
| 2012 | 6 | 278.3 | 155 | 460 | 281 | 55 | 694 |
| | 50 | 238.2 | 101 | 548 | 154 | 7 | 694 |
| 전체 | 163 | 198.3 | 67 | 548 | - | 6 | 694 |
| 시설장비지원 | 36 | 175.4 | 85 | 460 | 127 | 6 | 694 |

주 : 진한 부문이 시설장비 지원경영체, 2012년 6개 경영체는 50개 경영체에 포함됨.

- 조사 경영체(14개 들녘별경영체)에 대한 현지 조사결과, 선정 후 1년차까지는 경영규모에 큰 변화가 없었으나, 2년차와 3년차에 각각 18.3%(평균 32.2ha), 54.4%(평균 59.3ha)가 증가하고 있음.
 - 조사 경영체 중에서 약 43%는 경영규모가 증가하였음. 특히 광역살포기를 운영한 경영체에서의 규모확대가 많이 이루어지고 있음.

표 2-4. 조사 들녘별경영체의 연차적 경영면적 변화사항

| 구분 | 면적확대과정 | 확대면적 | 확대비율 | 비고 |
|----------|--------|--------|--------|----------|
| 원년(선정년도) | 164ha | - | 100.0% | |
| 1년차 | 162ha | -2.1ha | 98.7% | 친환경농가 탈락 |
| 2년차 | 195ha | 32.2ha | 118.3% | |
| 3년차 | 254ha | 59.3ha | 154.4% | |

2.2. 농기계 소유 및 이용

- 2013년도 11개 들녘별경영체 조사결과에 의하면, 경영체당 경영면적 167.2ha, 참여농가수 98호, 호당 경영면적은 1.7ha임.

- 2013년도와 선정당시 농기계 소유현황을 보면, 트랙터가 약 20여 대, 이앙기 13대, 콤바인이 11대 정도임.
 - 트랙터는 대부분 40마력 이상이며, 이앙기의 경우 보행기는 거의 사라진 상황으로 보임. 콤바인 역시 3조식은 미미한데 전체적으로 농기계의 대형화, 대규모화가 진행되고 있음을 알 수 있음.
 - 기종별 담당면적(면적/농기계대수)은 1대 콤바인이 15.5ha로 가장 많고, 다음이 이앙기가 13.2ha, 트랙터가 가장 작은 8.5ha 수준임

표 2-5. 들녘별경영체 참여농가 기종별 성능별 농기계 소유현황 및 담당면적(2013년)

| 구분 | 트랙터 | | | | 이앙기 | | | | 콤바인 | | | |
|-------|-------|--------|----------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-----|-----|------|
| | 계 | ~ 40HP | 40~ 60HP | 60HP ~ | 계 | 4조 보행 | 6조 승용 | 8조 승용 | 계 | 3조 | 4조 | 5조~ |
| 평균 | 19.6대 | 3.3 | 7.5 | 8.9 | 12.6 | 0.5 | 9.3 | 2.9 | 10.8 | 0.3 | 6.5 | 4.0대 |
| 평균 면적 | 8.5ha | | | | 13.2ha | | | | 15.5ha | | | |

- 들녘별경영체 참여농가의 농기계 이용면적은 담당면적보다 많음. 트랙터는 대당 11.6ha를 작업하고 있어서 조직 내 면적보다 36.5%, 이앙기는 17.4ha, 31.8%를 더 작업하고 있음. 콤바인은 2.8ha(18.1%)를 더 작업하고 있음.
 - 평균적으로 30% 정도는 조직 외의 작업(임작업)을 하고 있음.

표 2-6. 들녘별경영체 참여농가의 농기계 소유 담당면적과 실제 작업면적

| 구분 | | 트랙터 | 이앙기 | 콤바인 |
|-------------|-------------|------|------|------|
| 전국 | 평균 담당면적(ha) | 3.4 | 8.9 | 10.7 |
| 들녘별 경영체 | 평균 담당면적(ha) | 8.5 | 13.2 | 15.5 |
| 실제 작업면적(ha) | | 11.6 | 17.4 | 18.3 |

3. 적정농기계 보유대수 추정

3.1. 전국의 논 들녘 실태

- 50ha 이상 들녘은 전국에 3,398개, 이들의 총면적은 50만 8,391ha로 전체 논 면적(96만 6,076ha)의 52.6%를 점하고 있음.
- 들녘수를 보면 50~69ha 미만 들녘이 25.8%로 가장 많으며, 다음이 70~99ha의 들녘으로 21.3%에 이름. 이를 종합하면 50~100ha 미만 들녘이 전체 들녘수의 47.1%를 점하고 있음. 들녘면적으로만 볼 경우 300~349ha 들녘이 전체면적의 14.5%로 가장 넓음.

표 2-7. 전국 논 들녘규모별 들녘 수와 들녘면적 비율

| 총계 | | 50~70ha미만 | | 70~100ha | | 100~149ha | | 150~199ha | | 200~249ha | |
|--------|---------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 |
| 3,398 | 508,391 | 877 | 50,500 | 723 | 59,975 | 541 | 65,691 | 356 | 60,633 | 264 | 58,506 |
| 100.0% | 100.0% | 25.8% | 9.9% | 21.3% | 11.8% | 15.9% | 12.9% | 10.5% | 11.9% | 7.8% | 11.5% |
| | | 250~299ha | | 300~349ha | | 350~399ha | | 400~449ha | | 450~499ha | |
| | | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 | 들녘수 | 면적 |
| | | 212 | 59,483 | 229 | 73,785 | 92 | 34,248 | 64 | 26,890 | 40 | 18,680 |
| | | 6.2% | 11.7% | 6.7% | 14.5% | 2.7% | 6.7% | 1.9% | 5.3% | 1.2% | 3.7% |

주 1) '08년 농림축산식품부 식량산업과에서 조사한 자료를 본 연구자가 2013년 10월에 인터넷 네이버지도와 다음지도에서 비교 조사한 것임.

2) 500ha 이상 들녘도 131개소나 되나, 들녘의 범위가 너무 크기 때문에 도로를 중심으로 나눔.

자료: 농림축산식품부.

3.2. 적정대수 산정 방법

가. 대상지역과 들녘

- 전국의 들녘별 경영체를 대상으로 함. 이들이 위치하는 지역은, 달리 말하면 해당 농업지대를 평야지대와 중산간지대, 산간지대 등으로 다양하게 구분이 가능하지만, 일차적으로 평야지대와 중산간지대로 구분하였음.
- 조사지역은 평야지대(순평야지대 포함)와 중산간지대(산간지대 포함)로 구분하여 각각 4개소씩 선정하여 들녘별경영체 임원진들을 대상으로 조사분석함.
 - 평야지대 : 전북 익산시 금강동·춘포지역, 전남 영암군 시종면, 충남 아산면·둔포면에 위치한 들녘별경영체
 - 중산간지대 : 경남 산청군 신안면, 전남 순천시 주암면, 충북 보은군 탄부면, 경북 영덕군 병곡면에 위치한 들녘별경영체
- 들녘 크기별로 구분할 때, 50ha 미만은 작업조건이 좋지 않은 지역으로 보았음. 50ha 이상 들녘의 경우에는 50~500ha 미만(50ha 단위로 세분)으로 보았음.

나. 해당 농기계와 규격

- 분석대상 농기계는 트랙터, 이앙기, 콤바인으로 한정하고, 이들이 쌀, 논 이모작 맥류, 밭작물, 시설원예, 축산(대가축)에 이용된다고 가정함.
 - 트랙터의 경우 운반을 포함, 벼(기비살포, 경운, 정지), 맥류(기비살포, 파종), 밭작물(기비살포, 파종), 시설하우스(기비살포, 경운, 정지), 축산(곤포 운반) 등에 사용하는 것을 가정함.
 - 이앙기는 벼 이앙작업만, 콤바인은 벼와 맥류 수확작업에 사용한다고 봄.

표 2-8. 기종별·품목별 주요 작업 내용(1)

| 구분 | 쌀 | 맥류 | 밭작물 | 시설하우스 | 축산 |
|-----|------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|------|
| 트랙터 | 기비살포(소형) 경운(중형) 정지(대형) | 기비살포(소형) 파종(중대형) | 기비살포 파종 | 기비살포 경운 정지 | 곤포운반 |
| | 운반(모두) | | | | |
| 이앙기 | 이앙(6조, 8조) | | | | |
| 콤바인 | 수확(4조→5,6조) | 수확(4조→5,6조) | | | |

- 기종별 작업내용과 농기계 규격의 조합을 정형화하여 활용하였는데, 특히 트랙터의 경우 상대적으로 용도가 다양해서 아래 <표 2-9>와 같이 정리함. 이 조합은 들녘별경영체의 운영진들과의 수차에 걸친 협의와 토론에 의해 만들어진 것임.

표 2-9. 기종별·품목별 주요 작업 내용(2)

| 작목 | 용도 | 해당 규격 |
|--------|------|---|
| 벼 | 기비살포 | · 경운후 소형으로 작업(40 HP<중산간지대>, 50 HP 미만<평야지대>) |
| | 경운작업 | · 중형으로 작업(50 HP<중산간지대>, 80 HP 미만<평야지대>) |
| | 정지작업 | · 대형으로 작업(70 HP<중산간지대>, 80 HP 미만<평야지대>) |
| 맥류 | 기비살포 | · 경운후 소형으로 작업(40 HP<중산간지대>, 50 HP 미만<평야지대>) |
| | 파종 | · 중대형으로 작업(60 HP<중산간지대>, 80 HP 이상<평야지대>) |
| 시설 하우스 | | · 기비살포, 경운, 정지작업 : 대부분이 하우스에서 작업하므로 소형 필요 |
| 축산 | | · 곤포싸이러지 운반 등에 필요 : 소·중형 필요 |

- 현장에서 나타나고 있는 농업지대별·주요 기종별 농가의 소유 및 이용형태를 보면 아래 <표 2-10>과 같이 구분할 수 있음.

표 2-10. 지대별·주요 기종별 농가 소유 및 이용형태

| 구분 | 평야지대 | 중산간지대 | 비고 |
|-----|---------------------|---------------------------------|-------------------|
| 트랙터 | 중대형 | 소형·중형 | |
| 이앙기 | 6조(65%), 8조(35%) | 극소수 고령농 4조, 6조(80%), 8조(20%) | 8조 대농 및 작업수탁농가 |
| 콤바인 | 5조(70%), 6조(30%) | 4조(60%), 5조(40%) | 6조 대농 및 작업수탁농가 |

- 이앙기의 경우 4조식을 소유하고 있으나, 거의 사용하지 않고, 산간지역에서 영세농 중심으로 사용하고 있음. 6조식은 중산간지역의 주력 기종이며, 평야지에서는 8조식이 주력임.
- 콤바인 3조식은 평야지대에선 거의 사용하지 않음. 4조는 중산간지대에서, 5조는 평야지대에서 주로 사용하고 있는데 점차 6조식으로 이동하고 있음. 평야지대에서는 6조식이 가장 많이 사용됨.

다. 작업성과 면적

- 작업별 작업농기계의 성능을 고려하였으며, 1일 작업시간도 달리(기종별 최소: 6시간, 최대: 10시간) 고려, 적용함. 작업일수도 다양하게(10일, 15일) 적용함. 작업시간 산출 시 50분 작업 10분 휴식 개념을 적용함. 기종별 연간 작업 가능면적(최소비용)은 실 작업면적을 고려하였음.

3.3. 적정대수 산정

가. 추정에 사용된 기초자료

- 평야지대
 - 농기계 기종별·규격별 작업면적과 시간은 아래 <표 2-11>과 같음.
 - 연간 작업가능일수의 경우 경운·정지작업과 이앙작업, 수확작업은 일모작지역은 연간 20일, 맥류 이모작지역의 경우는 25일 정도 소요됨. 본 연구에서는 작업량 고려하여 연간 15일 작업가능일로 계산함.

- 1일 작업가능시간은, 트랙터에 의한 경운·정지작업과 이앙작업은 1일 8시간, 콤바인에 의한 수확작업은 이슬관계로 1일 6시간 작업하는 것으로 가정함.
- <표 2-12>는 상기 기준을 중심으로 평야지대에서 들녘단위 면적별·작업별·적정 농기계 편성을 추정함.

표 2-11. 평야지대 들녘단위 농기계별·기종별 작업면적당 시간

| 트랙터 | | | 이앙기 | | 콤바인 | |
|----------------|-------|------|----------------|------|----------------|------|
| 1200평당 작업시간(분) | 경운 | 정지 | 1200평당 작업시간(분) | 이앙 | 1200평당 작업시간(분) | 수확 |
| 중형(40~60) | 100 | 130 | 보행(4조) | 180 | 3조 | 110 |
| 대형(60 이상) | 65 | 90 | 승용(6조 이상) | 70 | 4조 | 90 |
| 대형(60 이상) | 1.54 | 1.44 | 승용(6조 이상) | 2.57 | 5조 이상 | 70 |
| | | | | | 4조 | 1.22 |
| | | | | | 5조 이상 | 1.57 |
| 1ha당 작업시간(분) | 경운 | 정지 | 1ha당 작업시간(분) | 이앙 | 1ha당 작업시간(분) | 수확 |
| 중형(40~60) | 250 | 325 | 보행(4조) | 450 | 3조 | 275 |
| 대형(60 이상) | 162.5 | 225 | 승용(6조 이상) | 175 | 4조 | 225 |
| | | | | | 5조 이상 | 175 |
| 1ha당 작업시간(시간) | 경운 | 정지 | 1ha당 작업시간(시간) | 이앙 | 1ha당 작업시간(시간) | 수확 |
| 중형(40~60) | 4.17 | 5.42 | 보행(4조) | 7.50 | 3조 | 4.58 |
| 대형(60 이상) | 2.71 | 3.75 | 승용(6조 이상) | 2.92 | 4조 | 3.75 |
| | | | | | 5조 이상 | 2.92 |
| 1일 작업면적(ha) | 경운 | 정지 | 1일 작업면적(ha) | 이앙 | 1일 작업면적(ha) | 수확 |
| 중형(40~60) | 1.92 | 1.48 | 보행(4조) | 1.07 | 3조 | 1.31 |
| 대형(60 이상) | 2.95 | 2.13 | 승용(6조 이상) | 2.74 | 4조 | 1.60 |
| | | | | | 5조 이상 | 2.06 |
| 10일 작업기준 | 경운 | 정지 | 10일 작업기준 | 이앙 | 10일 작업기준 | 수확 |
| 중형(40~60) | 19.2 | 14.8 | 보행(4조) | 10.7 | 3조 | 13.1 |
| 대형(60 이상) | 29.5 | 21.3 | 승용(6조 이상) | 27.4 | 4조 | 16.0 |
| | | | | | 5조 이상 | 20.6 |
| 15일 작업기준 | 경운 | 정지 | 15일 작업기준 | 이앙 | 15일 작업기준 | 수확 |
| 중형(40~60) | 28.8 | 22.2 | 보행(4조) | 16.0 | 3조 | 19.6 |
| 대형(60 이상) | 44.3 | 32.0 | 승용(6조 이상) | 41.1 | 4조 | 24.0 |
| | | | | | 5조 이상 | 30.9 |
| 20일 작업기준 | 경운 | 정지 | 20일 작업기준 | 이앙 | 20일 작업기준 | 수확 |
| 중형(40~60) | 38.4 | 29.5 | 보행(4조) | 21.3 | 3조 | 26.2 |
| 대형(60 이상) | 59.1 | 42.7 | 승용(6조 이상) | 54.9 | 4조 | 32.0 |
| | | | | | 5조 이상 | 41.1 |

표 2-12. 평야지대 들녘단위 적정 농기계 편성 추정

| 구분 | 트랙터 | | | 이앙기 | 콤바인 | 필요 노동력 |
|-----------|------|-------|--------|--------------|------------|-----------|
| | 기비살포 | 경운 | 정지 | 이앙 | 수확 | |
| 50~69ha | 소형1대 | 중형2대 | 중대형2대 | 6조3대 혹은 8조2대 | 4조2대+5조1대 | 3인 |
| | 1인 | 2인 | 2인 | 3인 | 3인 | |
| 70~99ha | 소형1대 | 중형3대 | 중대형3대 | 6조3대 혹은 8조2대 | 4조1대+5조2대 | 3인 |
| | 1인 | 3인 | 3인 | 3인 | 3인 | |
| 100~149ha | 소형2대 | 중형4대 | 중대형4대 | 6조2대+8조1대 | 4조2대+5조3대 | 5인 |
| | 2인 | 4인 | 4인 | 3인 | 5인 | |
| 150~199ha | 소형2대 | 중형6대 | 중대형6대 | 6조3대+8조2대 | 4조3대+5조4대 | 7인 |
| | 2인 | 6인 | 6인 | 5인 | 7인 | |
| 200~249ha | 소형2대 | 중형8대 | 중대형8대 | 6조6대+8조2대 | 4조4대+5조5대 | 9인 |
| | 2인 | 8인 | 8인 | 6인 | 9인 | |
| 250~299ha | 소형2대 | 중형10대 | 중대형10대 | 6조7대+8조3대 | 4조4대+5조6대 | 10인 |
| | 2인 | 10인 | 10인 | 10인 | 10인 | |
| 300~349ha | 소형3대 | 중형12대 | 중대형12대 | 6조7대+8조4대 | 4조5대+5조7대 | 12인 |
| | 3인 | 12인 | 12인 | 11인 | 12인 | |
| 350~399ha | 소형3대 | 중형14대 | 중대형14대 | 6조8대+8조4대 | 4조6대+5조8대 | 14인 |
| | 3인 | 14인 | 14인 | 12인 | 14인 | |
| 400~449ha | 소형4대 | 중형16대 | 중대형16대 | 6조9대+8조5대 | 4조6대+5조10대 | 16인 |
| | 4인 | 16인 | 16인 | 14인 | 16인 | |
| 450~499ha | 소형4대 | 중형18대 | 중대형18대 | 6조9대+8조6대 | 4조6대+5조11대 | 18인 |
| | 4인 | 18인 | 18인 | 15인 | 17인 | |

주: 들녘별경영체에는 100ha에서 400ha까지 다양한 면적의 경영체들이 있음. 이들 경영체 임원진들과 함께 각 농기계별·기계성능별 작업시간을 고려하여 들녘면적별로 농기계 조합을 고려하여 시산하였음.

○ 중산간지대

- 중산간지대의 경우, 기비살포와 운반은 소형 트랙터로 작업하며, 경운작업은 중형 트랙터, 정리작업은 대형트랙터로 작업함. 중산간지역 들녘별 경영체 보유 농기계의 작업면적과 시간 관련 기초자료는 <표 2-13>과 같음.
- 연간 작업가능일수는 경운과 정지, 이앙, 수확작업은 일모작지역은 연간

- 20일, 맥류 이모작지역의 경우는 25일 정도 소요됨. 본 연구에서는 작업
 량 고려하여 연간 15일로 작업가능일을 계산함
 - 1일 작업가능시간은 트랙터에 의한 경운·정지작업과 이앙기에 의한 이앙

표 2-13. 중산간지대 들녘단위 농기계별·기종별 작업면적당 시간

| 트랙터 | | | 이앙기 | | 콤바인 | |
|----------------|------|------|----------------|------|----------------|------|
| 1200평당 작업시간(분) | 경운 | 정지 | 1200평당 작업시간(분) | 이앙 | 1200평당 작업시간(분) | 수확 |
| 중형(40~60) | 120 | 140 | 보행(4조) | 180 | 3조 | 120 |
| 대형(60 이상) | 90 | 110 | 승용(6조 이상) | 110 | 4조 | 100 |
| 대형(60 이상) | 1.33 | 1.27 | 승용(6조 이상) | 1.64 | 5조 이상 | 80 |
| | | | | | 4조 | 1.20 |
| | | | | | 5조 이상 | 1.50 |
| 1ha당 작업시간(분) | 경운 | 정지 | 1ha당 작업시간(분) | 이앙 | 1ha당 작업시간(분) | 수확 |
| 중형(40~60) | 300 | 350 | 보행(4조) | 450 | 3조 | 300 |
| 대형(60 이상) | 225 | 275 | 승용(6조 이상) | 275 | 4조 | 250 |
| | | | | | 5조 이상 | 200 |
| 1ha당 작업시간(시간) | 경운 | 정지 | 1ha당 작업시간(시간) | 이앙 | 1ha당 작업시간(시간) | 수확 |
| 중형(40~60) | 5.00 | 5.83 | 보행(4조) | 7.50 | 3조 | 5.00 |
| 대형(60 이상) | 3.75 | 4.58 | 승용(6조 이상) | 4.58 | 4조 | 4.17 |
| | | | | | 5조 이상 | 3.33 |
| 1일 작업면적(ha) | 경운 | 정지 | 1일 작업면적(ha) | 이앙 | 1일 작업면적(ha) | 수확 |
| 중형(40~60) | 1.60 | 1.37 | 보행(4조) | 1.07 | 3조 | 1.20 |
| 대형(60 이상) | 2.13 | 1.75 | 승용(6조 이상) | 1.75 | 4조 | 1.44 |
| | | | | | 5조 이상 | 1.80 |
| 10일 작업기준 | 경운 | 정지 | 10일 작업기준 | 이앙 | 10일 작업기준 | 수확 |
| 중형(40~60) | 16.0 | 13.7 | 보행(4조) | 10.7 | 3조 | 12.0 |
| 대형(60 이상) | 21.3 | 17.5 | 승용(6조 이상) | 17.5 | 4조 | 14.4 |
| | | | | | 5조 이상 | 18.0 |
| 15일 작업기준 | 경운 | 정지 | 15일 작업기준 | 이앙 | 15일 작업기준 | 수확 |
| 중형(40~60) | 24.0 | 20.6 | 보행(4조) | 16.0 | 3조 | 18.0 |
| 대형(60 이상) | 32.0 | 26.2 | 승용(6조 이상) | 26.2 | 4조 | 21.6 |
| | | | | | 5조 이상 | 27.0 |
| 20일 작업기준 | 경운 | 정지 | 20일 작업기준 | 이앙 | 20일 작업기준 | 수확 |
| 중형(40~60) | 32.0 | 27.4 | 보행(4조) | 21.3 | 3조 | 24.0 |
| 대형(60 이상) | 42.7 | 34.9 | 승용(6조 이상) | 34.9 | 4조 | 28.8 |
| | | | | | 5조 이상 | 36.0 |

작업은 1일 8시간, 콤바인에 의한 수확작업은 이슬관계로 1일 6시간 작업하는 것으로 가정함.

- <표 2-14>는 상기 기준을 이용한 중산간지대에서 들녘단위 면적별·작업별 적정 농기계 편성을 추정한 것임.

표 2-14. 중산간지대 들녘단위 적정 농기계 편성 추정

| 구분 | 트랙터 | | | 이앙기 | 콤바인 | 필요 노동력 |
|---------------|------|-------|-------|--------------|------------|-----------|
| | 기비살포 | 경운 | 정지 | 이앙 | 수확 | |
| 50~ 69ha | 소형1대 | 중형3대 | 중대형3대 | 6조3대 혹은 8조2대 | 4조2대+5조1대 | 4인 |
| | 1인 | 3인 | 3인 | 3인 | 3인 | |
| 70~ 99ha | 소형1대 | 중형4대 | 중형4대 | 6조3대 혹은 8조3대 | 4조3대+5조1대 | 4인 |
| | 1인 | 4인 | 4인 | 3인 | 4인 | |
| 100~ 149ha | 소형2대 | 중형6대 | 중형6대 | 6조4대 혹은 8조4대 | 4조4대+5조2대 | 46 |
| | 2인 | 6인 | 6인 | 4인 | 6인 | |
| 150~ 199ha | 소형2대 | 중형8대 | 중형8대 | 6조5대+8조1대 | 4조5대+5조3대 | 8인 |
| | 2인 | 8인 | 8인 | 5인 | 8인 | |
| 200~ 249ha | 소형3대 | 중형10대 | 중형10대 | 6조7대+8조2대 | 4조6대+5조4대 | 10인 |
| | 3인 | 10인 | 10인 | 6인 | 10인 | |
| 250~ 299ha | 소형3대 | 중형12대 | 중형12대 | 6조8대+8조3대 | 4조7대+5조5대 | 12인 |
| | 3인 | 12인 | 12인 | 10인 | 12인 | |
| 300~ 349ha | 소형4대 | 중형14대 | 중형14대 | 6조10대+8조4대 | 4조9대+5조6대 | 15인 |
| | 4인 | 14인 | 14인 | 11인 | 15인 | |
| 350~ 399ha | 소형4대 | 중형16대 | 중형16대 | 6조12대+8조4대 | 4조10대+5조7대 | 17인 |
| | 4인 | 16인 | 16인 | 12인 | 17인 | |
| 400~ 449ha | 소형5대 | 중형18대 | 중형18대 | 6조13대+8조6대 | 4조11대+5조8대 | 19인 |
| | 5인 | 18인 | 18인 | 14인 | 19인 | |
| 450~ 499ha | 소형5대 | 중형20대 | 중형20대 | 6조15대+8조6대 | 4조12대+5조9대 | 21 |
| | 5인 | 20인 | 20인 | 15인 | 21인 | |

○ 50ha 이하 지역의 적정 농기계 편성 기준<표 2-15>

- 50ha 이하 지역의 경우에도 실제로는 5~40ha 사이로 논이 모여 있는 지역이 대부분임. 산간지역은 미경지정리 지역이 많고, 경지정리지구도 지

역의 지형에 맞게 1필지가 1,200평보다 적은 900평, 600평 단위로 농기계 작업조건이 상대적으로 열악함.

- 50ha 이하 들녘의 경우는 중산간지대, 준평야지대(논밭 혼합지역), 평야지대로 구분하여 적정 농기계를 편성함.
- 중산간지역의 경우는 상기의 중산간지역의 농기계 편성보다 약간 많은 형태를 가짐. 평야지역의 경우는 평야지대와 중산간지대의 중간적인 농기계 편성을 추정함.

표 2-15. 50ha 미만 지역의 농업지대별 적정 농기계 편성 추정

| 구분 | 트랙터 | | | 이앙기 | 콤바인 | 필요 노동력 |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-----------|
| | 기비살포 | 경운 | 정지 | 이앙 | 수확 | |
| 중산간지대 | 소형1대 | 중형2대 | 중대형3대 | 6조 2대 | 4조 2대 | |
| | 1인 | 2인 | 3인 | 2인 | 2인 | 3인 |
| 준평야지대 논밭 혼합지역 | 소형1대 | 중형2대 | 중대형2대 | 6조 2대 | 4조 2대 | |
| | 1인 | 1인 | 2인 | 2인 | 3인 | 2인 |
| 평야지대 | 소형1대 | 중형2대 | 중대형2대 | 6조 2대 | 4조 2대 | |
| | 1인 | 2인 | 2인 | 2인 | 2인 | 2인 |

나. 추정결과

- 추정과정으로 첫째, 시군별로 쌀 재배면적, 경지율, 임야율, 답률 등을 고려하여 평야지대와 중산간지대로 구분함. 이때 시군별 쌀 재배면적, 경지면적(논, 밭 면적)은 2012년 통계청자료를 이용하였으며, 총면적, 임야면적, 과수원 등은 2011년도 각 도별 통계연보를 이용하였음.

- 둘째, 시군별로 들녘면적별 들녘 수와 들녘면적별 산정된 농기계조합을 계상하여 적정대수를 산출함. 위 결과를 토대로 시군별 농기계 보유대수와 적정대수의 차이를 분석하였음. 시군별 농기계 보유대수는 농림축산식품부, 「2012 농업기계 보유현황」을 이용함.

- 기종별 연간 작업일수의 편성이 중요함. 하지만 쌀 농업에서는 경영주의 연령대, 경영면적, 지역의 특성(맥류 이모작 가능지역과 불가능지역, 논과 밭의 지역분포 정도 등)에 따라 농기계의 소유 및 이용형태가 다름. 농기계의 작업일수도 다름.
 - 경영주의 연령대를 중심으로 보면, 65세 이상의 경우 경영규모가 영세소농이 많아 농기계의 소유 정도가 낮으며, 농기계를 소유하더라도 자경하는 면적을 중심으로 농작업을 하기 때문에 농기계 이용일수가 매우 적고, 40, 50대의 경우는 경영면적이 많아, 농기계 소유를 통한 자가영농과 지역의 고령농가의 농작업 수탁작업을 하는 경우가 많음. 이 경우에는 농기계의 농작업일수가 많은 편임.
 - 맥류이모작 여부와 시설하우스지역에서는 농기계 작업일수가 작업대상과 작업시기에 따라 차이가 있음. 벼 이모작 지역의 경우는 농기계 작업일수가 적고, 맥류 이모작지역은 맥류파종(콤바인 벼 수확작업), 맥류수확(트랙터 경운·정지작업, 이앙기 벼 이앙작업)으로 기종별 작업일수가 길어지는 것이 일반적임. 시설하우스지역도 맥류 이모작지역과 비슷한 형태임.
 - 따라서 각 기종별 농작업일수를 일률적으로 10일(일모작 지역)과 15일(이모작 지역)로 구분하여 적정대수를 산출하였음.

(1) 트랙터

- 트랙터의 경우 모든 작물에서 다양한 작업유형을 가지고 이용되고 있음. 따라서 트랙터의 적정대수 파악에는 어려움이 많음
 - 논벼의 경우, 경운·정지, 기비살포, 운반 등의 작업들을 수행하고 있으며, 밭의 전작농업, 시설농업에서도 경운·정지, 파종, 이랑작업 등 다양하게 이용되고 있음. 또한 대규모의 축산부문에서도 사료운반, 사료처리, 분뇨처리 등 다양한 용도로 이용되고 있음.
 - 따라서 본 연구에서는 0.5ha 이상의 시설하우스농가, 50두 이상의 대가축

사육농가, 2ha 이상 전작농가, 1ha 이상 맥류농가의 경우 1대의 트랙터 소유를 전제로 함. 단 이들 농가가 상호 겹치는 경우는 고려하지 않음.

- 현지 조사결과, 트랙터의 경우는 많은 농가들이 트랙터 내용연수(8년) 이상 사용하고 있어 정상적인 비용처리에도 문제가 없음.
 - 1대 소유의 중소농의 경우 트랙터의 다양한 용도로 이용하고 있어 내용연수가 지난 트랙터를 보유하는 경우가 많고, 2대 소유 이상의 대농들의 경우도 대부분 트랙터의 다양한 용도(쟁기, 로터리, 시비기, 운반기 등 부속작업) 때문에 내용연수가 지난 소형 트랙터를 소유하고 있는 경우가 많음.

① 연간 15일(1일 8시간 작업) 작업 전제시

- 전국을 들녘별경영체를 조직화 할 경우, 그리고 연간 15일 사용을 전제 시
 - 중소형 트랙터의 보급이 7만 7,079대가 과잉상태로 추정됨. 지역별로 보면 경기와 경북, 경남지역이 많을 것으로 보임.
 - 이와 같이 트랙터의 과잉상태는 앞에서 지적한 바와 같이 트랙터의 사용 용도가 다양하여, 효율적인 이용을 위해 보유하고 있는 경우가 많기 때문이며, 내용연수가 지난 트랙터의 보유 때문이라 평가되어짐.

표 2-16. 들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(1)

| 구 분 | 전국보유대수 | | | | 적정대수 | | | | | 차이 (A-B) |
|-----|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|-------------|
| | 소형 | 중형 | 대형 | 소계(A) | 소형 | 중형 | 대형 | 소계1 | 소계2(B) | |
| 전 국 | 75,907 | 144,030 | 52,961 | 272,898 | 14,498 | 35,158 | 42,682 | 92,338 | 195,860 | 77,079 |
| 서울시 | 95 | 46 | 22 | 163 | 7 | 13 | 20 | 40 | 368 | -205 |
| 부산시 | 1,300 | 769 | 146 | 2,215 | 44 | 116 | 151 | 310 | 1,140 | 1,075 |
| 대구시 | 759 | 951 | 150 | 1,860 | 58 | 131 | 186 | 375 | 1,648 | 212 |
| 인천시 | 1,454 | 1,949 | 536 | 3,939 | 174 | 460 | 601 | 1,235 | 1,607 | 2,332 |
| 광주시 | 632 | 712 | 308 | 1,652 | 121 | 252 | 373 | 746 | 1,758 | -106 |
| 대전시 | 113 | 297 | 93 | 503 | 38 | 76 | 114 | 229 | 605 | -102 |
| 울산시 | 935 | 966 | 184 | 2,085 | 135 | 273 | 408 | 816 | 1,179 | 906 |
| 세종시 | 439 | 726 | 431 | 1,596 | 40 | 115 | 146 | 301 | 622 | 974 |
| 경 기 | 14,913 | 17,387 | 6,627 | 38,927 | 1,652 | 3,902 | 4,698 | 10,251 | 18,423 | 20,504 |
| 강 원 | 4,370 | 10,620 | 3,573 | 18,563 | 610 | 1,440 | 1,888 | 3,939 | 12,175 | 6,388 |
| 충 북 | 3,811 | 8,785 | 3,355 | 15,951 | 789 | 1,774 | 2,328 | 4,891 | 12,055 | 3,896 |
| 충 남 | 8,620 | 18,985 | 7,090 | 34,695 | 2,132 | 5,923 | 6,731 | 14,785 | 26,494 | 8,242 |
| 전 북 | 6,099 | 15,891 | 8,170 | 30,160 | 1,919 | 5,182 | 5,851 | 12,952 | 24,009 | 6,151 |
| 전 남 | 7,268 | 19,997 | 11,439 | 38,704 | 3,055 | 7,227 | 8,416 | 18,698 | 31,694 | 7,010 |
| 경 북 | 13,324 | 26,424 | 5,160 | 44,908 | 2,244 | 4,891 | 6,461 | 13,596 | 31,020 | 13,888 |
| 경 남 | 11,256 | 17,532 | 4,159 | 32,947 | 1,479 | 3,384 | 4,310 | 9,173 | 22,125 | 10,822 |
| 제 주 | 519 | 1,993 | 1,518 | 4,030 | | | | | 8,937 | -4,907 |

소계 2: 한우 50두 이상, 젖소 50두 이상, 시설원예 0.5ha 이상, 맥류 1ha, 밭 2ha 이상 농가에 소형트랙터 1대가 소요된다는 가정으로 계산한 수치임.

② 연간 10일(1일 8시간 작업) 작업 전제 시²

- 전국을 들녘별 경영체를 조직화 할 경우, 연간 10일 사용을 전제 시
 - 중소형 트랙터의 보급이 3만 910대가 과잉상태로 계산됨.
 - 경기와 경북, 경남지역이 많은데, 이들 지역에 과수농가가 많이 분포되어 있어 과수원에서 이용되는 트랙터로 추정되어짐.
 - 전남·북지역은 부족하게 추정되었으나, 이는 1ha 이상 맥류재배농가가

2 연간 15일 사용을 전제 시 적정대수에 1.5배를 곱한 수치임. 이하 이앙기와 콤바인도 동일하게 적용, 산출하였음.

포함되었기 때문이며, 맥류농가를 제외하면 적정수준이라 판단되어짐.

표 2-17. 들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(2)

| 구 분 | 전국보유대수 | | | | 적정대수 | | | | | 차이 (A-B) |
|-----|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|-------------|
| | 소형 | 중형 | 대형 | 소계(A) | 소형 | 중형 | 대형 | 소계1 | 소계2(B) | |
| 전 국 | 75,907 | 144,030 | 52,961 | 272,898 | 21,746 | 52,737 | 64,023 | 138,507 | 242,029 | 30,910 |
| 서울시 | 95 | 46 | 22 | 163 | 10 | 20 | 30 | 60 | 388 | -225 |
| 부산시 | 1,300 | 769 | 146 | 2,215 | 65 | 174 | 226 | 465 | 1,295 | 920 |
| 대구시 | 759 | 951 | 150 | 1,860 | 87 | 197 | 279 | 563 | 1,836 | 24 |
| 인천시 | 1,454 | 1,949 | 536 | 3,939 | 261 | 691 | 901 | 1,853 | 2,225 | 1,714 |
| 광주시 | 632 | 712 | 308 | 1,652 | 182 | 377 | 559 | 1,118 | 2,130 | -478 |
| 대전시 | 113 | 297 | 93 | 503 | 57 | 114 | 172 | 343 | 719 | -216 |
| 울산시 | 935 | 966 | 184 | 2,085 | 203 | 409 | 612 | 1,225 | 1,588 | 497 |
| 세종시 | 439 | 726 | 431 | 1,596 | 60 | 172 | 220 | 451 | 772 | 824 |
| 경 기 | 14,913 | 17,387 | 6,627 | 38,927 | 2,478 | 5,852 | 7,047 | 15,377 | 23,549 | 15,378 |
| 강 원 | 4,370 | 10,620 | 3,573 | 18,563 | 915 | 2,161 | 2,832 | 5,908 | 14,144 | 4,419 |
| 충 북 | 3,811 | 8,785 | 3,355 | 15,951 | 1,183 | 2,661 | 3,492 | 7,337 | 14,501 | 1,450 |
| 충 남 | 8,620 | 18,985 | 7,090 | 34,695 | 3,198 | 8,884 | 10,097 | 22,178 | 33,887 | 849 |
| 전 북 | 6,099 | 15,891 | 8,170 | 30,160 | 2,879 | 7,773 | 8,776 | 19,428 | 30,485 | -325 |
| 전 남 | 7,268 | 19,997 | 11,439 | 38,704 | 4,583 | 10,840 | 12,624 | 28,047 | 41,043 | -2,339 |
| 경 북 | 13,324 | 26,424 | 5,160 | 44,908 | 3,365 | 7,337 | 9,692 | 20,395 | 37,819 | 7,089 |
| 경 남 | 11,256 | 17,532 | 4,159 | 32,947 | 2,219 | 5,075 | 6,465 | 13,759 | 26,711 | 6,236 |
| 제 주 | 519 | 1,993 | 1,518 | 4,030 | | | | | 8,937 | -4,907 |

소계 2 : 한우 50두 이상, 젖소 50두 이상, 시설원예 0.5ha 이상, 맥류 1ha, 밭 2ha 이상 농가에 소형 트랙터 1대가 소요된다는 가정으로 계산한 수치임.

(2) 이앙기

- 이앙기는 보행형과 승용형으로 구분되어짐. 보행형의 경우 이앙속도가 매우 낮고, 고된 육체노동 등으로 산간지역이나 소규모 벼 재배농가들이 극소수 사용하고 있음. 따라서 본 연구에서는 승용형 이앙기만을 사용하는 것으로 전제하였음.

① 연간 15일(1일 8시간 작업) 작업 전제 시

- 전국을 들녘별 경영체로 조직화 할 경우, 연간 15일 사용을 전제 시
 - 6조식 이상의 승용형만을 보면, 전체적으로 5만 7,341대가 과잉상태가 될 것임.
 - 특히 경기와 경북, 충남지역이 과잉상태가 많은데, 이들 지역은 과수, 시설하우스지역이 많아 벼 이앙시기와 과수의 적과시기와 하우스 작업시기와 노동경합이 이루어지기 때문에 상대적으로 타 농기계에 비해 저렴한 중소농가들도 자가 영농을 위해 보유하고 있는 것으로 판단되어짐.

표 2-18. 들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(1)

| 구분 | 전국보유대수 | | | 적정대수 | | | 차이 (A-B) |
|-----|---------|--------|---------|--------|-------|--------|-------------|
| | 보행형 | 승용형(A) | 소계 | 승용6조식 | 승용8조식 | 소계(B) | |
| 전 국 | 151,578 | 92,982 | 244,560 | 31,843 | 3,815 | 35,658 | 57,341 |
| 서울시 | 14 | 23 | 37 | 13 | 0 | 13 | 10 |
| 부산시 | 565 | 519 | 1,084 | 106 | 22 | 128 | 391 |
| 대구시 | 1,166 | 839 | 2,005 | 126 | 8 | 134 | 705 |
| 인천시 | 1,321 | 1,712 | 3,033 | 421 | 82 | 503 | 1,209 |
| 광주시 | 270 | 677 | 947 | 266 | 0 | 266 | 411 |
| 대전시 | 495 | 134 | 629 | 76 | 0 | 76 | 58 |
| 울산시 | 2,180 | 444 | 2,624 | 291 | 0 | 291 | 153 |
| 세종시 | 966 | 549 | 1,515 | 100 | 23 | 123 | 426 |
| 경 기 | 16,449 | 12,644 | 29,093 | 3,532 | 387 | 3,919 | 8,726 |
| 강 원 | 10,937 | 4,224 | 15,161 | 1,377 | 116 | 1,493 | 2,731 |
| 충 북 | 10,660 | 5,292 | 15,952 | 1,786 | 102 | 1,888 | 3,404 |
| 충 남 | 22,062 | 14,272 | 36,334 | 4,908 | 1,009 | 5,917 | 8,372 |
| 전 북 | 12,156 | 11,442 | 23,598 | 4,259 | 842 | 5,101 | 6,341 |
| 전 남 | 17,547 | 14,375 | 31,922 | 6,488 | 754 | 7,242 | 7,133 |
| 경 북 | 34,509 | 15,923 | 50,432 | 4,887 | 218 | 5,105 | 10,818 |
| 경 남 | 20,174 | 9,913 | 30,087 | 3,206 | 252 | 3,458 | 6,455 |
| 제 주 | 107 | 0 | 107 | 2 | | 2 | -2 |

② 연간 10일(1일 8시간 작업) 작업 전제 시

- 전국을 들녘별 경영체로 조직화 할 경우, 연간 10일 사용을 전제시
- 6조식 이상의 승용형만을 보면, 전체적으로 3만 9,513대가 과잉상태가 될 것임.

표 2-19. 들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(2)

| 구분 | 전국보유대수 | | | 적정대수 | | | 차이 (A-B) |
|-----|---------|--------|---------|--------|-------|--------|-------------|
| | 보행형 | 승용형(A) | 소계 | 승용6조식 | 승용8조식 | 소계(B) | |
| 전 국 | 151,578 | 92,982 | 244,560 | 47,764 | 5,723 | 53,486 | 39,513 |
| 서울시 | 14 | 23 | 37 | 20 | 0 | 20 | 3 |
| 부산시 | 565 | 519 | 1,084 | 159 | 33 | 192 | 327 |
| 대구시 | 1,166 | 839 | 2,005 | 190 | 12 | 202 | 637 |
| 인천시 | 1,321 | 1,712 | 3,033 | 632 | 123 | 755 | 957 |
| 광주시 | 270 | 677 | 947 | 398 | 0 | 398 | 279 |
| 대전시 | 495 | 134 | 629 | 114 | 0 | 114 | 20 |
| 울산시 | 2,180 | 444 | 2,624 | 436 | 0 | 436 | 8 |
| 세종시 | 966 | 549 | 1,515 | 149 | 35 | 184 | 365 |
| 경 기 | 16,449 | 12,644 | 29,093 | 5,297 | 581 | 5,878 | 6,766 |
| 강 원 | 10,937 | 4,224 | 15,161 | 2,066 | 174 | 2,240 | 1,984 |
| 충 북 | 10,660 | 5,292 | 15,952 | 2,679 | 153 | 2,832 | 2,460 |
| 충 남 | 22,062 | 14,272 | 36,334 | 7,361 | 1,514 | 8,875 | 5,414 |
| 전 북 | 12,156 | 11,442 | 23,598 | 6,388 | 1,263 | 7,651 | 3,791 |
| 전 남 | 17,547 | 14,375 | 31,922 | 9,731 | 1,131 | 10,862 | 3,513 |
| 경 북 | 34,509 | 15,923 | 50,432 | 7,331 | 327 | 7,658 | 8,265 |
| 경 남 | 20,174 | 9,913 | 30,087 | 4,808 | 378 | 5,186 | 4,727 |
| 제 주 | 107 | 0 | 107 | 2 | | 2 | -2 |

(3) 콤바인

- 콤바인은 3조식 이상의 콤바인을 사용하고 있으며, 포대형과 산물형으로 구분할 수 있음. 최근에는 산물벼 수매가 늘어나고, 고령화되어 산물형 콤바인의 이용비율이 매우 높아지고 있음. 본 연구에서는 고령화와 고품질벼 생산을 위해 산물형 콤바인, 4조식 이상 콤바인을 이용하는 것으로 전제함.

① 연간 15일(1일 6시간 작업) 작업 전제 시

- 전국을 들녘별 경영체로 조직화 할 경우, 연간 15일 사용을 전제 시
 - 4만 782대가 과잉상태가 될 것이며, 경기와 경북, 경남, 충남지역이 과잉 정도가 심함. 이 지역에 과수와 시설하우스 재배가 많기 때문에 과수수확과 하우스작물 수확에 따른 벼 수확과의 노동경합으로 자가영농을 중심으로 한 콤바인 보유가 많을 것으로 판단되어짐.
 - 보유 3조식을 제외하면 2만 1,953대가 과잉상태, 콤바인을 3조식에서 4조

표 2-20. 들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(1)

| 구분 | 전국보유대수 | | | | 적정대수 | | | 차이1 (A-B) | 차이2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|
| | 3조 이하 | 4조 | 5조 이상 | 소계(A) | 4조 | 5조 이상 | 소계(B) | | |
| 전 국 | 18,840 | 45,013 | 15,586 | 79,439 | 28,611 | 10,046 | 38,657 | 40,787 | 21,953 |
| 서울시 | 16 | 1 | 2 | 19 | 13 | 0 | 13 | 6 | -10 |
| 부산시 | 186 | 249 | 44 | 479 | 96 | 55 | 151 | 328 | 142 |
| 대구시 | 154 | 252 | 46 | 452 | 123 | 27 | 150 | 302 | 148 |
| 인천시 | 422 | 574 | 364 | 1,360 | 384 | 186 | 570 | 790 | 368 |
| 광주시 | 66 | 267 | 131 | 464 | 252 | 27 | 279 | 185 | 119 |
| 대전시 | 44 | 116 | 23 | 183 | 76 | 0 | 76 | 107 | 63 |
| 울산시 | 372 | 341 | 60 | 773 | 273 | 22 | 295 | 478 | 106 |
| 세종시 | 88 | 302 | 94 | 484 | 92 | 50 | 142 | 342 | 254 |
| 경 기 | 3,002 | 4,744 | 2,027 | 9,773 | 3,244 | 925 | 4,169 | 5,605 | 2,603 |
| 강 원 | 1,104 | 2,504 | 523 | 4,131 | 1,250 | 387 | 1,637 | 2,494 | 1,390 |
| 충 북 | 1,060 | 2,668 | 757 | 4,485 | 1,654 | 462 | 2,116 | 2,369 | 1,309 |
| 충 남 | 1,882 | 6,629 | 2,244 | 10,755 | 4,204 | 2,239 | 6,443 | 4,324 | 2,441 |
| 전 북 | 1,122 | 5,419 | 2,587 | 9,128 | 3,550 | 2,054 | 5,604 | 3,524 | 2,402 |
| 전 남 | 1,449 | 7,995 | 2,915 | 12,359 | 5,936 | 1,902 | 7,838 | 4,521 | 3,072 |
| 경 북 | 4,203 | 7,051 | 2,101 | 13,355 | 4,547 | 914 | 5,461 | 7,887 | 3,691 |
| 경 남 | 3,455 | 5,799 | 1,630 | 10,884 | 2,917 | 796 | 3,713 | 7,171 | 3,716 |
| 제 주 | 215 | 102 | 38 | 355 | 1 | | 1 | 354 | 139 |

차이2: 보유대수에서 (4조식+5조식 이상)만을 적정대수로 뺀 것임.

식 이상으로 교체한다는 전제로 계산.³

② 연간 10일(1일 6시간 작업) 작업 전제 시

- 마찬가지로 전국 수도작을 대규모 영농조직화할 경우, 그리고 연간 10일 사
용을 전제할 경우
 - 전체 콤바인의 경우 2만 1,453대가 과잉상태, 보유 3조식을 제외하면 2,624
대가 과잉상태일 것으로 보임.

표 2-21. 들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(2)

| 구분 | 전국보유대수 | | | | 적정대수 | | | 차이1 (A-B) | 차이2 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|-------|
| | 3조 이하 | 4조 | 5조 이상 | 소계(A) | 4조 | 5조 이상 | 소계(B) | | |
| 전 국 | 18,840 | 45,013 | 15,586 | 79,439 | 42,917 | 15,069 | 57,986 | 21,458 | 2,624 |
| 서울시 | 16 | 1 | 2 | 19 | 20 | 0 | 20 | -1 | -17 |
| 부산시 | 186 | 249 | 44 | 479 | 144 | 83 | 227 | 252 | 66 |
| 대구시 | 154 | 252 | 46 | 452 | 185 | 41 | 226 | 226 | 72 |
| 인천시 | 422 | 574 | 364 | 1,360 | 577 | 279 | 856 | 504 | 82 |
| 광주시 | 66 | 267 | 131 | 464 | 377 | 41 | 418 | 46 | -20 |
| 대전시 | 44 | 116 | 23 | 183 | 114 | 0 | 114 | 69 | 25 |
| 울산시 | 372 | 341 | 60 | 773 | 409 | 33 | 442 | 331 | -41 |
| 세종시 | 88 | 302 | 94 | 484 | 137 | 75 | 212 | 272 | 184 |
| 경 기 | 3,002 | 4,744 | 2,027 | 9,773 | 4,865 | 1,388 | 6,253 | 3,520 | 518 |
| 강 원 | 1,104 | 2,504 | 523 | 4,131 | 1,876 | 581 | 2,456 | 1,675 | 571 |
| 충 북 | 1,060 | 2,668 | 757 | 4,485 | 2,481 | 693 | 3,174 | 1,311 | 251 |
| 충 남 | 1,882 | 6,629 | 2,244 | 10,755 | 6,305 | 3,359 | 9,664 | 1,103 | -780 |
| 전 북 | 1,122 | 5,419 | 2,587 | 9,128 | 5,325 | 3,081 | 8,406 | 722 | -400 |
| 전 남 | 1,449 | 7,995 | 2,915 | 12,359 | 8,903 | 2,853 | 11,756 | 603 | -846 |
| 경 북 | 4,203 | 7,051 | 2,101 | 13,355 | 6,821 | 1,371 | 8,192 | 5,156 | 960 |
| 경 남 | 3,455 | 5,799 | 1,630 | 10,884 | 4,375 | 1,194 | 5,569 | 5,315 | 1,860 |
| 제 주 | 215 | 102 | 38 | 355 | 2 | | 2 | 353 | 138 |

차이2: 보유대수에서 (4조식+5조식 이상)만을 적정대수로 뺀 것임.

3 이 같은 이유는 경기, 경북, 경남지역의 경우 3조식 콤바인 소유대수가 많은데, 이
들 지역의 경우 수익성이 높은 과수부문 수확과 하우스부문에서의 작업수행을 위해
타 지역보다 콤바인 도입이 빨랐고, 이는 3조식 콤바인 수가 많은 것으로도 판단할
수 있음.

부록

혼합정수모형 분석 자료와 결과

부표 1. 트랙터 식별표

| 기종/규격 | 모델 고유번호 | 내용 연수 | 수리비 계수 | ha당 소요시간 (hr) | 1일당 작업면적 (ha) | 가격 (천 원) | 연료 소모량 (cc/hr) |
|-------|------------|----------|-----------|---------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| 35 | L3503-D | 8 | 0.06 | - | - | 18,700 | |
| 40 | ST440 | 8 | 0.06 | - | - | 23,800 | |
| 50 | D500 | 8 | 0.06 | - | - | 31,700 | |
| 58 | 5805 | 8 | 0.06 | - | - | 33,200 | |
| 85 | L7030 | 8 | 0.06 | - | - | 43,200 | |
| 105 | M105X | 8 | 0.06 | - | - | 80,650 | |

부표 2. 플라우 식별표

| 기종/ 규격 | 모델 고유번호 | 내용 연수 | 수리비 계수 | ha당 소요시간 (hr) | 1일당 작업면적 (ha) | 가격 (천 원) | 연료 소모량 (cc/hr) |
|-----------|------------|----------|-----------|---------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| 35 | Y-825 | 10 | 0.06 | 3.17 | 1.629 | 2,240 | 5,684 |
| 35-45 | SH-4P | 10 | 0.06 | 3.00 | 1.720 | 1,300 | 6,500 |
| 35-55 | W62-DP | 10 | 0.06 | 2.83 | 1.821 | 6,490 | 10,235 |
| 50-100 | YDP-802L | 10 | 0.06 | 2.17 | 2.382 | 7,130 | 10,800 |
| 60-120 | KP400A | 10 | 0.06 | 1.83 | 2.815 | 2,869 | 9,818 |
| 55-110 | SH-6P | 10 | 0.06 | 1.67 | 3.096 | 2,250 | 8,280 |

부표 3. 로타베이터 식별표

| 기종/ 규격 | 모델 고유번호 | 내용 연수 | 수리비 계수 | ha당 소요시간 (hr) | 1일당 작업면적 (ha) | 가격 (천 원) | 연료 소모량 (cc/hr) |
|-----------|------------|----------|-----------|---------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| 30-38 | R163ME | 8 | 0.06 | 4.67 | 1.106 | 1,980 | 6,452 |
| 38-41 | R165ME | 8 | 0.06 | 4.00 | 1.290 | 2,200 | 7,285 |
| 45-55 | GMR185G | 8 | 0.06 | 2.67 | 1.935 | 4,530 | 8,847 |
| 50-60 | GMR195G | 8 | 0.06 | 2.50 | 2.064 | 4,890 | 9,680 |
| 80-110 | JR-2350XH | 8 | 0.06 | 2.17 | 2.382 | 5,520 | 15,096 |
| 100-110 | JR-2500XH | 8 | 0.06 | 2.00 | 2.580 | 5,880 | 17,387 |

부표 4. 이앙기 식별표

| 기종/규격 (식별기호) | 모델 고유번호 | 내용 연수 | 수리비 계수 | ha당 소요 시간 | 1일당 작업면적 (ha) | 가격 (천 원) | 연료 소모량 (cc/hr) |
|-----------------|------------|----------|-----------|-----------------|---------------------|-------------|----------------------|
| 승용6조(6-1) | RR600N | 5 | 0.06 | 4.33 | 1.468 | 10,300 | 2,346(G) |
| 승용6조(6-2) | RR660G | 5 | 0.06 | 3.00 | 2.120 | 12,100 | 3,687(G) |
| 승용6조(6-3) | S3-680 | 5 | 0.06 | 2.50 | 2.544 | 15,100 | 3,755(G) |
| 승용6조(6-4) | NSU67 | 5 | 0.06 | 2.23 | 2,848 | 21,000 | 3,062(G) |
| 승용6조(6-5) | KEP67 | 5 | 0.06 | 2.15 | 2.958 | 24,160 | 3,711(G) |
| 승용6조(6-6) | VP60DX | 5 | 0.06 | 1.90 | 3.347 | 25,300 | 4,104 |
| 승용8조(8-1) | NSU87 | 5 | 0.06 | 1.66 | 3.839 | 28,660 | 3,711 |
| 승용8조(8-2) | VP8D | 5 | 0.06 | 1.50 | 4.240 | 34,610 | 4,143 |

G: Gasoline.

부표 5. 콤바인 식별표

| 기종/규격 (식별기호) | 모델 고유번호 | 내용 연수 | 수리비 계수 | ha당 소요시간 (hr) | 1일당 작업면적 (ha) | 가격 (천 원) | 연료 소모량 (cc/hr) |
|-----------------|------------|----------|-----------|---------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| 4조(4-1) | C704GT | 5 | 0.06 | 2.128 | 2.411 | 48,900 | 11,985 |
| 4조(4-2) | DSM72G | 5 | 0.06 | 2.041 | 2.514 | 49,000 | 13,765 |
| 5조(5-1) | C805GT | 5 | 0.06 | 1.724 | 2.975 | 57,500 | 15,036 |
| 5조(5-2) | DXM85G | 5 | 0.06 | 1.515 | 3.386 | 58,400 | 17,513 |
| 6조(6-1) | HJ695G | 5 | 0.06 | 1.534 | 3.345 | 105,000 | 16,020 |
| 6조(6-2) | VR98 | 5 | 0.06 | 1.582 | 3.242 | 103,100 | 18,476 |

부표 6. 농기계 관련 비용 구성(총액, 90% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | 총비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 21,882 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 753 | 468 |
| 10 | 1 | 23,105 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 1,507 | 937 |
| 15 | 1 | 24,326 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 2,260 | 1,405 |
| 20 | 1 | 26,606 | 14,779 | 5,298 | 1,948 | 3,066 | 1,516 |
| 25 | 1 | 30,969 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,008 | 1,895 |
| 30 | 1 | 32,149 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,810 | 2,273 |
| 35 | 1 | 33,982 | 17,415 | 6,553 | 2,408 | 5,190 | 2,417 |
| 40 | 1 | 37,766 | 19,251 | 7,273 | 2,673 | 5,950 | 2,619 |
| 45 | 2 | 44,893 | 23,703 | 8,865 | 3,258 | 6,419 | 2,648 |
| 50 | 2 | 45,943 | 23,703 | 8,865 | 3,258 | 7,174 | 2,942 |
| 60 | 2 | 64,790 | 34,392 | 12,621 | 4,640 | 9,440 | 3,698 |
| 70 | 2 | 68,206 | 35,237 | 13,074 | 4,805 | 10,650 | 4,441 |
| 80 | 2 | 79,463 | 41,771 | 15,514 | 5,703 | 12,056 | 4,420 |
| 90 | 3 | 84,188 | 43,437 | 16,251 | 5,974 | 13,231 | 5,296 |
| 100 | 3 | 88,997 | 45,157 | 17,153 | 6,305 | 14,498 | 5,885 |
| 150 | 4 | 130,630 | 65,520 | 24,864 | 9,140 | 22,282 | 8,827 |
| 200 | 5 | 182,481 | 93,161 | 35,195 | 12,938 | 30,140 | 11,051 |
| 250 | 6 | 233,375 | 118,928 | 46,224 | 16,992 | 37,186 | 14,045 |
| 300 | 7 | 302,425 | 157,241 | 62,023 | 22,797 | 43,787 | 16,577 |
| 350 | 8 | 362,845 | 187,928 | 75,480 | 27,742 | 52,433 | 19,262 |
| 400 | 10 | 362,354 | 185,093 | 69,768 | 25,647 | 59,744 | 22,102 |
| 450 | 11 | 413,864 | 211,802 | 80,481 | 29,585 | 67,131 | 24,865 |
| 500 | 12 | 475,838 | 245,816 | 94,896 | 34,883 | 72,615 | 27,628 |

부표 7. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 90% 능률 기준)

| 경작규모 (ha) | 운전자 수(명) | ha당 비용 (천 원) | 감가상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임(천 원) |
|--------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------|--------------|-----------------|
| 5 | 1 | 4,376 | 2,785 | 985 | 362 | 151 | 94 |
| 10 | 1 | 2,311 | 1,392 | 493 | 181 | 151 | 94 |
| 15 | 1 | 1,622 | 928 | 328 | 121 | 151 | 94 |
| 20 | 1 | 1,330 | 739 | 265 | 97 | 153 | 76 |
| 25 | 1 | 1,239 | 662 | 249 | 91 | 160 | 76 |
| 30 | 1 | 1,072 | 552 | 207 | 76 | 160 | 76 |
| 35 | 1 | 971 | 498 | 187 | 69 | 148 | 69 |
| 40 | 1 | 944 | 481 | 182 | 67 | 149 | 65 |
| 45 | 2 | 998 | 527 | 197 | 72 | 143 | 59 |
| 50 | 2 | 919 | 474 | 177 | 65 | 143 | 59 |
| 60 | 2 | 1,080 | 573 | 210 | 77 | 157 | 62 |
| 70 | 2 | 974 | 503 | 187 | 69 | 152 | 63 |
| 80 | 2 | 993 | 522 | 194 | 71 | 151 | 55 |
| 90 | 3 | 935 | 483 | 181 | 66 | 147 | 59 |
| 100 | 3 | 890 | 452 | 172 | 63 | 145 | 59 |
| 150 | 4 | 871 | 437 | 166 | 61 | 149 | 59 |
| 200 | 5 | 912 | 466 | 176 | 65 | 151 | 55 |
| 250 | 6 | 934 | 476 | 185 | 68 | 149 | 56 |
| 300 | 7 | 1,008 | 524 | 207 | 76 | 146 | 55 |
| 350 | 8 | 1,037 | 537 | 216 | 79 | 150 | 55 |
| 400 | 10 | 906 | 463 | 174 | 64 | 149 | 55 |
| 450 | 11 | 920 | 471 | 179 | 66 | 149 | 55 |
| 500 | 12 | 952 | 492 | 190 | 70 | 145 | 55 |

부표 8. 경작규모별 적정 농기계 선정(90% 능률 기준)

| 면적 (ha) | 기계 운전자 소요 인원수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 적정농기계 조합 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------|--------------------|----------|----|-----|----|----|----|--------|----|--------|----|---------|----|---------|----|-------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---|--|
| | | | 트랙터 | | | | | | 플라우 | | | | 로타베이터 | | | | | | 이앙기 | | | | 콤바인 | | | | |
| | | | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | | | |
| 10 | 1 | 2,311 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 15 | 1 | 1,622 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 20 | 1 | 1,286 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 25 | 1 | 1,239 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 30 | 1 | 1,072 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 35 | 1 | 971 | 58 | 1 | | | | | 50-100 | 1 | | | 50-60 | 1 | | | | | 6-3 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 40 | 1 | 944 | 85 | 1 | | | | | 60-120 | 1 | | | 80-100 | 1 | | | | | 6-4 | 1 | | | 4-1 | 1 | | | |
| 45 | 2 | 998 | 35 | 1 | 50 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | 45-55 | | | | 6-3 | 2 | | | 5-2 | 1 | | | |
| 50 | 2 | 919 | 35 | 1 | 50 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30-38 | 1 | 45-55 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | 5-2 | 1 | | | |
| 60 | 2 | 1,080 | 40 | 1 | 85 | 1 | | | 35-45 | 1 | | | 38-41 | 1 | 80-100 | 1 | | | 6-2 | 1 | 6-3 | 1 | 4-2 | 1 | 5-2 | 1 | |
| 70 | 2 | 974 | 58 | 2 | | | | | 50-100 | 1 | | | 50-60 | 2 | | | | | 6-2 | 1 | 6-3 | 1 | 4-2 | 1 | 5-2 | 1 | |
| 80 | 2 | 993 | 85 | 2 | | | | | 60-120 | 1 | | | 80-100 | 2 | | 1 | | | 6-4 | 2 | | | 4-2 | 2 | | | |
| 90 | 3 | 935 | 40 | 1 | 50 | 1 | 58 | 1 | 35-45 | 1 | 50-100 | 1 | 38-41 | 1 | 45-55 | 1 | 50-60 | 1 | 6-3 | 3 | | | 5-2 | 2 | | | |
| 100 | 3 | 890 | 50 | 2 | 85 | 1 | | | 60-120 | 1 | | | 45-55 | 2 | 80-100 | 1 | | | 6-3 | 3 | | | 5-2 | 2 | | | |
| 150 | 4 | 871 | 58 | 2 | 85 | 2 | | | 60-120 | 2 | | | 50-60 | 2 | 80-100 | 2 | | | 6-3 | 4 | | | 5-2 | 3 | | | |
| 200 | 5 | 912 | 85 | 5 | | | | | 60-120 | 2 | | | 80-100 | 5 | | | | | 6-4 | 5 | | | 5-2 | 4 | | | |
| 250 | 6 | 934 | 85 | 4 | 105 | 2 | | | 60-120 | 1 | 55-110 | 2 | 80-110 | 4 | 100-110 | 2 | | | 6-3 | 5 | 8-1 | 1 | 5-2 | 5 | | | |
| 300 | 7 | 1,008 | 85 | 2 | 105 | 5 | | | 55-110 | 3 | | | 80-100 | 2 | 100-110 | 5 | | | 6-4 | 7 | | | 5-2 | 6 | | | |
| 350 | 8 | 1,037 | 105 | 8 | | | | | 55-110 | 4 | | | 100-110 | 8 | | | | | 6-3 | 6 | 8-7 | 2 | 5-2 | 7 | | | |
| 400 | 10 | 906 | 58 | 1 | 85 | 9 | | | 60-120 | 4 | | | 50-60 | 1 | 80-100 | 9 | | | 6-4 | 10 | | | 5-2 | 8 | | | |
| 450 | 11 | 920 | 85 | 10 | 105 | 1 | | | 60-120 | 4 | 55-110 | 1 | 80-100 | 10 | 100-110 | 1 | | | 6-4 | 11 | | | 5-2 | 9 | | | |
| 500 | 12 | 952 | 85 | 8 | 105 | 4 | | | 60-120 | 1 | 55-110 | 4 | 80-100 | 8 | 100-110 | 4 | | | 6-4 | 12 | | | 5-2 | 10 | | | |

부표 9. 농기계 관련 비용 구성(총액, 110% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | 총비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 21,882 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 753 | 468 |
| 10 | 1 | 23,105 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 1,507 | 937 |
| 15 | 1 | 24,326 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 2,260 | 1,405 |
| 20 | 1 | 25,715 | 14,265 | 5,035 | 1,850 | 3,049 | 1,516 |
| 25 | 1 | 27,752 | 14,779 | 5,298 | 1,948 | 3,833 | 1,895 |
| 30 | 1 | 32,149 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,810 | 2,273 |
| 35 | 1 | 33,330 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 5,612 | 2,652 |
| 40 | 1 | 34,927 | 17,125 | 6,403 | 2,353 | 6,283 | 2,762 |
| 45 | 1 | 37,619 | 18,130 | 6,919 | 2,543 | 6,919 | 3,108 |
| 50 | 1 | 47,408 | 23,703 | 9,527 | 3,501 | 7,476 | 3,201 |
| 60 | 2 | 47,958 | 23,703 | 8,865 | 3,258 | 8,601 | 3,531 |
| 70 | 2 | 61,181 | 31,643 | 11,517 | 4,233 | 9,777 | 4,011 |
| 80 | 2 | 70,841 | 36,364 | 13,387 | 4,919 | 11,505 | 4,666 |
| 90 | 3 | 73,667 | 36,308 | 13,509 | 4,965 | 13,411 | 5,475 |
| 100 | 2 | 90,534 | 46,204 | 17,762 | 6,529 | 14,515 | 5,526 |
| 150 | 3 | 131,216 | 66,473 | 25,357 | 9,321 | 22,056 | 8,012 |
| 200 | 4 | 155,657 | 74,971 | 29,170 | 10,723 | 29,842 | 10,954 |
| 250 | 5 | 195,985 | 94,565 | 36,487 | 13,413 | 37,628 | 13,896 |
| 300 | 6 | 236,890 | 114,495 | 43,976 | 16,166 | 45,414 | 16,839 |
| 350 | 7 | 283,027 | 139,360 | 52,957 | 19,467 | 51,904 | 19,339 |
| 400 | 8 | 325,107 | 160,415 | 60,800 | 22,350 | 59,440 | 22,102 |
| 450 | 9 | 350,724 | 170,034 | 64,967 | 23,882 | 66,976 | 24,865 |
| 500 | 10 | 392,228 | 190,747 | 72,638 | 26,702 | 74,513 | 27,628 |

부표 10. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 110% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 4,376 | 2,785 | 985 | 362 | 151 | 94 |
| 10 | 1 | 2,311 | 1,392 | 493 | 181 | 151 | 94 |
| 15 | 1 | 1,622 | 928 | 328 | 121 | 151 | 94 |
| 20 | 1 | 1,286 | 713 | 252 | 93 | 152 | 76 |
| 25 | 1 | 1,110 | 591 | 212 | 78 | 153 | 76 |
| 30 | 1 | 1,072 | 552 | 207 | 76 | 160 | 76 |
| 35 | 1 | 952 | 473 | 178 | 65 | 160 | 69 |
| 40 | 1 | 873 | 428 | 160 | 59 | 157 | 69 |
| 45 | 1 | 836 | 403 | 154 | 57 | 154 | 64 |
| 50 | 1 | 948 | 474 | 191 | 70 | 150 | 59 |
| 60 | 2 | 799 | 395 | 148 | 54 | 143 | 57 |
| 70 | 2 | 874 | 452 | 165 | 60 | 140 | 58 |
| 80 | 2 | 886 | 455 | 167 | 61 | 144 | 61 |
| 90 | 2 | 819 | 403 | 150 | 55 | 149 | 55 |
| 100 | 2 | 905 | 462 | 178 | 65 | 145 | 53 |
| 150 | 3 | 875 | 443 | 169 | 62 | 147 | 55 |
| 200 | 4 | 778 | 375 | 146 | 54 | 149 | 56 |
| 250 | 5 | 784 | 378 | 146 | 54 | 151 | 56 |
| 300 | 6 | 790 | 382 | 147 | 54 | 151 | 56 |
| 350 | 7 | 809 | 398 | 151 | 56 | 148 | 55 |
| 400 | 8 | 813 | 401 | 152 | 56 | 149 | 55 |
| 450 | 9 | 779 | 378 | 144 | 53 | 149 | 55 |
| 500 | 10 | 784 | 381 | 145 | 53 | 149 | 55 |

부표 11. 경작규모별 적정 농기계 선정(110% 능률 기준)

| 면적 (ha) | 기계 운전자 소요 인원수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 적정농기계 조합 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------|--------------------|----------|----|-----|----|----|----|--------|----|--------|-------|----|---------|----|---------|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|---|
| | | | 트랙터 | | | | | | 플라우 | | | 로타베이터 | | | | | | 이앙기 | | | 콤바인 | | | | | | |
| | | | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | |
| 10 | 1 | 2,311 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30:38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 15 | 1 | 1,622 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30:38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 20 | 1 | 1,286 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30:38 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 25 | 1 | 1,110 | 40 | 1 | | | | | 35:45 | 1 | | | | 38:41 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 30 | 1 | 1,072 | 50 | 1 | | | | | 35:55 | 1 | | | | 45:55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 35 | 1 | 952 | 50 | 1 | | | | | 35:55 | 1 | | | | 45:55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 40 | 1 | 873 | 50 | 1 | | | | | 35:55 | 1 | | | | 45:55 | 1 | | | | | 6-3 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 45 | 1 | 836 | 85 | 1 | | | | | 60:120 | 1 | | | | 80:100 | 1 | | | | | 6-3 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 50 | 2 | 948 | 105 | 1 | | | | | 55:110 | 1 | | | | 100:110 | 1 | | | | | 6-4 | 1 | | | 4-2 | 1 | | |
| 60 | 2 | 799 | 35 | 1 | 50 | 1 | | | 35 | 1 | | | | 30:38 | 1 | 45:55 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | 5-2 | 1 | | |
| 70 | 2 | 874 | 40 | 1 | 58 | 1 | | | 35:45 | 1 | | | | 38:41 | 1 | 50:60 | 1 | | | 6-7 | 1 | | | 4-1 | 1 | 4-2 | 1 |
| 80 | 2 | 886 | 50 | 1 | 58 | 1 | | | 50:100 | 1 | | | | 45:55 | 1 | 50:60 | 1 | | | 6-3 | 1 | 8-1 | 1 | 4-1 | 1 | 4-2 | 1 |
| 90 | 2 | 819 | 50 | 1 | 85 | 1 | | | 60:120 | 1 | | | | 45:55 | 1 | 80:100 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | 4-2 | 1 | 5-2 | 1 |
| 100 | 2 | 905 | 85 | 1 | 105 | 1 | | | 55:110 | 1 | | | | 80:100 | 1 | 100:110 | 1 | | | 6-4 | 2 | | | 5-2 | 2 | | |
| 150 | 3 | 875 | 85 | 2 | 105 | 1 | | | 60:120 | 1 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 2 | 100:110 | 1 | | | 6-3 | 2 | 8-1 | 1 | 5-2 | 3 | | |
| 200 | 4 | 778 | 85 | 3 | 105 | 1 | | | 60:120 | 1 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 3 | 100:110 | 1 | | | 6-3 | 3 | 8-1 | 1 | 5-2 | 3 | | |
| 250 | 5 | 784 | 85 | 4 | 105 | 1 | | | 60:120 | 1 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 4 | 100:110 | 1 | | | 6-3 | 4 | 8-1 | 1 | 5-2 | 4 | | |
| 300 | 6 | 790 | 85 | 5 | 105 | 1 | | | 60:120 | 2 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 5 | 100:110 | 1 | | | 6-3 | 5 | 8-1 | 1 | 5-2 | 5 | | |
| 350 | 7 | 809 | 85 | 6 | 105 | 1 | | | 60:120 | 2 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 6 | 100:110 | 1 | | | 6-4 | 7 | | | 5-2 | 6 | | |
| 400 | 8 | 813 | 85 | 7 | 105 | 1 | | | 60:120 | 3 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 7 | 100:110 | 1 | | | 6-4 | 8 | | | 5-2 | 7 | | |
| 450 | 9 | 779 | 85 | 8 | 105 | 1 | | | 60:120 | 3 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 8 | 100:110 | 1 | | | 6-4 | 9 | | | 5-2 | 7 | | |
| 500 | 10 | 784 | 85 | 9 | 105 | 1 | | | 60:120 | 3 | 55:110 | 1 | | 80:100 | 9 | 100:110 | 1 | | | 6-4 | 10 | | | 5-2 | 8 | | |

부표 12. 농기계 관련 비용 구성(총액, 80% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | 총비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 21,882 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 753 | 468 |
| 10 | 1 | 23,105 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 1,507 | 937 |
| 15 | 1 | 24,326 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 2,260 | 1,405 |
| 20 | 1 | 29,621 | 16,213 | 6,115 | 2,247 | 3,171 | 1,874 |
| 25 | 1 | 30,969 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,008 | 1,895 |
| 30 | 1 | 34,276 | 18,130 | 6,919 | 2,543 | 4,613 | 2,072 |
| 35 | 1 | 44,070 | 23,684 | 9,521 | 3,499 | 5,075 | 2,291 |
| 40 | 2 | 43,903 | 23,703 | 8,865 | 3,258 | 5,723 | 2,354 |
| 45 | 2 | 45,327 | 23,917 | 8,976 | 3,299 | 6,487 | 2,648 |
| 50 | 2 | 48,917 | 25,138 | 9,598 | 3,528 | 7,711 | 2,942 |
| 60 | 2 | 66,663 | 35,567 | 13,275 | 4,879 | 8,952 | 3,990 |
| 70 | 2 | 84,524 | 46,204 | 17,762 | 6,529 | 10,162 | 3,868 |
| 80 | 3 | 82,551 | 43,586 | 16,331 | 6,003 | 11,925 | 4,708 |
| 90 | 3 | 87,019 | 45,157 | 17,153 | 6,305 | 13,108 | 5,296 |
| 100 | 3 | 95,519 | 48,368 | 18,791 | 6,908 | 15,570 | 5,885 |
| 150 | 5 | 140,509 | 71,868 | 27,578 | 10,137 | 22,102 | 8,827 |
| 200 | 6 | 187,937 | 95,174 | 36,788 | 13,524 | 30,687 | 11,766 |
| 250 | 7 | 284,607 | 152,733 | 59,738 | 21,958 | 36,364 | 13,814 |
| 300 | 9 | 282,515 | 142,980 | 55,296 | 20,328 | 46,257 | 17,654 |
| 350 | 10 | 349,173 | 179,883 | 70,904 | 26,065 | 52,318 | 20,003 |
| 400 | 11 | 430,270 | 224,515 | 90,423 | 33,236 | 59,743 | 22,353 |
| 450 | 13 | 434,455 | 220,897 | 86,461 | 31,785 | 68,831 | 26,481 |
| 500 | 14 | 513,822 | 265,373 | 105,914 | 38,930 | 74,775 | 28,830 |

부표 13. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 80% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 4,377 | 2,785 | 985 | 362 | 151 | 94 |
| 10 | 1 | 2,311 | 1,392 | 493 | 181 | 151 | 94 |
| 15 | 1 | 1,622 | 928 | 328 | 121 | 151 | 94 |
| 20 | 1 | 1,481 | 811 | 306 | 112 | 159 | 94 |
| 25 | 1 | 1,239 | 662 | 249 | 91 | 160 | 76 |
| 30 | 1 | 1,143 | 604 | 231 | 85 | 154 | 69 |
| 35 | 1 | 1,259 | 677 | 272 | 100 | 145 | 65 |
| 40 | 2 | 1,098 | 593 | 222 | 81 | 143 | 59 |
| 45 | 2 | 1,007 | 531 | 199 | 73 | 144 | 59 |
| 50 | 2 | 978 | 503 | 192 | 71 | 154 | 59 |
| 60 | 2 | 1,111 | 593 | 221 | 81 | 149 | 67 |
| 70 | 2 | 1,207 | 660 | 254 | 93 | 145 | 55 |
| 80 | 3 | 1,032 | 545 | 204 | 75 | 149 | 59 |
| 90 | 3 | 967 | 502 | 191 | 70 | 146 | 59 |
| 100 | 3 | 955 | 484 | 188 | 69 | 156 | 59 |
| 150 | 5 | 937 | 479 | 184 | 68 | 147 | 59 |
| 200 | 6 | 940 | 476 | 184 | 68 | 153 | 59 |
| 250 | 7 | 1,138 | 611 | 239 | 88 | 145 | 55 |
| 300 | 9 | 942 | 477 | 184 | 68 | 154 | 59 |
| 350 | 10 | 998 | 514 | 203 | 74 | 149 | 57 |
| 400 | 11 | 1,076 | 561 | 226 | 83 | 149 | 56 |
| 450 | 13 | 965 | 491 | 192 | 71 | 153 | 59 |
| 500 | 14 | 1,028 | 531 | 212 | 78 | 150 | 58 |

부표 14. 경작규모별 적정 농기계 선정(80% 능률 기준)

| 면적 (ha) | 기계 운전자 소요 인원수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 적정농기계 조합 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------|--------------------|----------|----|-----|----|----|----|--------|----|--------|----|---------|----|---------|----|--------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| | | | 트랙터 | | | | | | 플라우 | | | | 로타베이터 | | | | | | 이앙기 | | | | 콤바인 | | | |
| | | | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 |
| 10 | 1 | 2,311 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30:38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 15 | 1 | 1,622 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | 30:38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 20 | 1 | 1,481 | 50 | 1 | | | | | 35:55 | 1 | | | 45:55 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 25 | 1 | 1,239 | 50 | 1 | | | | | 35:55 | 1 | | | 45:55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 30 | 1 | 1,143 | 85 | 1 | | | | | 60:120 | 1 | | | 80:110 | 1 | | | | | 6-3 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 35 | 1 | 1,259 | 105 | 1 | | | | | 55:110 | 1 | | | 100:110 | 1 | | | | | 6-4 | 1 | | | 4-1 | 1 | | |
| 40 | 2 | 1,098 | 35 | 1 | 50 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30:38 | 1 | 45:55 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | 5-2 | 1 | | |
| 45 | 2 | 1,007 | 35 | 1 | 58 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30:38 | 1 | 50:60 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | 5-2 | 1 | | |
| 50 | 2 | 978 | 35 | 1 | 85 | 1 | | | 35 | 1 | | | 30:38 | 1 | 80:100 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | 5-2 | 1 | | |
| 60 | 2 | 1,111 | 50 | 1 | 85 | 1 | | | 60:120 | 1 | | | 45:55 | 1 | 80:100 | 1 | | | 6-2 | 1 | 6-3 | 1 | 4-2 | 1 | 5-1 | 1 |
| 70 | 2 | 1,207 | 85 | 1 | 105 | 1 | | | 55:110 | 1 | | | 80:100 | 1 | 100:110 | 1 | | | 6-4 | 2 | | | 5-2 | 2 | | |
| 80 | 3 | 1,032 | 35 | 1 | 58 | 1 | 85 | 1 | 60:120 | 1 | | | 30:38 | 1 | 50:60 | 1 | 80:100 | 1 | 6-3 | 3 | | | 5-2 | 2 | | |
| 90 | 3 | 967 | 50 | 2 | 85 | 1 | | | 60:120 | 1 | | | 45:55 | 2 | 80:100 | 1 | | | 6-3 | 3 | | | 5-2 | 2 | | |
| 100 | 3 | 955 | 85 | 3 | | | | | 60:120 | 2 | | | 80:100 | 3 | | | | | 6-3 | 3 | | | 5-2 | 2 | | |
| 150 | 5 | 937 | 50 | 1 | 58 | 3 | 85 | 1 | 50:100 | 1 | 60:120 | 1 | 45:55 | 1 | 50:60 | 3 | 80:100 | 1 | 6-3 | 5 | | | 5-2 | 3 | | |
| 200 | 6 | 940 | 58 | 1 | 85 | 5 | | | 60:120 | 3 | | | 50:60 | 1 | 80:100 | 5 | | | 6-3 | 6 | | | 5-2 | 4 | | |
| 250 | 7 | 1,138 | 85 | 3 | 105 | 4 | | | 55:110 | 3 | | | 80:100 | 3 | 100:110 | 4 | | | 6-4 | 7 | | | 5-2 | 6 | | |
| 300 | 9 | 942 | 50 | 1 | 85 | 8 | | | 60:120 | 4 | | | 45:55 | 1 | 80:100 | 8 | | | 6-3 | 9 | | | 5-2 | 6 | | |
| 350 | 10 | 998 | 85 | 7 | 105 | 3 | | | 60:120 | 1 | 55:110 | 3 | 80:100 | 7 | 100:110 | 3 | | | 6-3 | 9 | 8-1 | 1 | 5-2 | 7 | | |
| 400 | 11 | 1,076 | 85 | 3 | 105 | 8 | | | 55:110 | 4 | | | 80:100 | 3 | 100:110 | 8 | | | 6-3 | 9 | 8-1 | 2 | 5-2 | 8 | | |
| 450 | 13 | 965 | 85 | 11 | 105 | 2 | | | 60:120 | 3 | 55:110 | 2 | 80:100 | 11 | 100:110 | 2 | | | 6-3 | 13 | | | 5-2 | 9 | | |
| 500 | 14 | 1,028 | 85 | 7 | 105 | 7 | | | 55:110 | 5 | | | 80:100 | 7 | 100:110 | 7 | | | 6-3 | 13 | 8-1 | 1 | 5-2 | 10 | | |

부표 15. 농기계 관련 비용 구성(총액, 120% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | 총비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 21,882 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 753 | 468 |
| 10 | 1 | 23,105 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 1,507 | 937 |
| 15 | 1 | 24,326 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 2,260 | 1,405 |
| 20 | 1 | 25,548 | 13,923 | 4,927 | 1,810 | 3,014 | 1,874 |
| 25 | 1 | 26,856 | 14,265 | 5,035 | 1,850 | 3,811 | 1,895 |
| 30 | 1 | 32,149 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 4,810 | 2,273 |
| 35 | 1 | 33,330 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 5,612 | 2,652 |
| 40 | 1 | 34,510 | 16,555 | 6,223 | 2,287 | 6,413 | 3,031 |
| 45 | 1 | 36,156 | 17,415 | 6,553 | 2,408 | 6,672 | 3,108 |
| 50 | 1 | 38,733 | 18,130 | 6,919 | 2,543 | 7,688 | 3,453 |
| 60 | 2 | 47,916 | 23,703 | 8,865 | 3,258 | 8,558 | 3,531 |
| 70 | 2 | 50,394 | 23,917 | 8,976 | 3,299 | 10,083 | 4,119 |
| 80 | 2 | 68,461 | 33,788 | 12,573 | 4,620 | 12,571 | 4,909 |
| 90 | 2 | 73,591 | 36,007 | 13,131 | 4,828 | 13,462 | 6,163 |
| 100 | 2 | 76,160 | 36,522 | 13,620 | 5,006 | 14,917 | 6,095 |
| 150 | 3 | 103,095 | 46,933 | 18,058 | 6,638 | 22,640 | 8,827 |
| 200 | 4 | 141,000 | 65,520 | 24,864 | 9,140 | 29,710 | 11,769 |
| 250 | 5 | 180,598 | 84,686 | 31,959 | 11,748 | 37,495 | 14,711 |
| 300 | 6 | 203,191 | 92,518 | 35,433 | 13,025 | 44,565 | 17,654 |
| 350 | 7 | 241,096 | 111,100 | 42,239 | 15,527 | 51,634 | 20,596 |
| 400 | 7 | 319,358 | 154,548 | 61,173 | 22,485 | 59,392 | 21,760 |
| 450 | 8 | 335,589 | 158,536 | 62,701 | 23,048 | 66,602 | 24,702 |
| 500 | 9 | 368,599 | 173,961 | 67,905 | 24,962 | 74,126 | 27,645 |

부표 16. 농기계 관련 비용 구성(ha당 평균, 120% 능률 기준)

| 경작 규모 (ha) | 운전자 수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 감가 상각비 (천 원) | 수리비 (천 원) | 이자 (천 원) | 유류대 (천 원) | 보조인부 노임 (천 원) |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| 5 | 1 | 4,377 | 2,785 | 985 | 362 | 151 | 94 |
| 10 | 1 | 2,311 | 1,392 | 493 | 181 | 151 | 94 |
| 15 | 1 | 1,622 | 928 | 328 | 121 | 151 | 94 |
| 20 | 1 | 1,277 | 696 | 246 | 91 | 151 | 94 |
| 25 | 1 | 1,074 | 571 | 201 | 74 | 152 | 76 |
| 30 | 1 | 1,072 | 552 | 207 | 76 | 160 | 76 |
| 35 | 1 | 952 | 473 | 178 | 65 | 160 | 76 |
| 40 | 1 | 863 | 414 | 156 | 57 | 160 | 76 |
| 45 | 1 | 803 | 387 | 146 | 54 | 148 | 69 |
| 50 | 1 | 775 | 363 | 138 | 51 | 154 | 69 |
| 60 | 2 | 799 | 395 | 148 | 54 | 143 | 59 |
| 70 | 2 | 720 | 342 | 128 | 47 | 144 | 59 |
| 80 | 2 | 856 | 422 | 157 | 58 | 157 | 61 |
| 90 | 2 | 818 | 400 | 146 | 54 | 150 | 68 |
| 100 | 2 | 762 | 365 | 136 | 50 | 149 | 61 |
| 150 | 3 | 687 | 313 | 120 | 44 | 151 | 59 |
| 200 | 4 | 705 | 328 | 124 | 46 | 149 | 59 |
| 250 | 5 | 722 | 339 | 128 | 47 | 150 | 59 |
| 300 | 6 | 677 | 308 | 118 | 43 | 149 | 59 |
| 350 | 7 | 689 | 317 | 121 | 44 | 148 | 59 |
| 400 | 7 | 798 | 386 | 153 | 56 | 148 | 54 |
| 450 | 8 | 746 | 352 | 139 | 51 | 148 | 55 |
| 500 | 9 | 737 | 348 | 136 | 50 | 148 | 55 |

부표 17. 경작규모별 적정 농기계 선정(120% 능률 기준)

| 면적 (ha) | 기계 운전자 소요 인원수 (명) | ha당 비용 (천 원) | 적정농기계 조합 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------|--------------------|----------|----|-----|----|----|----|--------|----|--------|----|----|--------|-------|---------|----|--------|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|--|--|
| | | | 트랙터 | | | | | | 플라우 | | | | | | 로타베이터 | | | | | | 이앙기 | | | | | | 콤바인 | | | |
| | | | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 마력 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | 규격 | 대수 | | |
| 10 | 1 | 2,311 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | | | 4-1 | 1 | | | |
| 15 | 1 | 1,622 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | | | | | | | |
| 20 | 1 | 1,277 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-1 | 1 | | | | | | | | | |
| 25 | 1 | 1,074 | 35 | 1 | | | | | 35 | 1 | | | | 30-38 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | | | | | |
| 30 | 1 | 1,072 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | | | | | |
| 35 | 1 | 952 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | | | | | |
| 40 | 1 | 863 | 50 | 1 | | | | | 35-55 | 1 | | | | 45-55 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | | | | | |
| 45 | 1 | 803 | 58 | 1 | | | | | 50-100 | 1 | | | | 50-60 | 1 | | | | | 6-2 | 1 | | | | | | | | | |
| 50 | 1 | 775 | 85 | 1 | | | | | 60-120 | 1 | | | | 80-100 | 1 | | | | | 6-3 | 1 | | | | | | | | | |
| 60 | 2 | 799 | 35 | 1 | 50 | 1 | | | 35 | 1 | | | | 30-38 | 1 | 45-55 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | | | | | |
| 70 | 2 | 720 | 35 | 1 | 58 | 1 | | | 35 | 1 | | | | 30-38 | 1 | 50-60 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | | | | | |
| 80 | 2 | 856 | 50 | 1 | 58 | 1 | | | 50-100 | 1 | | | | 45-55 | 1 | 50-60 | 1 | | | 6-2 | 1 | 6-3 | 1 | | | | | | | |
| 90 | 2 | 818 | 40 | 1 | 85 | 1 | | | 60-120 | 1 | | | | 38-41 | 1 | 80-110 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | | | | | |
| 100 | 2 | 762 | 58 | 1 | 85 | 1 | | | 60-120 | 1 | | | | 50-60 | 1 | 80-110 | 1 | | | 6-3 | 2 | | | | | | | | | |
| 150 | 3 | 687 | 50 | 1 | 85 | 2 | | | 60-120 | 2 | | | | 45-55 | 1 | 80-110 | 2 | | | 6-3 | 3 | | | | | | | | | |
| 200 | 4 | 705 | 58 | 2 | 85 | 2 | | | 60-120 | 2 | | | | 50-60 | 2 | 80-110 | 2 | | | 6-3 | 4 | | | | | | | | | |
| 250 | 5 | 722 | 50 | 2 | 85 | 3 | | | 60-120 | 2 | | | | 45-55 | 2 | 80-110 | 3 | | | 6-3 | 5 | | | | | | | | | |
| 300 | 6 | 677 | 50 | 1 | 58 | 2 | 85 | 3 | 60-120 | 3 | | | | 45-55 | 1 | 50-60 | 2 | 80-100 | 3 | 6-3 | 6 | | | | | | | | | |
| 350 | 7 | 689 | 58 | 4 | 85 | 3 | | | 60-120 | 3 | | | | 50-60 | 4 | 80-110 | 3 | | | 6-3 | 7 | | | | | | | | | |
| 400 | 7 | 798 | 85 | 2 | 105 | 5 | | | 55-110 | 3 | | | | 80-100 | 2 | 100-110 | 5 | | | 6-3 | 5 | 8-1 | 2 | | | | | | | |
| 450 | 8 | 746 | 85 | 4 | 105 | 4 | | | 55-110 | 3 | | | | 80-100 | 4 | 100-110 | 4 | | | 6-3 | 6 | 8-1 | 2 | | | | | | | |
| 500 | 9 | 737 | 85 | 6 | 105 | 3 | | | 60-120 | 1 | 55-110 | 3 | | 80-100 | 6 | 100-110 | 3 | | | 6-3 | 7 | 8-1 | 2 | | | | | | | |

참고 문헌

- 강창용 등. 1995. 「수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구」. 한국농촌경제연구원.
- 김경욱 등. 1995. 「농기계 경영 관리 전문가 시스템 구축을 위한 소프트웨어 개발 연구」. 농촌진흥청.
- 김석현, 위용석. 1996. “수도작 재배기술별 적정 농기계 결합.” 「농촌경제」 제19권 2호. 한국농촌경제연구원.
- 농림축산식품부. 각 연도. 「농림축산식품사업시행지침서」.
- 농림축산식품부. 각 연도. 「농림축산식품 주요통계」.
- 농림축산식품부. 각 연도. 「농업기계 보유현황」.
- 농산업전략연구원. 2012. 10. 「지역특성별 들녘별경영체 육성모델 개발」.
- 서강철. 2013. “비용효율적인 수도작 농기계 결합에 관한 분석.” 전남대학교 석사학위 논문.
- 이준배 등. 1994. 「위탁영농의 효율적 경영모형 개발에 관한 연구」. 농촌진흥청.
- 이성호, 위용석. 1997. 「농기계의 지대별 적정 공급에 관한 연구」. 한국농촌경제연구원.
- 이성호 등. 1997. 10. 「농기계의 지대별 적정공급에 관한 연구」. R362. 한국농촌경제연구원.
- 정창주 등. 1993. 「농업기계의 이용효율 제고를 위한 경지정리의 기초설계 기술개발 연구 (II)」. 농어촌진흥공사.
- 통계청. 「농가경제조사」. 인터넷 홈페이지 자료.
- 통계청. 「농업조사」. 인터넷 홈페이지 자료.
- 통계청. 「농업총조사」. 인터넷 홈페이지 자료.
- 통계청. 「쌀 생산비조사 결과보고」. 인터넷 홈페이지 자료.
- 한국농기계공업협동조합. 각 연도. 「농업기계가격」.
- Ahn, Duck-Hyun. 1992. *Relationships between Farmland Sturcture and Machinery Operation: The Case for Korea*. Unpublished Ph.D.Dissertation, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Balas, E. and C. H. Martin. January, 1980. “Pivot and Complement - A Heuristic for 0-1Programming.” *Management Science*. Vol. 26. No. 1. pp. 86-96.
- Reid, J. K. September, 1982. “A Sparsity-exploiting Variant of the Bartels-Golub Decomposition for Linear Programming Bases.” *Mathematical Programming*. Vol. 24. No. 1. pp. 55-69.
- Singhal, J. A., R. E. Marsten, and T. L. Morin. December, 1987. “Fixed Order

Branch-and-Bound Methods for Mixed Integer Programming: The ZOOM System.”
Dept. of Management Information Systems. University of Arizona, Tucson, AZ,
U.S.A.

연구자료 D371
농업기계 수요추정

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)
인 쇄 2014. 3.
발 행 2014. 3.
발행인 최 세 균
발행처 한국농촌경제연구원
130-710 서울특별시 동대문구 회기로 117-3
02-3299-4000 <http://www.krei.re.kr>
인쇄처 동양문화인쇄포럼
전화 02-2242-7120 E-mail: dongyt@chol.com.

ISBN 978-89-6013-597-0 93520

- 본 내용은 “농림업 후방연관산업의 전략적 발전방안(2차연도)” 연구와 관련하여 전남대학교 김석현 교수와 전북대학교 조가옥 교수의 위탁원고 내용을 정리한 것입니다.
- 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다. 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.