

C2014-2 | 2014. 1.

우리나라 농업기계 공급실태와 적정농업기계 공급방안

강 창 용 선임연구위원
한 혜 성 전문연구위원

한국농촌경제연구원

연구 담당

강 창 용 선임연구위원 연구총괄
한 혜 성 전문연구원 자료 수집 분석

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 「우리나라 농업기계 공급실태와 적정 농업기계 공급 방안」의 최종보고서로 제출합니다.

2014년 1월

연구기관명: 한국농촌경제연구원

선임연구위원: 강 창 용

전문연구원: 한 혜 성

머 리 말

영농활동에서 생산비용의 절감 문제는 오랫동안 추구해온 농정의 과제중 하나이다. 농업에서 농기계는 기초적인 요소생산 분야로 필수산업이라 할 수 있다. 농업 발전을 지원하는 농기계산업은 그동안 농업성장과 함께 성장을 해왔지만, 농기계의 대규모화·고성능화가 심화되면서 가격이 상승하여 이를 이용하는 농가들은 어려움에 직면하고 있다.

우리나라 정부의 정책은 이 부분에 관심을 기울여 그동안 농기계가격을 직접 관리하고, 생산과 유통에 대해서도 적절한 정책을 시행해 왔으며, 농기계를 구입, 이용하는 농민들의 부담을 경감하기 위해 다양한 공동구입과 이용방법을 정책으로 펼쳐왔다.

하지만 농기계를 어느 정도 보유하고, 사용하는 것이 유익하느냐에 대한 논란은 늘 제기된 문제이며 명쾌하게 정리하기 어렵다.

이 연구는 다양한 기준과 이론을 이용하여 현재 우리나라 농업생산을 위한 농기계적정대수를 산출하는 것이다. 농기계이용 비용을 절감하자는 의미에서 적정 농기계 대수 추정은 이용자인 농민과 정책입안자들에게 유효한 목적 가운데 하나가 될 것이다. 다양한 관련 변수와 제한을 고려해 가면서 가능한 농기계이용비용을 줄이고 현재의 농업경영을 유지할 수 있는 농기계대수, 적정대수를 추정하는 것은 여러 가지 면에서 의미가 있을 것이다.

아무쪼록 이 연구 결과가 정책방안을 수립하는 담당자분들께 도움이 되길 바라며, 연구진행에 많은 도움을 주신 자문위원님, 현지조사에 응해주신 분들에게 감사드린다.

2014. 1.

한국농촌경제연구원장 최 세 균

요 약

- 농업생산에서 농기계의 필요성은 재론의 여지가 없음. 단순한 노동의 대체를 넘어서 생산성 증대, 고도 정밀작업의 적기 수행 등 다양한 역할과 기능을 수행하고 있기 때문임. 하지만 농기계가 대규모화, 정밀화되면서 가격이 상승하고 있음. 반면 농가의 농업경영규모 확대는 여전히 지지부진하고, 상대적으로 작기 때문에 고가의 농기계를 구입, 이용하는 데 어려움을 겪고 있음.
- 우리 농업에서 적정 농기계 대수가 어느 정도인가에 대한 이야기는 농기계가 단순한 생산재를 넘어서 농민들의 생활과 연관되어 있어서 이에 대한 답을 명쾌하게 제공하는 것은 어려움. 기술적인 면에서 경제적인 면, 농업경영적 측면 나아가 생활의 면까지 관련되어 있어서 어떠한 기준에 의해 보느냐에 따라 적정 농기계대수는 차이가 남. 모든 관련변수를 고려한 적정 농기계대수의 산정은 불가능함.
- 이 연구의 목적은 다양한 기준과 방법을 동원해서 현재 우리나라 농업생산을 위한 농기계적정대수를 산출하는 것임. 분석에 사용된 방법은 4가지임.
- 첫째 농기계 성능상 부담면적을 구하고 이를 이용해서 적정 농기계 대수를 산출하였음. 이 방법은 농기계의 기계기술적인 면을 중시하고 있으며 자연적, 포장적 조건의 최대효율을 전제하는 방법임. 작업간 경합도 인력활용의 문제도 없는 조건하에서 적정농기계대수가 산출되기 때문에 가장 작게 나옴. 하지만 이것은 지극히 이론적인 수치이기 때문에 현실에 적용하기는 매우 어려움.
- 둘째 비용최소 혼합정수계획모형을 이용해서 적정 농기계대수를 추정하였

음. 여기에서는 일정 작업규모가 주어져 있을 때 해당농기계의 결합비용이 최소인 결과치를 추정해 내는 것임. 최소비용일 때의 농기계 대수를 찾아내는 것으로 동일 기종이라 해도 다양한 규격의 농기계와 관련된 비용을 고려해서 산출하는 방법임. 하지만 작업기간이나 작업효율, 작업간 경쟁관계 등에 관한 자료는 현실보다는 이론적인 쪽에 치우치기 때문에 추정된 결과치는 상대적으로 적게 나옴. 물론 성능상 부담면적을 적용한 수치보다는 크지만 현실의 수치를 적용하는 아래 두가지 경우에 비해서는 적정 농기계대수가 적게 산정됨.

- 셋째 대규모 집단영농 기계화 체계를 기준해서 적정 농기계 대수를 추정하였음. 현재 농촌에는 들녘별 경영체라는 대규모 수도작 경영체가 육성되고 있음. 이들은 최소 50ha 이상의 집단영농을 하는 조직체로 개별 경영체보다는 확보된 작업면적이 넓고 작업시기를 자율적으로 조정할 수 있어서 농기계를 매우 효율적으로 사용하고 있음. 이들은 다년간 경영을 하면서 정립된 기계화 체계를 갖고 있음.
 - 전국을 집단화 할 경우 가능한 최적 농기계대수이지만 이러한 조직화가 가능하지 않기 때문에 이는 현실적인 적정 농기계대수보다는 적을 수밖에 없음.
- 넷째 농가가 농기계를 구입, 사용하는 과정에서 수입과 비용이 균형을 이루는 손익분기규모를 가지고 전국 적정농기계대수를 추정할 수 있음. 농민들의 현장 자료를 이용하기 때문에 가장 현실적인 추정이 될 것임. 하지만 이것 역시 경제적인 수입과 비용을 균형만을 고려한 것이기 때문에 고려할 수 없는 적어 편의성이나 생산활동의 질적 제고 등과 같은 부분은 고려되지 않음.
 - 그래서 관련 요소를 모두 고려한 최적치보다는 적게 산출됨.
- 4가지 방법에 의해 산출된 적정 농기계대수 가운데 전국 수도작을 대규모

경영체로 할 경우의 적정대수와 농민들의 조사치를 이용한 손익분기면적 기준 적정 농기계 대수를 비교해 보면 아래와 같은 결론을 유추할 수 있음.

- 트랙터의 경우 현재 약 16.9만대(축산과 시설농업 제외)대가 수도작에 이용되고 있는 데 들녘별 경영체의 기계화체계를 기준(10일 기준)할 경우 적정 대수가 약 13.9만대로 산출되어 3만대(15일 기준시 7.7만대) 정도 많은 것으로 보임. 하지만 농민들의 손익분기 면적을 기준할 경우에는 17.3만대가 적정 대수로 산출되어 오히려 부족함.
 - 이앙기의 경우 들녘별 경영체의 기계화체계를 기준(10일 기준)할 경우, 그리고 보행형을 제외(현장에서 보행의 활용은 매우 미미)할 경우 3.9만대가 많음. 반면 손익분기면적을 기준할 경우 7,600여대가 많은 것으로 추정되었음. 하지만 추정시 보행형도 최소 7,055대가 필요한 것으로 나왔기 때문에 이를 고려한다면 그리 많은 것은 아님.
 - 콤바인의 경우, 들녘별 경영체의 기계화체계를 기준(10일 기준)할 경우, 현보유 7.9만대보다 적은 5.8대가 적정 대수로 산출됨. 손익분기 면적을 기준할 경우에는 적정 보유대수가 6.9만대로 약 1.0만대 정도가 많음. 하지만 3조(보유 1.9만대)의 현장에서의 이용이 거의 없다는 점을 고려한다면 무조건 과잉이라고 하기 어려움.
- 다양한 방법에 의한 적정 농기계대수와 현 보유대수를 비교한 결과, 전체적으로 많은 농기계가 있다고 보기 어려움. 기계기술적인 최대치를 적용한 것과 비용최소의 혼합정수계획모형을 제외한 들녘별 경영체의 기계화체계와 손익분기 면적을 기준할 경우 그리 과잉의 문제가 심각한 것은 아닌 것으로 보임. 가장 현실적인 자료에 의한 손익분기면적을 기준할 경우 현재 보유대수가 적정대수보다 약간은 많을 수 있지만 그렇다고 모두 과잉이라 말하기 힘들. 농민들의 농기계 구입과 이용에는 여기에서 고려한 수익과 비용 이외의 다양한 요인이 작용하고 있기 때문임.

ABSTRACT

Current Status of Agricultural Machinery Supply in Korea and a Plan for Appropriate Supply

The need for agricultural machinery in the agricultural production is beyond question. It not only replaces physical labor but also performs a variety of roles and functions including productivity growth and timely execution of high-precision works. However, as the agricultural machinery has become larger and more precise, its price has been rising. On the other hand, the scale of agricultural management by farming households is still small and progressing relatively slow, the farmers have difficulties in buying and using expensive agricultural machinery. In the policy point of view, it is desirable that the agricultural machinery is in demand and use by farmers to the extent that it does not burden them, but in reality it does.

The question about what is an appropriate number of agricultural machines in the Korean agriculture should not be considered simply as a matter of production material but is related to the lives of farmers, so it is not easy to provide a clear answer to this question. It is related not only to technology, economy and agricultural management but to various aspects of life. Depending on from what standard it is considered, there may be differences as to how many agricultural machines are appropriate. Therefore, it is impossible to calculate a proper number of agricultural machines in consideration of all the related variables.

The purpose of this study was to calculate a proper number of agricultural machines for agricultural production of Korea, based on a variety of criteria and methods. Four approaches were used for the analysis.

First approach was to calculate the arable land area under burden according to the performance of the agricultural machinery and, based on the calculated land area, to the appropriate number of agricultural machines. This approach emphasizes on the technical and mechanical aspects of the agricultural machines and assumes the maximum efficiency of natural and packaging conditions. As being calculated under the condition without any contention between works or workforce problem, the calculated appropriate number of agricultural machines was the smallest in all four approaches. As

this was an extremely theoretical value, however, it would be very difficult to apply it in reality.

Second, the appropriate number of agricultural machines was estimated using the minimum cost mixed integer programming model. This approach estimates a value resulting when the combined expenses of agricultural machines required for a given work would be the minimum. It is to find the number of agricultural machines at the minimum cost. Even for the same type of machines, the expenses may vary depending on specifications. As the data about work duration, work efficiency or competition among works is rather theoretical than practical, the estimated value turns out to be relatively small. Though the value is bigger than the value calculated based on the arable land area under burden, the proper number of agricultural machines is estimated to be smaller than the one calculated by the following two methods.

Third, the appropriate number of agricultural machines was estimated based on a large-scale mechanized group farming system. At present, large-scale rice crop management systems called “Field-by-Field Management System” are being developed in the rural communities. These systems manage the large-scale rice crop farming over at least 50ha of land. Compared to individual management systems, they secure spacious work areas and self-regulate the work time and therefore they are believed to use the agricultural machines very efficiently. They have established mechanized systems through many years of management. Using these systems, it is possible to estimate the appropriate number of agricultural machines needed nationwide. It can be the best possible number of agricultural machines if the whole country can be organized into a group. However, as such organization is impossible, the estimated number is inevitably smaller than the appropriate number of agricultural machines actually in need.

Fourth approach was to estimate the appropriate number of agricultural machines needed nationwide based on the breakeven point where the revenues and costs were balanced when the farmers bought and used agricultural machines. As using the field data obtained from the farmers, this approach can produce the most realistic estimate. However, this takes only the economic revenues and costs into consideration and therefore the convenience of work or the improved quality in production activities cannot be taken into consideration. Therefore, the estimate would still be smaller than the optimal value that takes all the related factors into consideration.

Of the appropriated numbers of agricultural machines estimated by four

approaches, we compared the one based on the large-scale rice crop management systems and the other using based on the breakeven point between revenues and costs and drew the following conclusion.

Currently, about 167 thousand tractors (excluding those used for livestock farming and facility farming) are used for the rice crop farming. Based on the mechanized system (10 day basis) of the field-by-field management system, the appropriate number of agricultural machines is estimated to be around 139 thousands (77 thousands in case of 15 day basis). Therefore, the number of agricultural machines currently in use is shown to be about 30 thousands more than the appropriate number. However, when based on the breakeven point for the farmers, the appropriate number was estimated to be 173 thousands and thus the actual number was rather smaller than the appropriate number.

For rice transplanters, the estimated appropriate number was 39 thousand more than the actual number when based on the mechanized system (10 day basis) of the field-by-field management system and excluding the walker-type (the walker-type rice transplanters are hardly in used in the field). On the other hand, when based on the area for breakeven point, it was shown to be 7.6 thousand more. However, in this case, the estimation showed that about 7,600 walker-type rice planters were also needed. Therefore, the estimated number did not seem to be too big.

For combines, the appropriate number was estimated at 58 thousands, which was smaller than the number of combines currently in use (that is, 79 thousands) when based on the mechanized system of the field-by-field management system (10 day basis). When based on the areas for breakeven point, the appropriate number of combines was 69 thousands, which was 10 thousand more. However, considering that the combines are rarely used in the field, it is hard to say that it is in excess.

As a result of comparing using various methods the appropriate number of agricultural machines and the actual number of agricultural machines in use, it is difficult to say in general that too many agricultural machines are in use. Except for the maximum value estimated from the mechanical and technological aspects and the one estimated using the mixed integer programming model for minimum cost, the issue of excess does not look so serious when the number is estimated based on the mechanized system of the field-by-field management system and on the area for breakeven point. When based on the area for breakeven point according to the most realistic data, the

x

number of currently held agricultural machines may be slightly bigger more than the appropriate number, it is hard to say that all are in excess as the purchase and use of agricultural machines by farmers is affected by various factors in addition to revenues and expenses taken into consideration here.

Researchers: Kang, Chang-Young, Han, Hye-Sung

Research period: 2013. 8. - 2014. 1.

E-mail address: cykang@krei.re.kr, funny1978@krei.re.kr.

차 례

제1장 서 론

- 1. 연구 필요성 및 목적 1
- 2. 연구내용 및 방법 4
- 3. 국내외 연구동향 6

제2장 농기계공급과 보유, 이용

- 1. 농기계공급과 보유추이 11
- 2. 농기계이용 21

제3장 적정 농기계 대수 추정

- 1. 성능상 부담면적 기준 23
- 2. 혼합정수계획법(Mixed Integer Programming Model) 기준 32
- 3. 들녘별경영체 농기계체계 기준 53
- 4. 손익분기규모 기준 77

제4장 종합과 시사

- 1. 추정결과의 종합 87
- 2. 시사 92

참고 문헌 94

부록 1: 일본의 적정 농기계 유지방안 및 농민의 농기계비용 절감방안 96

부록 2: 농기계 공급대수 추정결과 103

부록 3: 혼합정수모형 분석 자료와 결과 108

부록 4: 들녘별 경영체 122

표 차 례

제1장

표 1-	1.	농기계 공동이용 조직의 변천	2
표 1-	2.	설문조사 내용	6

제2장

표 2-	1.	농가소득이용 농기계 구입 가능년수	16
표 2-	2.	주요 농기계 보유률(대/100호)	17
표 2-	3.	농기계 이용	21

제3장

표 3-	1.	부담면적 산정에 고려되는 변수 및 유동성	26
표 3-	2.	작업 적기일수 및 작업일수율	27
표 3-	3.	기종별, 규격별, 지역별 부담면적	28
표 3-	4.	농기계부담면적 기준 적정농기계대수 추정(트랙터)	30
표 3-	5.	농기계부담면적 기준 적정농기계대수 추정(이앙기)	31
표 3-	6.	농기계부담면적 기준 적정농기계대수 추정(콤바인)	31
표 3-	7.	단순화시킨 혼합정수계획모형	35
표 3-	8.	유효작업일수 비율 및 1일 실작업시간 비율	39
표 3-	9.	농기계 관련비용 구성(총액, 100% 능률 기준)	42
표 3-	10.	농기계 관련비용 구성(ha당 평균, 100% 능률 기준)	43
표 3-	11.	2012년도 재배규모별 논벼 생산비 구성	44
표 3-	12.	경작규모별 적정 농기계 선정(100% 능률 기준)	49
표 3-	13.	경작면적 대비 트랙터 동력 요구량 추정결과	50
표 3-	14.	전국의 50ha이상의 들녘의 들녘면적별 현황(ha)	56

표 3-15.	들녘별경영체 육성사업 주요 내용 변천과정	56
표 3-16.	선정 들녘별경영체의 면적 및 농가수	57
표 3-17.	조사 들녘별경영체의 연차적 경영면적 변화사항	58
표 3-18.	들녘별경영체 참여농가 기종별 성능별 농기계 소유현황 및 담당면적(2013년)	58
표 3-19.	들녘별경영체 참여농가의 농기계 소유 담당면적과 실제 작업면적	59
표 3-20.	전국 논 들녘규모별 들녘수와 들녘면적 비율	61
표 3-21.	기종별 품목별 주요 작업 내용(1)	62
표 3-22.	기종별 품목별 주요 작업 내용(2)	63
표 3-23.	지대별 주요 기종별 농가 소유 및 이용형태	63
표 3-24.	평야지대 들녘단위 농기계별 기종별 작업면적 시간	65
표 3-25.	평야지대 들녘단위 적정 농기계 편성 추정	66
표 3-26.	중산간지대 들녘단위 농기계별 기종별 작업면적 시간	67
표 3-27.	중산간지대 들녘단위 적정 농기계 편성 추정	68
표 3-28.	50ha 미만 지역의 농업지대별 적정 농기계 편성 추정	69
표 3-29.	들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(1)	71
표 3-30.	들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(2)	72
표 3-31.	들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(1)	73
표 3-32.	들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(2)	74
표 3-33.	들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(1)	75
표 3-34.	들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(2)	76
표 3-35.	분석에 이용된 조사농기계 대수	83
표 3-36.	적용된 농기계 내용년수	84
표 3-37.	조사대상 농기계 대당 이용면적(년/대, ha)	84
표 3-38.	기종별, 규격별 손익분기규모	85
표 3-39.	손익분기규모기준 적정 농기계 보유대수 추정결과	86

제4장

표 4- 1. 트랙터 적정보유대수 종합	90
표 4- 2. 이앙기 적정보유대수 종합	91
표 4- 3. 콤바인 적정보유대수 종합	92

그림 차례

제2장

그림 2- 1.	농기계공급대수 추이	12
그림 2- 2.	트랙터 규격별 공급대수 비중 추이	13
그림 2- 3.	이앙기 규격별 공급대수 비중 추이	14
그림 2- 4.	콤바인 규격별 공급대수 비중 추이	14
그림 2- 5.	농기구입가격지수의 변화(2005=100)	15
그림 2- 6.	주요 농기계 보유량 추이	16
그림 2- 7.	연령대별 농기계 보유률(대/100호)	18
그림 2- 8.	경영형태별 농기계 보유률(대/100호)	18
그림 2- 9.	전·겸업형태별 농기계 보유률(대/100호)	19
그림 2-10.	경지규모별 농기계 보유률(대/100호)	20
그림 2-11.	영농경력별 농기계 보유률(대/100호)	20
그림 2-12.	논벼 주요 농작업 작업위탁현황(2010년)	22
그림 2-13.	수도작 작업별 기계화율(%)	22

제 1 장

서 론

1. 연구 필요성 및 목적

- 일반적으로 농기계는 농산물을 생산하는 과정, 생산 후 가공과 선별, 운반하는 작업 등의 다양한 분야에서 인력에 의한 작업을 대체함. 고품질, 고성능의 농기계가 생산, 공급되면서 그동안 사람이 수행하기 어려운 힘든 작업 뿐만 아니라 미세한 정밀작업까지도 대행하고 있음. 작금의 농업생산에서 농기계와 장비는 없어서는 안 될 필수적인 생산자재로 인식되고 있음. 향후에도 보다 고품질의 농기계와 장비가 고품질의 정밀 농업, 농산물 생산에 이바지할 것임.
- 농산물 생산에 필수재인 농기계는 농업의 다양한 여건에 적응하면서 전체적으로 규격이 커지고 성능이 높아지는 과정을 겪어오고 있음. 동시에 이러한 고성능의 고품질 농기계는 당연히 고가로 이어져왔는데, 이는 소규모 영농을 특징으로 하고 있는 우리나라의 농민들에게는 쉽지 않은 부담으로 작용하고 있음. 특별히 농가소득의 30%이하로 농업소득이 떨어지고 연간 1,000만원도 안되는 농업소득 아래에서 고가의 농기계 구입은 경제적인 면에서, 그리고 그것의 이용면에서 부담일 수밖에 없을 것임.

- 우리나라의 정부는 그동안 농기계공급의 확대정책을 꾸준히 시행해 왔으며, 이 과정에서 농기계구입농가의 부담을 줄여주기 위해 다양한 정책을 펼쳐 왔음. 농기계가격을 직접 관리해 오기도 하였고, 농기계의 생산과 유통에 대해서도 적절한 간섭을 해 왔으며 농기계를 구입, 이용하는 농민들의 부담을 경감하기 위해 다양한 공동구입과 이용방법도 정책으로 입안, 실시해 왔음. 농기계 이용과 관련해서 최근에는 농기계 임대와 은행사업을 전국적으로 적극 펼치고 있음.

표 1-1. 농기계 공동이용 조직의 변천

조직명	구성연도	운영주체	개소당 영농규모	조직수
기계계	1972	농업인	20-30 ha	1,012 개소
영농기계은행	1974-1975	농조	50 ha	10
영농기계화센터	1977-1981	농조, 농협, 마을	30 ha	513
종합기계화시범단지	1977-1981	농조, 농협, 군청	300-1000 ha	8
기계화영농단	1981-1994	농업인	5-10 ha	44,960
위탁영농회사 (농업회사법인)	1991-1999	농업법인	50 ha	1,465
농기계은행	1992-2002	농협	-	108
농기계 임대사업	2004-현재 (2010)	시군 농업기술센터	-	195
농기계 은행사업	2008-현재	농협	-	전국
들녘별 경영체육성	2009-현재	조합법인, 작목반	-	

- 여러가지 농기계 정책 가운데 농기계 이용비용을 줄이려는 다양한 조직체의 육성과 이에 대한 지원은 중요한 정책 가운데 하나였음. 1970~'80년대의 시범사업실시, 1990년대 각종 공동소유와 이용을 위한 조직화와 자금지원 정책은 농민들의 농기계 이용부담을 줄이려는 정부 노력의 흔적들임. 최근에는 중앙과 지방정부가 협동 지원하는 농기계임대사업을 확대하고 있으며, 대규모 수도작 들녘경영의 촉진과 경영비 절감을 위해서도 노력하고 있음.

- 적극적인 농업기계화 정책으로 인해 수도작의 기계화는, 그 내용에 대한 논란은 있지만, 완성의 단계에 있다고 보고 있음. 그러나 경영규모가 매우 작은 일반 밭작물의 경우 파종과 이식 등의 작업은 기계화 수준이 상대적으로 낮은 것으로 평가하고 있음. 즉 밭작업의 기계화율은 2000년 45.9%에서 2012년 55.7%로 상승하였지만 여전히 부진한 상황임¹. 정부에서는 이러한 점을 고려하여 장기적인 밭작물 기계화 계획을 수립, 추진할 예정임.
- 한편 소규모 가족농이 주류를 이루는 우리의 농촌 현실에서 여전히 농업경영에 부담으로 작용하고 있는 이 농기계를 구입, 이용하는 비용을 줄이는 것은 정부가 고민하고 있는 중요한 정책임. 달리 말하면 최적의 농기계, 규격과 대수를 보유하여 이용하는 것은 경영의 건실화를 위해 필요하기 때문에 이러한 방향으로 정책을 전개하기 위해 노력하고 있음. 이는 결국 농업생산의 경쟁력제고와 나아가 농업소득 증대에 기여할 것이기 때문임.
- 갈수록 농업과 농민에 비우호적인 여건과 상황전개, 그 정도의 심화로 인해 적절한 농기계의 구입과 이용에 관심이 더욱 높아지고 있음. 사실 이러한 최적의 조건을 찾아내는 작업은 연구와 정책에서 매우 중요한 일임. 물론 적정농기계의 보유대수를 얼마로 볼 것인가에 대한 논란은 끊임없이 이어져 오는 문제임.
- 단순한 생산재 이상의 의미와 가치를 농민들에게 주고 있는 농기계의 적정 보유대수를 몇가지의 요소와 가정하에서, 즉 제한적인 요소만을 가지고 적정 농기계 보유대수를 추정하는 것이 무의미할지도 모름. 하지만 가능한 최적의 수준을 추정하고 거기에 도달하려는 노력이 낮게 평가되어서는 안 될 것임. 경제적인 측면에서의 적정수준과 그 외 요소를 고려하는 것은 그저 뭉뚱그려서 적정대수를 생각하는 것과 차원이 다르기 때문임.

¹ 농림축산식품부 식량정책관실, 『밭농업 기계화 T/F팀 구성 추진방안』, 2013. 11.

- 적정농기계대수의 추정에 대한 논란의 여지에도 불구하고 가능한 농기계이용비용을 줄여보자는 의미에서 적정은 거의 모든 농민과 정책입안자들에게 유효한 목적 가운데 하나가 되고 있음을 부인할 수 없음. 다양한 관련 변수와 제한을 고려해 가면서 가능한 농기계이용비용을 줄이고도 현재의 농업경영을 유지할 수 있는 농기계대수, 적정대수를 추정하는 것은 그러한 면에서 의미가 있을 것임.
- 본 연구에서는 다양한 방법을 가지고 현재 우리나라 농기계의 적정 대수를 산정해 보고자 함. 각각의 방법이 가지는 특성으로 인해 그 결과는 차이가 있을 것임. 당연히 달라야 함. 하지만 추정된 결과를 기준으로 해당지역, 혹은 조직에서 적정한 농기계 보유대수를 유추, 활용할 수 있다면, 그리고 그로 인해 소득이 조금이라도 증가할 수 있다면 이 연구의 가치는 충분하다고 생각함.

2. 연구내용 및 방법

2.1. 연구내용

- 농기계 공급과 보유, 이용
 - 농기계 공급
 - 농기계 보유
 - 농기계이용
- 적정농기계 대수의 추정
 - 추정방법의 정립
 - 성능상 부담면적 기준

- 혼합정수계획모형 기준
- 들녘별경영체 기계화체계 기준
- 순익분기규모 기준
- 추정방법별 적정보유대수의 추정
 - 방법별 적정보유대수 산출
 - 방법별 결과의 비교
- 종합과 시사
 - 추정결과의 종합
 - 시사

2.2. 연구방법

- 농기계의 종류가 다양하고 이용하는 형태도 다양하기 때문에 이 모두를 포함한 적정 농기계 연구는 현실적으로 불가능에 가까울 것으로 판단됨.
 - 따라서 현재 가장 중요시되고 있는 주력 3기종, 트랙터와 이앙기, 그리고 콤바인을 연구대상으로 함.
- 현재 농기계를 이용하는 조직과 형태는 매우 다양함. 때문에 그 모두를 대상으로 조사, 분석하고 그것을 이용해서 적정규모를 산출하기도 어려움.
 - 따라서 이 연구에서는 개별농가의 농기계보유와 이용을 중심으로 연구를 진행할 것임. 대규모 영농의 경우는 들녘별 경영체만을 대상으로 함.
- 분석방법으로는 성능상 부담면적 기준, 들녘별 경영체 농기계 이용체계이용 (현장 면접조사로 확정), 순익분기점 분석, 혼합정수계획모형 등을 이용함. 자세한 방법은 해당 부분에서 설명함.

- 분석에 필요한 기초자료의 이용
 - 2차자료 활용: 정부의 농기계 관련 통계자료, 한국농기계공업협동조합에서 발간하는 『농업기계연감』, 통계청, 『농업총조사』 자료 등을 이용함.
 - 농기계 이용과 비용에 관련된 자료를 얻기 위해서 농가조사를 실시하였고, 그 결과를 이용함. 조사지역과 농가호수는 아래와 같음.

표 1-2. 설문조사 내용

도	시군	조사 농가수
충남	공주, 서천, 부여, 예산, 농산, 청양, 세종	44
전북	순창, 진안, 임실, 남원, 무주, 장수, 부안	42
경북	봉화, 청송, 상주, 경주, 의성, 안동, 영주, 김천	39
경남	산청, 사천, 하동	26
전남	영암, 함평, 화순, 구례, 곡성	42
합계		193

3. 국내외 연구동향

3.1. 농기계 공급일반

- 강정일 외(1998)의 연구에서는 농업기계화의 장기정책 수립을 위해 수행된 종합적 연구인데 이 가운데 농기계에 대한 수요를 생산함수, 단순회귀식, 로지스틱 함수 등 다양한 방법으로 추정하였음. 강창용 외(1995)는 수도작과 수도작용 농기계를 중심으로 수도작의 적정규모를 산출하고 이에 대응한 적정 농기계 대수를 추정한 연구임. 이를 바탕으로 수도작 대규모 경영방안을 제시하였음. 이성호 외(1997)에서는 주요 농기계의 이용실태를 조사하고 이를 이용하여 지대별로 적정농기계보유대수를 추정한 후 현실의 보유대수와 비교한 연구임.

- 위 연구에서 보면 적정 농기계보유대수를 추정하는 방법이 매우 상이한데, 추정하는 목적과 제한요소 등 다양한 요소가 추정과정에 달리 작용하기 때문임. 물론 그 결과도 상이할 수밖에 없음. 따라서 어느 한 방법이 가장 유효하다고 할 수는 없기 때문에 본 연구에서는 다양한 방법을 이용할 수 밖에 없으며, 따라서 그 결과의 현실 적용 역시 사람마다 다를 수 있음. 그래서 최근에는 이러한 적정규모산정과 같은 추정보다는 시장에 맡기는 경향이 강함.

3.2. 혼합정수계획 모형 관련

- 농기계 투자효율과 관련된 가장 중요한 연구과제는 다양한 농업경영체의 영농규모에 적합한 효율적인 농기계 조합(combination)을 밝혀내는 것임.
 - 영농규모에 비해 농기계를 과다하게 보유하면 불필요한 고정비용 증가가 필연적으로 발생하고, 농기계를 지나치게 적게 보유할 경우에는 작업 적기에 필요한 작업을 수행하지 못하게 되어 수확량 감소 및 이로 인한 경제적 손실을 피할 수 없게 되기 때문임.
- 현재까지 국내에서 이루어진 적정 농기계 선정에 관한 연구는 농업경제학자들보다 농기계학자들에 의해 이루어진 것이 월등하게 많음. 농기계학자들에 의해 이루어진 적정 농기계 선정에 관한 대표적인 연구로는 Ahn(1992), 정창주 외(1993), 김경욱 외(1995) 등이 있고, 농업경제학자에 의해 이루어진 적정 농기계 선정에 관한 연구로는 이준배(1994), 김석현·위용석(1996)의 연구가 있음.
- Ahn(1992)은 작업 종류와 농지의 기하학적 구조 및 분산정도에 따라 구분한 다양한 농지구조에 따라 적정 기종을 선정하고 농기계 관련비용 및 작업 적기에 작업을 수행하지 못함으로써 발생할 수 있는 수확량 감소를 감안한

비용을 산정하였음. 정창주 외(1993)는 농업진흥지역별 적정 기계화 작업체계 수립을 위한 모형을 제시하고, 기계화 작업체계별 기계이용비용을 산출하고 이를 토대로 고능률, 저비용의 기계화 작업체계를 제시함. 뿐만 아니라 경운, 정지, 이앙, 수확작업 등의 작업가능일수율과 포장작업효율을 결정하고 작업효율에 따른 구획의 크기와 실제 작업시의 적정한 구획의 크기를 분석함.

- 김경욱 외(1995)는 농기계 기술정보, 농기계 선정, 농기계 관리지원, 농기계 경영지원, 농업 정보통신 등 5개의 프로그램으로 구성된 농기계 경영관리 지원시스템을 개발함. 이 중 농기계 선정 프로그램은 기종에 따라 모델을 선정하는 모듈과 영농 조건에 따라 모델을 선정하는 모듈로 구성되어 있는데, 기종별 모델은 출력과 형식 등 1차 선정요건에 따라 선정하고 선정된 모델 중에서 가격과 성능을 2차 선정요건으로 하여 최종적인 모델을 선정함. 그리고 다양한 영농조건에 적합한 기종의 선정은 영농규모에 따라 요구되는 경운, 정지, 이앙, 수확작업의 능률을 예측하고 이를 토대로 최적의 농기계를 선정하였음.
- 이준배 외(1994)는 100ha와 200ha 규모의 위탁영농회사를 대상으로 각각 열가지 종류의 기계조합(combination)을 미리 설정한 다음 위탁영농회사의 수익(작업수수료 수입 - 농기계 관련비용) 극대화를 목적함수로 한 2進線形計劃模型(Binary LP Model)을 사용하여 적정기계조합을 선정함. 뿐만 아니라 농기계가 집중적으로 이용되는 시기인 정지/이앙시기와 수확시기를 조기, 적기, 만기로 구분하고, 각 작업시기별로 기계고장과 강우에서 비롯된 기계작업 불가능일수를 제외한 유효포장작업일수를 결합확률밀도로 전환시키고, 이를 정태모형의 기회제약식으로 설정하여 최적의 기계조합을 도출하는 위험을 고려한 분석(risk analysis)도 수행하였음.
- 한편, 김석현·위용석(1996)은 선행연구의 한계를 극복하기 위해 농기계 이

용과 관련된 제반 비용을 우선적으로 고려함과 동시에 경영규모의 대소에 구애받지 않고 자유롭게 적정기계조합을 도출해낼 수 있는 혼합정수계획을 개발하고, 이 모형을 이용하여 분석을 수행하였음.

- 그런데 안덕현(1992), 정창주 외(1993), 김경욱 외(1995) 등 농기계학자들의 연구에서는 농기계 이용에 수반되는 제반비용 등 경제적인 측면을 고려하지 않고 작업능률 혹은 출력과 같은 농기계 성능에 입각하여 적정기종을 선정하였고, 또한 작업기간이 중복되는 점을 고려하지 않은 채 산정한 작업가능면적을 기준으로 적정기종을 산정하였다는 심각한 문제점을 노출함.
- 이준배 외(1994)의 연구는 작업수수료 및 농기계 관련비용을 고려하였을 뿐만 아니라 유효포장작업일수의 결합확률밀도를 정태모형의 제약식으로 설정하여 위험을 고려한 분석을 수행하였다는 강점을 지니고 있음. 그럼에도 불구하고 이 연구는 기계조합을 미리 자의적으로 설정하였기 때문에 모형이 주어진 제약조건하에서 자유롭게 적정기종을 선정할 수 없는 문제점을 지니고 있음. 뿐만 아니라 경영규모를 100ha와 200ha에 한정시켜 분석을 행하였기 때문에 경영규모가 판이하게 다른 농업경영체는 이 분석결과를 이용하기 어렵다는 한계를 드러내고 있음.
- 김석현·위용석(1996)의 연구는 선행연구의 문제점들을 해결한 성과를 지니고 있지만 농기계 성능이 대폭 개선된 현재 시점의 현황을 반영하지 못하고 있음. 뿐만 아니라 농기계 운전자의 연령 및 건강상태와 숙련도 혹은 기상 변화에 의한 작업일수 변동에 따른 작업 가능면적 변화 가능성을 분석에 반영하지 않은 한계를 지니고 있음.
- 선행연구들의 한계를 극복하기 위해서 농기계 성능보다는 농기계 이용과 관련된 제반비용을 우선적으로 고려함과 동시에 경영규모의 대소에 구애받지 않고 자유롭게 적정기계조합을 도출해낼 수 있는 분석모형이 필요함.

뿐만 아니라 농기계 구입자금 지원액과 같은 정책변수의 변화가 농기계 관련 비용 및 적정 농기계 선정에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 정책실험 까지 용이하게 수행할 수 있는 분석모형을 개발할 필요가 있음.

- 따라서 본 연구에서는 이러한 필요성을 고려하여 농기계 관련 비용의 최소화를 목적함수로 하는 혼합정수계획모형(MIP: Mixed Integer Programming Model)을 개발하여 적용하였음.

제 2 장

농기계공급과 보유, 이용

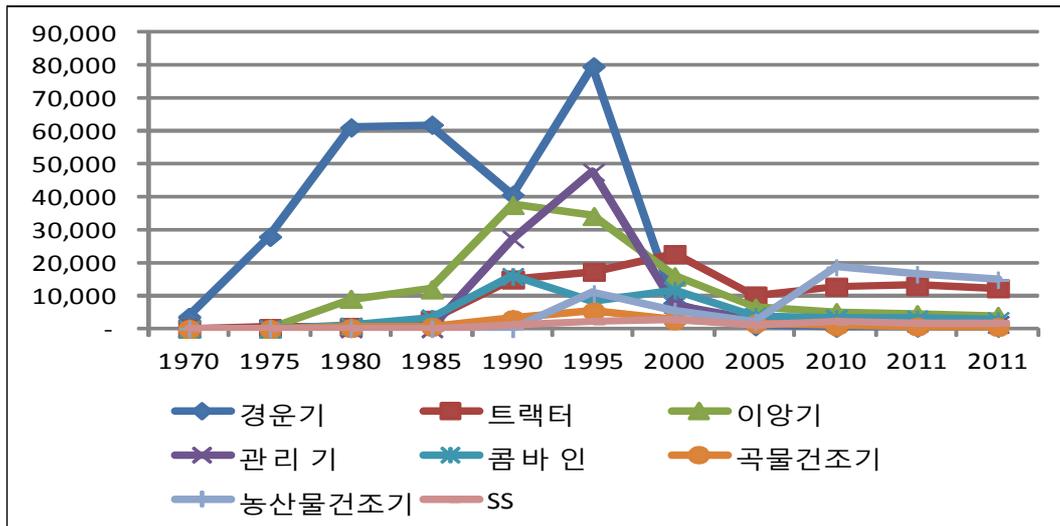
1. 농기계공급과 보유추이

1.1. 농기계 공급

- 우리나라 주력 농기계의 공급추이를 보면, 전반적으로 1990년대 중반까지는 증가의 추세를 보이는 데, 이는 정부의 강력한 보조와 융자 등의 지원이 가져온 결과임. 하지만 정부의 보조가 사라지고 농가소득의 정체가 겹치면서 2000년대 들어서는 오히려 줄어드는 양상으로 바뀌고 있음.
 - 트랙터와 콤바인은 2000년 이후 감소추세임(그림 2-12). 트랙터의 경우 1998년도 2.5만대를 정점으로 이후 줄어서 최근에는 1.2만대 수준을 유지하고 있음. 콤바인 역시 1990년 1.6만대를 정점으로 이후 감소하여 최근에는 연간 약 3천대수준을 겨우 유지하는 정도에 이름.
 - 이앙기는 이미 1997년, 4.7만대, 경운기는 1996년 8.3만대, 관리기 1993년 5.6만대 이후 감소하여 이제는 연간 각각 4천대, 280여대, 1,200여대에 불과함.

2 자세한 수치의 변화는 부표 2-1을 참조

그림 2-1. 농기계공급대수 추이



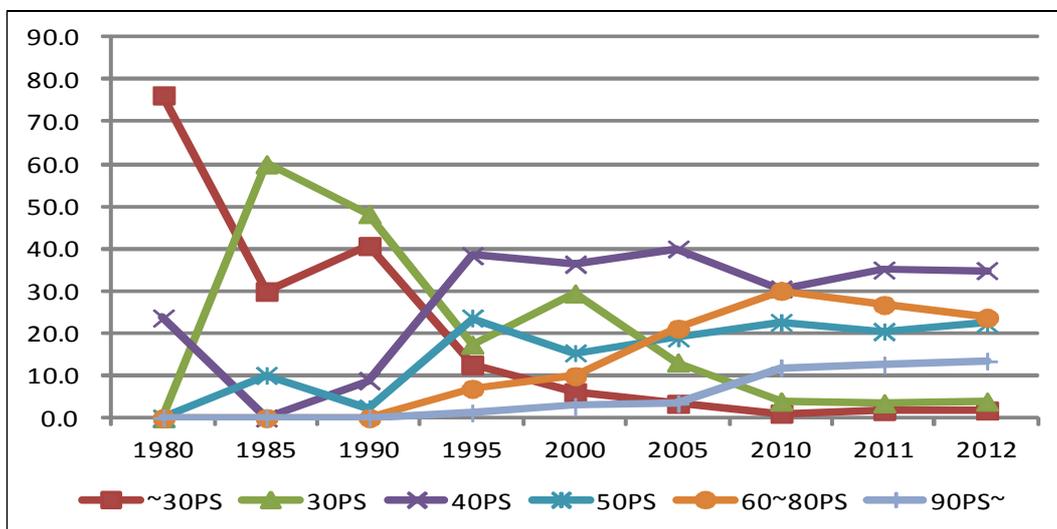
자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

- 이러한 감소의 추세를 설명하는 요인은 다수 있겠지만, 이면의 중요한 요인 가운데 중요한 것은 유사작업 농기계의 대체, 성능과 규격의 향상, 농기계 수요의 기간농으로의 집중 등이 아닌가 사료됨.
- 경운기의 트랙터에 의한 대체는 일반화되어, 이제는 경운과 정지작업등에서 경운기를 사용하는 경우는 매우 드뭄. 경운기는 단순한 운반이나 방제작업 정도에 사용되고 있으며 그나마 매우 제한적 지역에서 사용됨.
 - 성능과 규격의 향상에 의한 것은, 트랙터의 초창기 20~30마력 대에서 이제는 80~90마력 대의 트랙터가 많아지고 있는 현상에서 볼 수 있음. 1990년대 중반까지 트랙터의 주력 규격은 30Ps 이하이고 전체에서의 비중이 60%를 상회하고 있었음. 이후 점차 40Ps 트랙터가 공급되기 시작하였으며 50Ps급이 증가하면서 40~50Ps의 비중이 55%를 상회하게 됨³.

3 전기중에 걸쳐 일본은 이미 1990년대 이전에 보행형에서 승용형으로, 저규격에서 고규격으로 이동하였으며 그 추세는 계속되고 있음. 전체적인 추세의 변화는 부그림 2-1을 참조.

- 그러나 2000년 들어서면서 규격의 다양화와 함께 대규격화가 눈에 띄게 진행됨. 2012년 60Ps이상 대형(농림축산식품부 구분)의 비중이 37.2%를 기록하고 있음.

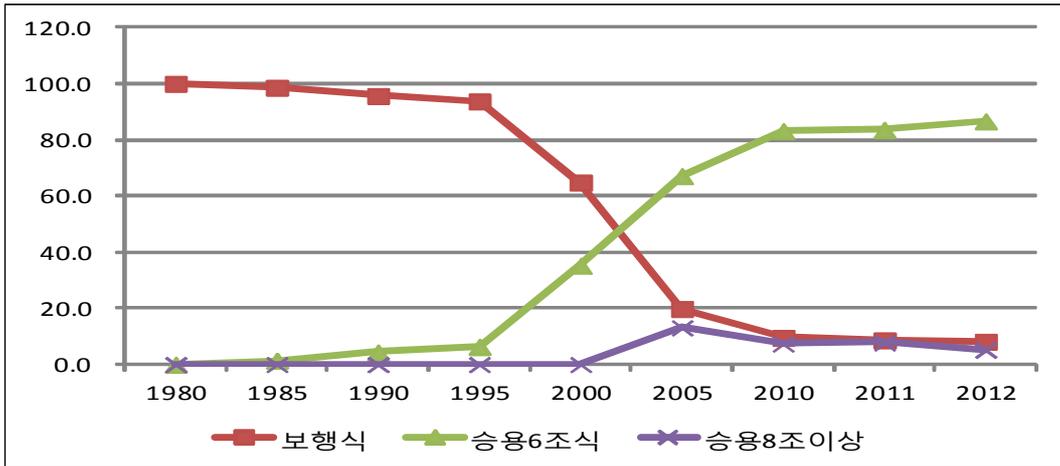
그림 2-2. 트랙터 규격별 공급대수 비중 추이



자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

- 이양기의 경우 보급 초창기, 즉 1980년대 초반에는 대부분 4조식 보행형이 일반적이었음. 그러다가 1990년대에 이르면서 보행형은 점차 줄어들고 승용형으로 바뀌었으며, 동시에 4조식 이하에서 4조식 이상으로 대규격화하는 경향을 보여왔음. 최근에는 보행형의 판매는 거의 없고, 승용 6조식이 주력이며 점차 8조 이상의 승용이양기가 공급되고 있음.

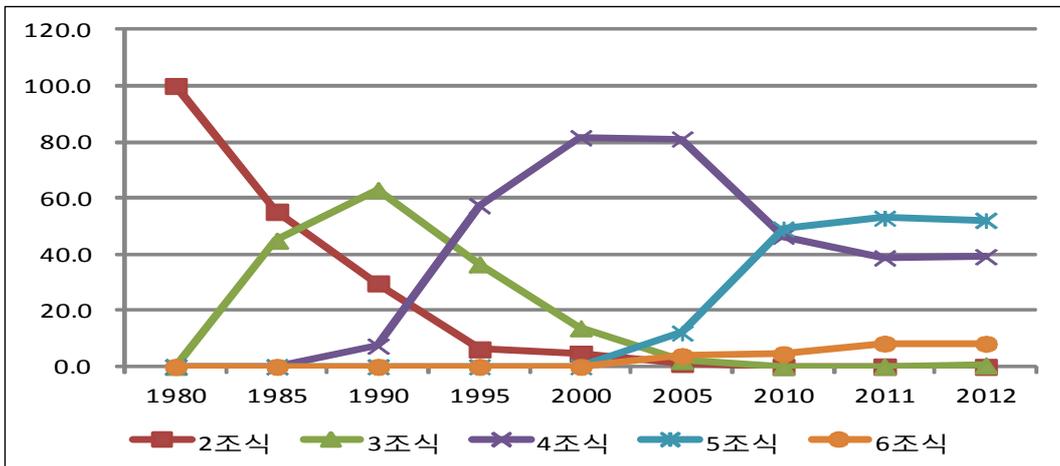
그림 2-3. 이앙기 규격별 공급대수 비중 추이



자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

- 콤바인 역시 초창기, 1980년대에는 2조식 소형이 대부분이었음. 1990년대 중반까지만 해도 2~3조식이 주류였음. 그러다 이후 다조식으로 점차 규격이 커져오고 있음. 2000년대 초반까지는 4조식이 대세였으나 최근에는 5조식이 전체시장의 50% 이상을 차지하고 있음. 향후에는 지금 수요가 점증하고 있는 6조식과 그 이상의 대규모 제품이 공급될 것으로 보임.

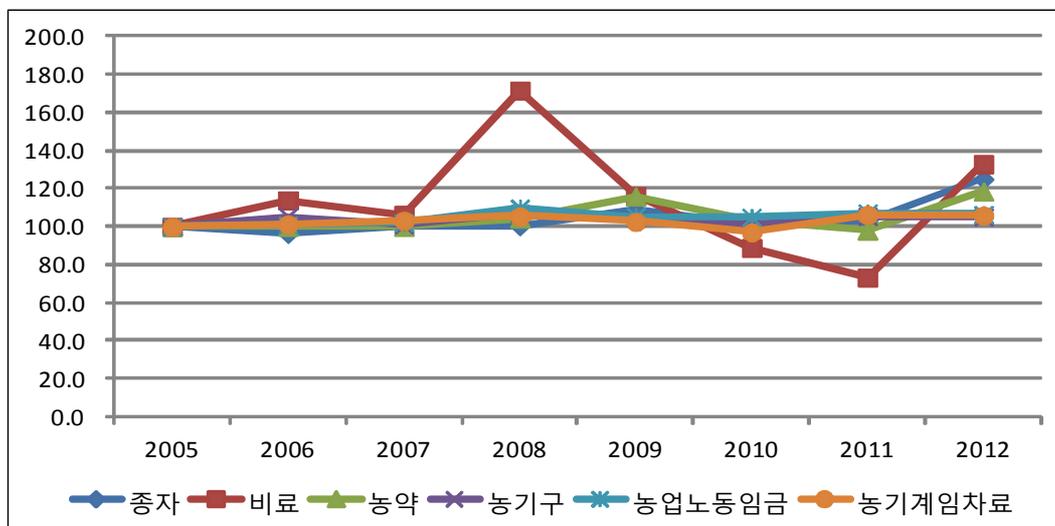
그림 2-4. 콤바인 규격별 공급대수 비중 추이



자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

- 한편 농업자재 가운데 상대적으로 고가라고 일컬어지는 농기구 구입가격 지수의 변화를 보면, 2005~2012년 전체 21.0%의 상승보다는 조금 낮은 수준을 보이고 있음. 회자되는 것과는 다른 결과치를 보이고 있음.
 - 같은 기간 종자와 비료, 농약의 경우 각각 25%, 33%, 19%가 증가하였으나 농기구는 5.2%의 증가에 그침. 대체관계가 강한 농업노동임금도 6.4% 증가하였음.

그림 2-5. 농기구입가격지수의 변화(2005=100)



자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

- 상대적으로 낮은 가격인상에도 불구하고 농가소득에 비해 워낙 고가이고 농가소득 증대가 정체 혹은 감소하다보니 농민들의 농기계구입은 갈수록 어려워지고 있는 것으로 보임. 농가의 농기계구매능력(농기계가격/소득)을 구해보면 전반적으로 2004년에 비해 2013년이 더 낮아지고 있음.
 - 동일 농기계를 구매하는 데 몇 년의 소득이 투입되어야 하는가를 나타내는 이 구매능력의 변화를 (표2-1)에서 보면, 전반적으로 그 기간이 늘어나도 있으며, 농업소득만을 가지고 주력 3기종을 구입하려면 10년 정도의 그것이 필요하다는 계산이 나옴. 농민들의 부담이 작지 않음.

표 2-1. 농가소득이용 농기계 구입 가능년수

단위: 년

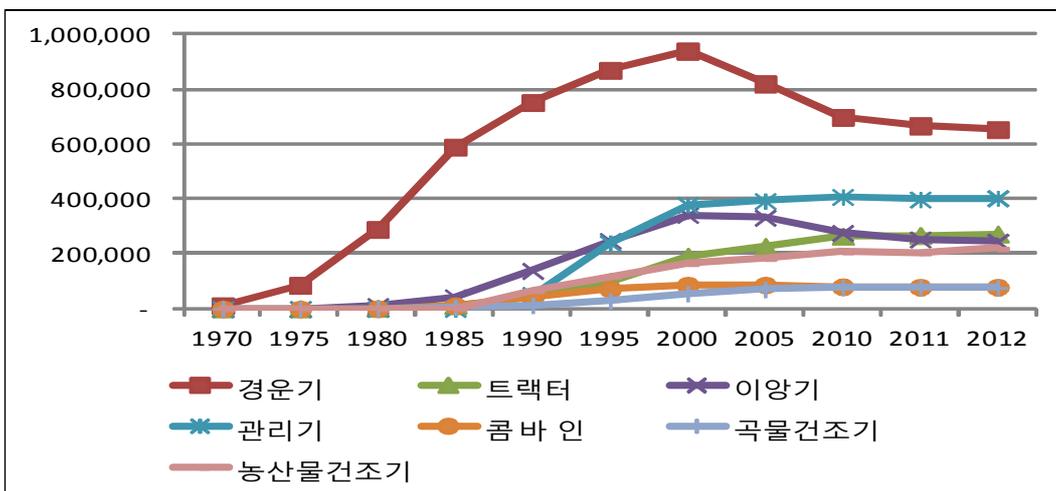
구분		트랙터		승용이앙기		콤바인	방제기
		47hp	80hp	6조	8조	5조	600l
농가 소득	2004	0.6	1.6	0.4	0.8	1.7	0.5
	2013	0.8	1.5	0.6	1.0	1.8	0.8
농업 소득	2004	1.6	3.8	0.9	2.0	4.2	1.2
	2013	2.7	5.1	2.0	3.3	6.1	2.8

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계가격』, 농림축산식품부, 『농림축산식품 주요통계』.

1.2. 농기계 보유

- 꾸준한 농기계공급으로 인하여 농기계의 보유대수는 늘고 있지만 근년에 이르면서 공급대수의 감소 영향으로 그 증가의 속도가 정체되거나 줄고 있는 경향을 보이고 있음.
 - 공급대수가 준다고 보유대수가 곧바로 줄지 않는데, 내용년수가 있기 때문임. 최근에는 내용년수가 지난 중고 농기계도 상당히 많은 량이 사용되고 있어서 보유대수는 어느 정도 증가하게 됨.

그림 2-6. 주요 농기계 보유량 추이



자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

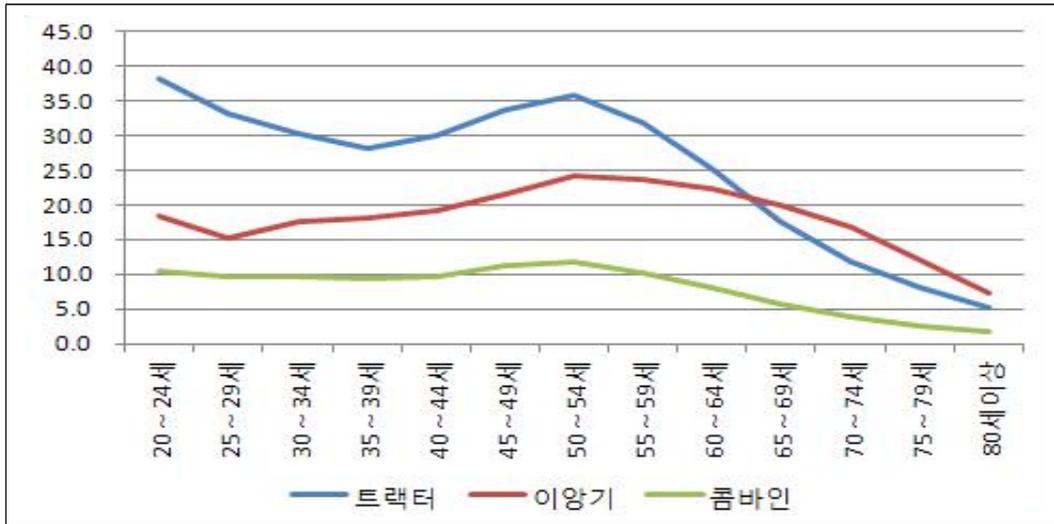
- 경운기의 경우는 2000년대 초반 94만대에서 이제는 66만대 수준으로 보유대수가 감소하고 있으며 관리기와 건조기의 경우에도 이제는 최대의 수준으로 접근해 있는 것으로 보일 정도로 증가의 추이가 꺾여 있음.
- 주력기종인 트랙터와 이앙기, 콤바인의 경우는 약간 다른 보유대수의 변화를 보이는데, 트랙터는 경운기를 대체하고, 다양한 용도로 사용되기 때문에 그 보유대수는, 과거와 같은 수준은 아닐지라도, 아직도 늘고 있음.
 - 이앙기는 보행 4조식(이하)에서 승용 다조식으로 변하면서 이미 최고의 보유대수 35만대 수준을 기록한 이후 감소하고 있음. 콤바인도 역시 다조식, 고성능 기종의 공급확대로 인해 보유대수 역시 18만여대 이후 줄어들고 있는 추세이며 이제는 8만대 이하로 떨어졌음.
- 농가 100호당 농기계 보급의 정도를 보면 경운기와 이앙기 대수는 감소하고 있음. 반면 트랙터와 관리기, 콤바인 등은 정체 혹은 증가하고 있음.
 - 트랙터의 보급률은 24%, 이앙기는 21%, 그리고 콤바인은 약 7%수준임.

표 2-2. 주요 농기계 보유률(대/100호)

	경운기	트랙터	이앙기	관리기	콤바인	곡물건조기	농산물건조기
1980	13.4	0.1	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0
1985	30.6	0.6	2.2	0.0	0.6	0.3	0.0
1990	42.5	2.3	7.8	2.9	2.5	0.7	3.7
1995	57.9	6.7	16.5	16.0	4.8	1.9	7.9
2000	67.9	13.9	24.7	27.4	6.3	4.0	11.9
2005	64.4	17.9	26.1	30.8	6.8	5.5	14.5
2010	59.3	22.5	23.5	34.6	6.9	6.6	17.7
2011	57.3	23.0	21.8	34.3	6.8	6.6	17.6
2012	56.8	23.7	21.2	35.0	6.9	6.7	19.0

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

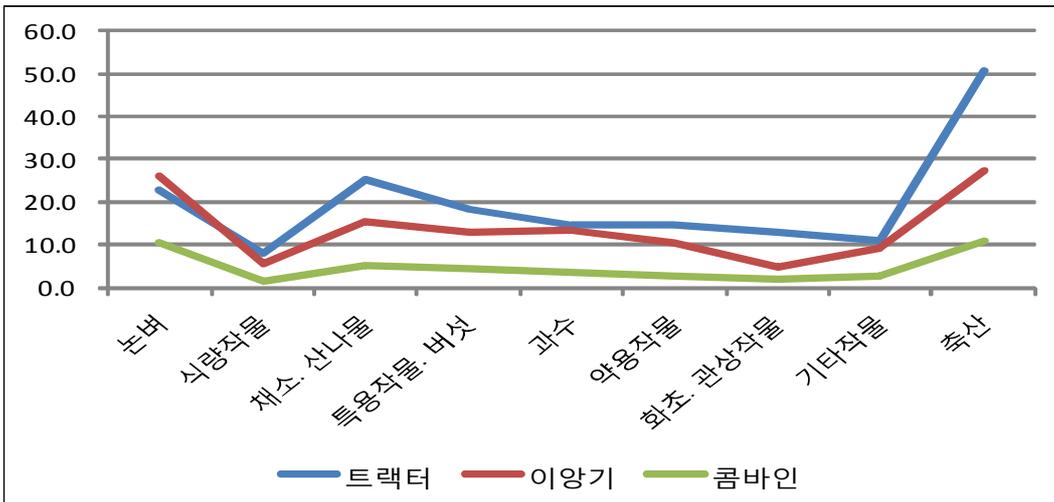
그림 2-7. 연령대별 농기계 보유률(대/100호)



자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

- 연령대별 농기계 보유율을 보면 전반적으로 20대와 50대의 보유율이 가장 높음. 이들이 농촌 현장에서 가장 많이 활동하기 때문으로 보고 있음. 70대 들어서면서 보유율이 급격히 하락하고 있음.

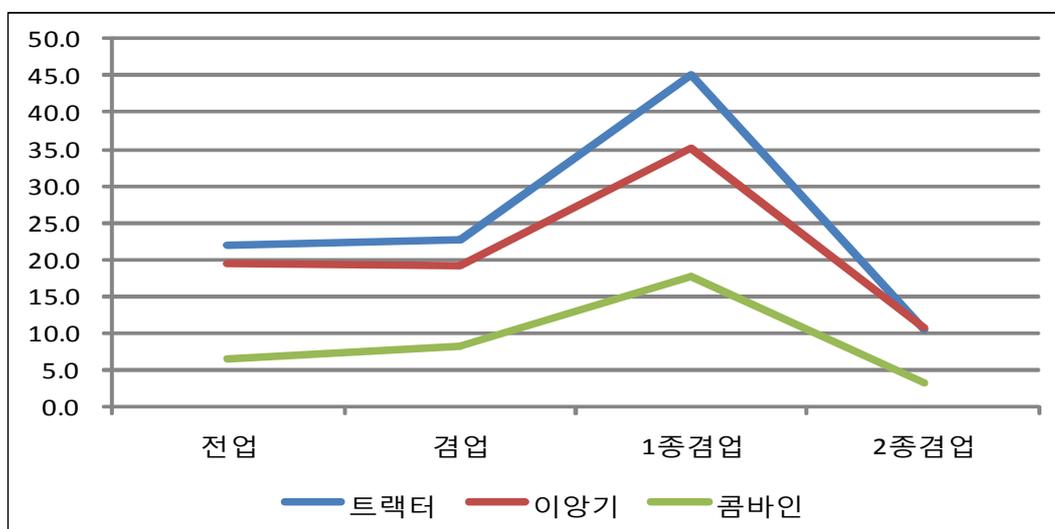
그림 2-8. 경영형태별 농기계 보유률(대/100호)



자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

- 농가 경영형태별로 농기계 보유율을 보면 축산 농가가 가장 높음. 트랙터의 경우 2호당 1대를 보유하고 있으며 이앙기와 콤바인에서도 수도작 농가보다 보유율이 높음.
 - 수도작 다음으로는 채소와 산나물과 특작 등의 농가인데 아무래도 고소득 경영을 위해 농기계를 보유, 이용하고 있는 것으로 보임.

그림 2-9. 전·겸업형태별 농기계 보유률(대/100호)



자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

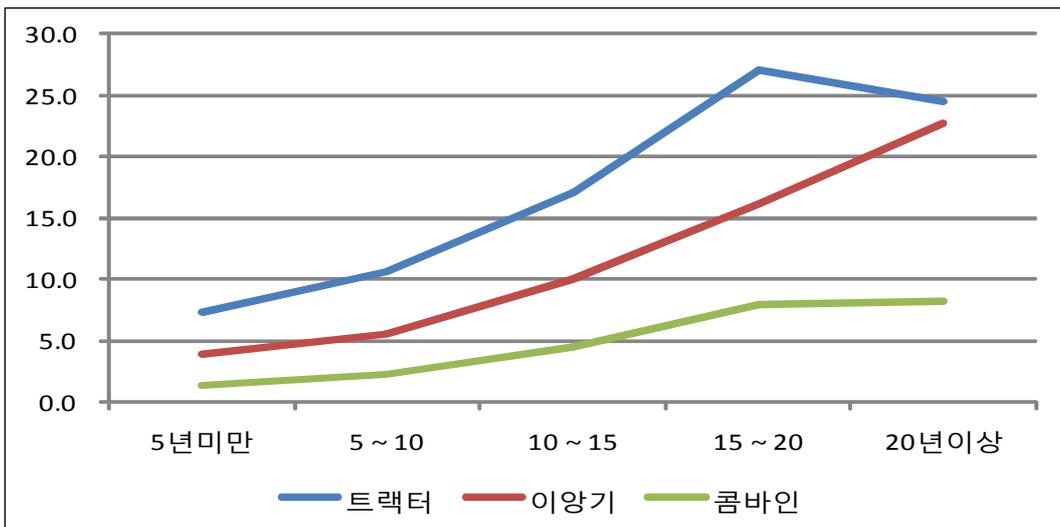
- 전겸업별 보유율을 보면 1종겸업농의 농기계 보유율이 월등히 높음. 사실 앞에서 보듯 농업소득만으로 농기계를 구입한다는 것은 매우 어렵기 때문에 상대적으로 고소득인 겸업농가들이 전체적인 소득 증대를 위해 농기계를 보다 많이 보유, 사용하고 있기 때문에 나타난 현상으로 이해됨.

그림 2-10. 경지규모별 농기계 보유률(대/100호)



자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

그림 2-11. 영농경력별 농기계 보유률(대/100호)



자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

- 농기계 보유율과 경지규모, 그리고 영농경력과는 정(+)의 상관관계를 보이고 있음. 달리 말하면 경지규모가 클수록, 그리고 영농경력이 많을수록 농기계의 보유율은 높아지는 경향이 강함.

2. 농기계이용

- 주력 3기종의 연간이용일수와 이용면적의 커다란 변화는 없는 것으로 조사되고 있음. 그런데 최근 총 농기계 보유대수의 정체를 보이고 있고 작업 대상이 되는 경지면적의 커다란 변화가 없기 때문에 당분간 지금 정도의 사용이 지속될 것으로 보임.
 - 트랙터의 연간 이용일수는 약 40일 정도이며 이용면적은 약 20ha 정도인데 2000년대 중반 약간 감소한 이래 거의 비슷한 수준임. 이앙기는 약 4ha 연간 6일, 콤바인은 11ha에 14일 정도의 이용 상황을 보여주고 있음.

표 2-3. 농기계 이용

연도	농기계 대당 이용면적과 일수(ha)					
	트랙터		이앙기		콤 바 인	
	면적	일수	면적	일수	면적	일수
1990	19.6	-	4.4	-	11.3	-
1995	16.6	45	3.5	6	9.7	13
2000	13.0	36	2.6	5	9.1	11
2006	13.5	35	3.0	5	11.4	12
2010	18.5	39	4.3	6	10.8	14
2011	19.3	39	4.3	6	10.8	14
2012	19.3	39	4.3	6	10.8	14

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

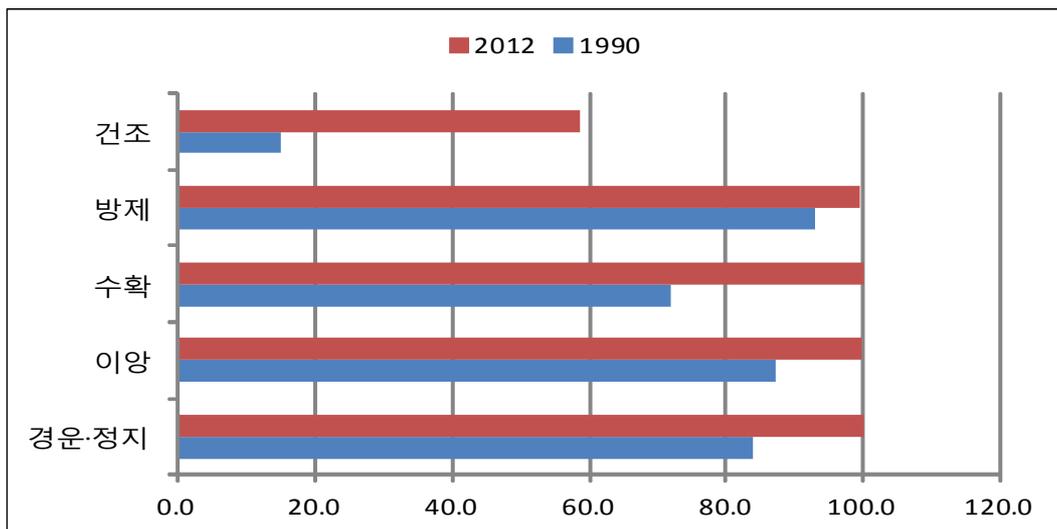
- 트랙터와 이앙기를 이용한 논갈이와 모내기의 경우 자가의 비율이 각각 37.2%, 33.9%로 비슷한 수준(위탁비율은 각각 62.8%, 66.1%)임. 반면 콤바인의 경우 수확작업 위탁비율이 83.8%로 상대적으로 매우 높음. 이는 달리 해석하면 농촌에서 상당히 많은 농기계들이 자신보다는 타인작업에 사용되고 있다는 것임. 농기계를 이용한 임작업과 그것에 대한 사용이 매우 중요하다는 의미임.

그림 2-12. 논벼 주요 농작업 작업위탁현황(2010년)



- 한편 수도작의 작업별 기계화율은 과거 20년전에 비해 많이 높아졌는데, 이제는 중요한 경운·정지와 이앙, 수확과 방제작업은 거의 기계화가 되었다고 봐도 무방함.
 - 단지 건조의 경우 아직도 여러 가지 이유로 인해 그 비율이 상대적으로 낮은 것으로 보고되고 있음.

그림 2-13. 수도작 작업별 기계화율(%)



자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도.

제 3 장

적정 농기계 대수 추정

1. 성능상 부담면적 기준

1.1. 추정방법

1.1.1. 추정산식

- 농기계는 기종과 규격에 따라 최대한 사용할 수 있는 성능이 있음. 기계기술적인 성능과 특징을 갖고 있으며 이것은 동일 기종이라 하더라도 규격과 생산회사에 따라 다름. 이는 자동차의 경우와 유사한데 자동차 마다 속도와 견인력 등이 다른 것과 흡사한 것임.
 - 트랙터는 다양한 규격(hp)을 가지고 있으며 각각의 규격에 따라 작업능력, 즉 경운과 정지, 운송 등이 능력이 다름. 이앙기와 콤바인의 경우에도 규격과 제품의 모델 등에 따라 한번에 몇 줄(조식)을 얼마나 빠르게 하느냐가 다르게 기계적으로 결정됨.
- 이론적으로 볼 때, 기계·기술적인 이러한 성능을 최대한 활용한다면 그만큼 농기계를 효율적으로 사용하고 있다고 말 할 수 있음. 어찌 보면 최대한 사

용할 수 있는 작업의 규모를 계산할 때 이 농기계의 성능상 작업부담면적을 산출, 활용하게 됨.

- 하지만 실험실에서나 이뤄지는 이러한 농기계 부담면적은 현장에서 여러 여건에 의해 그 면적의 실현은 제한됨. 운전자의 숙련도, 작업조건, 기상조건 등에 의해 이론적인 작업부담면적은 수정을 요구받게 됨⁴.
- 농기계부담면적을 기준으로 산출하는 적정 농기계공급대수는 경제적인 면을 고려하지 않은 기계·기술적, 자연환경적 요인만을 고려하고 있음. 따라서 이 방법에 의한 적정농기계 대수의 산출 결과치는 다른 어떠한 방법에 의한 적정 농기계대수 산출치보다 작을 수밖에 없음. 최소한으로 환경적 요인을 고려하면서 농기계의 성능발휘는 최대로 하고 있기 때문임.
- 농기계 부담면적을 고려한 적정보급대수를 산출하기 위해 여러 변수를 사용하게 되는 데, 가장 먼저 기종별, 규격별, 필요시 지대별 포장 작업량을 산출해야 함. 산출 공식은 아래 식(1)과 같음⁵.

$$(식 1.) \quad S=St \cdot E$$

$$(식 2.) \quad S=W \cdot V \cdot E / 10$$

단, S : 포장작업량(ha/시)

St : 이론작업량(ha/시)

E : 포장작업효율

V : 작업속도(km/시)

W : 작업폭(km/시)

4 성능기준 농기계작업부담면적을 현실 요인을 고려해서 조정하고 이것을 이용해서 농기계의 적정규모 산출하는 방법이 바람직할 것으로 봄. 이렇게 할 경우 이론적인 면에서의 문제를 개선해서 결국 보다 현실에 가까운 결과를 얻을 수 있기 때문임.

5 아래의 식과 주된 설명의 내용은 이성호, 위용석, 『농기계의 지대별 적정공급에 관한 연구』, R362, 한국농촌경제연구원, 1997. 10 연구에서 전재 혹은 수정해서 이용하였으니 구체적인 것은 위 연구 참조 바람.

- 다음으로 포장 작업 능률을 계산하게 됨(식 3).

$$(식 3.) C=1/S \quad Ct=1/St \quad Ct=Y/q$$

단, C : 작업능률(ha/시)

S : 포장작업량(ha/시)

Ct : 이론작업능률(ha/시)

Y : ha당 처리량(ha/t, ha/kg)

(수확작업 등에서는 ha당 수량, 농약 살포 등의 작업에서는 ha당 자재 필요량)

q : 기계의 매시처리량(ha/t, ha/kg)

(수확작업 등에서는 기계의 매시처리능력, 농약 살포 등의 작업에서는 기계의 매시 분출능력)

- 마지막으로 농기계작업부담면적의 확정하여 사용함.

$$(식 4.) Ad=H \cdot K/C \cdot N \quad A=P \cdot Ad=P \cdot H \cdot K/C \cdot N=P \cdot H \cdot K \cdot E/ Ct \cdot N$$

단, Ad : 1일 작업부담면적(ha/일)

A : 연간 작업부담면적(ha/연)

C : 작업능률(ha/시)

Ct : 이론작업량(ha/시)

E : 포장작업효율

H : 1일 작업시간(일/시)

K : 실작업률

N : 작업회수(연/회)

P : 작업 가능일수(일)

1.1.2. 부담면적 산출

- 이론적인 농기계 성능상 부담면적과 달리 현실을 반영한 농기계부담면적은 산출하는 사람에 따라 상이함. 왜냐하면 산출에 반영하는 관련된 변수들의 수치에 차이가 있기 때문임. 아울러 선정변수에서도 차이가 있을 수 있음. 당연히 사람마다 농기계 성능상 부담면적이 다르고, 그러다보니 적정 농기계 보유대수도 다르게 산출될 수 있음.
 - 이를 거꾸로 말하면 선택변수와 변수의 크기를 일치시킬 경우 농기계 성능상 부담면적은 동일하게 나옴. 동일한 농기계운전자 조건과 포장조건, 작업기의 규격과 성능, 기상조건 등을 기준할 경우 결과치는 같게 됨.

표 3-1. 부담면적 산정에 고려되는 변수 및 유동성

	단위	고려변수	변수의 유동성	
			확정적	유동적
S : 포장작업량	ha/시	이론작업량에 작업중 손실시간 및 작업폭의 중복 정도		○
St : 이론작업량	ha/시	작업기의 폭 X 공칭작업속도	○	
E : 포장작업효율	%	포장작업량/이론작업량		○
K : 실작업률	%	포장작업시간/작업가능시간		○
P : 작업가능일수	일	강우나 고장으로 인한 작업 불가능일수		○

자료: 이성호, 위용석, 『농기계의 지대별 적정공급에 관한 연구』, R362, 한국농촌경제연구원, 1997. 10

- 농기계 성능상 부담면적을 산정하는 데 가장 중요한 요소는 포장작업효율과 실작업률인데 모두 변동적일 수밖에 없음. 이론적인 작업면적에 현실의 작업면적은 못미치게 되며 이것은 다양한 요소에 의해 변동됨. 특별히 포장상태와 조건, 운전자별 능력의 차이는 여기에서도 작용하게 됨. 아울러 이론작업의 시간도 농기계 고장이나 다른 요인에 의해, 일시적 중단 등으로 인해 서로 일치할 수 없음.

- 작업일수 역시 자연적, 생물학적으로 설정이 가능하지만 여러 가지의 변수들에 의해 변동이 가능함. 여기에 인위적, 기계·기술적인 요인 등에 현실에서는 변화되기 때문에 고정하기 어려움. 생물학적으로 농산물의 적기 작업기간이 있지만 지역에 따라 작부체계에 따라 다를 수 있음. 나아가 지역내 다른 작업과의 관계에서도 실제 작업일수가 제한받기 일쑤임.

표 3-2. 작업 적기일수 및 작업일수률

	적기 작업일수(일)	실작업일수률(%)
경운	15	78
정지	15	78
이앙	15	83
수확	23	78

주: 작업 적기일수는 조사치, 실작업일수률은 농기계화연구소 자료.

자료: 이성호, 위용석, 『농기계의 지대별 적정공급에 관한 연구』, R362, 한국농촌경제연구원, 1997. 10에서 필요한 내용만 발췌

- 이러한 다양한 변수와 변동성을 반영해서 성능상 부담면적 산출에 필요한 수치를 찾아내는 방법은 다양함. 하지만 현실에서 이론적으로 가능한 최대의 성능상 부담면적을 찾아내는 것은 거의 불가능함. 따라서 주된 변수와 그 수치는 가장 농기계를 잘 알고, 현실에서 활용하고 있는 현장의 전문가 조사치를 사용하기로 하였음.
 - 전국에는 농업기술센터내에 농기계교관들이 있어서 이들이 농기계를 교육하고 임대사업에 참여하고 있음. 여기에서는 이들의 협의체에 관련된 변수와 그 가장 이상적인 수치를 요청해서 그 결과를 이용하였음.
 - 지대별, 기종별, 규격별 성능상 부담면적이 아래의 (표3-3)에 정리되어 있음.

표 3-3. 기종별, 규격별, 지역별 부담면적

			시간당 작업면적 (ha/시간)	1일작업 시간 (시간/일)	실작업 시간률	작업적기 일수(일)	실작업 일수률	연간작업 면적 (ha/년)*
평야지	트랙터	소형	0.11	12	0.43	15	0.78	6.54
		중형	0.18	12	0.43	15	0.78	10.57
		대형	0.60	12	0.43	15	0.78	36.22
	이앙기	보행4조	0.09	12	0.48	15	0.83	6.45
		승용6조	0.50	12	0.48	15	0.83	35.86
		승용8조	0.67	12	0.48	15	0.83	47.81
	콤바인	3조	0.15	9	0.56	23	0.78	13.56
		4조	0.20	9	0.56	23	0.78	18.08
		5조~	0.43	9	0.56	23	0.78	39.18
중간지	트랙터	소형	0.08	12	0.43	15	0.78	5.03
		중형	0.15	12	0.43	15	0.78	9.06
		대형	0.45	12	0.43	15	0.78	27.17
	이앙기	보행4조	0.09	12	0.48	15	0.83	6.45
		승용6조	0.27	12	0.48	15	0.83	19.12
		승용8조	0.40	12	0.48	15	0.83	28.68
	콤바인	3조	0.13	9	0.56	23	0.78	11.75
		4조	0.17	9	0.56	23	0.78	15.07
		5조~	0.28	9	0.56	23	0.78	25.62
산간지	트랙터	소형	0.06	12	0.43	15	0.78	3.52
		중형	0.12	12	0.43	15	0.78	7.04
		대형	0.35	12	0.43	15	0.78	21.13
	이앙기	보행4조	0.06	12	0.48	15	0.83	4.30
		승용6조	0.13	12	0.48	15	0.83	9.08
		승용8조	0.23	12	0.48	15	0.83	16.73
	콤바인	3조	0.10	9	0.56	23	0.78	9.04
		4조	0.13	9	0.56	23	0.78	11.45
		5조~	0.20	9	0.56	23	0.78	18.08

주: 시간당 작업면적은 전문가(농기계교관)들의 의견을 기준으로 작성되었음. 나머지 자료는 이성호의 연구에 정리된 수치를 이용하였으며, 최종 연간작업면적은 위 두 자료를 이용하여 재산출한 것임. *연간작업면적(ha/년)이 성능상 부담면적임

1.2. 추정결과

1.2.1. 산출과정

- 앞에서 산출된, 농기계의 성능상 부담면적을 기준한 적정 농기계대수를 산출하기 위해 가장 먼저 전국 시·군을 평야와 중간, 산간으로 분류하였음.
 - 그런 다음 농기계를 규격별로 분리 정리함. 트랙터의 경우 농림식품부의 기준에 따라 소형(~30Hp)과 중형(40~60Hp), 대형(60Hp~)으로 분류, 정리하였음.
- 추정과정에서 가장 중요한 것은 각 규격별 작업 대상면적을 계산해 내야하는 것인데, 이것이 있어야 부담면적을 가지고 해당 면적을 작업하기 위해 필요한 농기계대수를 산출할 수 있기 때문임.
 - 작업 대상면적을 추정하기 위해 우선 현 규격별 보유대수에 앞에서 산출한 연간 성능상 부담면적을 곱한 다음, 이것들의 비율을 산출하였음. 이것이 규격별 작업 대상면적을 산출하는 비율이 됨.
 - 산출된 각각 해당 규격의 비율에 2012년도 쌀 재배면적을 곱하여 규격별 해당 농작업 대상면적을 계산하였음.
 - 마지막으로 이 면적을 규격별 성능상 부담면적으로 나눠서 해당면적을 작업할 수 있는 농기계 대수, 즉 적정대수를 계산하였음.
 - 적정 보유대수 산출작업은 평야와 중간, 산간으로 구분해서 진행하였음. 이 과정에서 이양기의 경우 실제 현장에서 4조 보행이 거의 이용되지 않는다는 점을 고려해서 2010년도(법정 내용년수 5년 중간정도)의 공급비율을 적용, 보유대수를 재배분한 다음 위와 같은 절차를 통해 산출하였음.

1.2.2. 산출결과

- 농기계의 기계·기술적, 환경적 조건하에서, 그리고 농산물의 생물학적 요소

를 고려해 가능한 최대로 작업할 수 있는 성능상 부담면적을 기준으로 산출한 적정 농기계 보유대수가 (표3-4)에 정리되어 있음.

표 3-4. 농기계부담면적 기준 적정농기계대수 추정(트랙터)

	현 보유대수(트랙터)				부담면적기준 적정대수			
	계	소형	중형	대형	계	소형	중형	대형
평야	56,293	13,519	28,154	14,620	15,324	3,556	7,756	4,011
중간	179,933	51,816	95,725	32,392	47,590	13,287	25,667	8,635
산간	36,713	10,582	20,171	5,960	7,537	2,101	4,254	1,183
계	272,939	75,917	144,050	52,972	70,451	18,944	37,677	13,829

- 당연한 결과이지만 현재의 보유대수보다 성능상 부담면적을 기준으로 한 적정 보유대수가 매우 적음.
 - 트랙터의 경우 축산과 시설농업(약 10만대 소요, 조가옥 교수6)에 해당하는 부분을 제외한다고 하더라도 약 10만대 정도의 차이가 있음.
- 이양기의 적정 보유대수는 4만3천대로 현 보유 24.4만대를 훨씬 초과함. 하지만 보행형이 15만대 정도 보유, 사용되고 있다는 데에 부정적인 의견이 대부분임⁷. 따라서 이 부분을 제외해야 함. 그러나 보행형을 제외할 경우에도, 즉 승용형만을 기준할 경우에도 현 보유가 9.3만대로 추정 적정대수 약 3.7만대에 비해 많음.

6 현실을 고려할 경우, 트랙터의 경우 한우 50두 이상, 젃소50두 이상, 시설원에 0.5ha 이상, 맥류1ha, 밭2ha이상 농가가 소형트랙터 1대가 소요된다는 가정해도 무방하다고 보고 있음. 이부분에 해당하는 트랙터 대수는 103,522대임. 들녘별 경영체 기준 농기계보유대수 추정 부분 참조.

7 실제 현재 정부가 발표하는 보유대수가 합당하기 위해서는 과거 17년 정도 전에 공급되었던 이양기가 농작업을 하고 있어야 함. 17년동안 공급된 이양기가 모두 보유, 이용된다는 것인데, 이러한 것을 현실이라고 수용하는데는 어려움이 있음. 보유대수에 허수가 있을 가능성이 적지 않음. 보유하고 있다고해도 이용되지는 못할 가능성이 매우 높음.

표 3-5. 농기계부담면적 기준 적정농기계대수 추정(이앙기)

	현보유대수(이앙기)			부담면적기준 적정대수			
	계	보행형	승용형	계	보행4조	승용6조	승용8조
평야	44,685	21,981	22,704	7,389	709	6,140	539
중간	168,038	105,663	62,375	28,707	2,756	23,856	2,096
산간	31,895	23,975	7,920	6,790	652	5,643	496
계	244,618	151,619	92,999	42,886	4,117	35,639	3,131

- 산출된 콤바인의 적정보유대수도 위 두 기종과 마찬가지로 현 보유대수보다 상당히 적음. 전국이 콤바인이 약 8만대가 보유하고 있는데 적정 보유대수는 5만대에 못미치고 있음.
- 하지만 콤바인의 현실 보유 특징에서도 이앙기와 마찬가지로의 문제가 있는 것으로 지적되고 있음. 즉 지금의 콤바인 보유대수가 나오려면 과거 15년 공급대수를 합해야 하는데 현장에서 과연 15년 전의 콤바인이 작업할 수 없다는 것임.

표 3-6. 농기계부담면적 기준 적정농기계대수 추정(콤바인)

	현보유대수(콤바인)				부담면적기준 적정대수			
	계	~3조	4조	5조~	계	~3조	4조	5조~
평야	17,289	2,520	10,429	4,340	10,973	1,486	6,698	2,789
중간	53,571	13,777	29,649	10,145	32,594	7,696	18,419	6,479
산간	8,591	2,544	4,945	1,102	5,359	1,509	3,156	695
계	79,451	18,841	45,023	15,587	48,926	10,691	28,273	9,963

2. 혼합정수계획법(Mixed Integer Programming Model) 기준⁸

2.1. 분석 모형

2.1.1. 선형계획과의 차이점

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

(식 5.) 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 5)의 활동(activity) 벡터 x에는 작업 종류별 작업 면적, 용도별/규격별 농기계 보유 대수, 작업 보조인원 수, 연료 구입량 등이 포함되어 있음. 단위비용 벡터 r에는 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 하는데 필요한 연료 소비량 등이 포함됨.

⁸ 본 분석결과는 전남대학교 김석현 교수팀에게 원고 위탁한 결과를 정리한 것임.

- 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 지녀야하기 때문임. 따라서 선형계획모형 (식 5)은 활동벡터 요소 중 일부가 정수값을 갖도록 하는 제약이 포함된 다음과 같은 혼합정수모형으로 전환되어야 함.

(식 6.) minimize(x_1, x_2): $C(x_1, x_2) = r_1'x_1 + r_2'x_2$

$$\begin{aligned} \text{s. t.} \quad & A_1x_1 \geq b_1 \\ & A_2x_2 \geq b_2 \\ & x_1 \geq 0_1 \\ & x_2 \geq 0_2 \end{aligned}$$

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

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

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

A_1 : 기술계수 행렬, $m_1 \times n_1$

A_2 : 기술계수 행렬, $m_2 \times n_2$

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

- 혼합정수계획모형 (식 6)의 실행가능영역은 선형계획모형 (식 5)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 수

는 기하급수적으로 증가함.

- 예를 들어 혼합정수계획 (식 6)에서 정수 값을 갖는 x_2 의 각 요소 (element)가 0 혹은 1만 취할 수 있다고 가정하더라도 $x_2 \in \mathbf{R}^{40}$ 이라면 실행가능역에 해당되는 집합의 원소 수는 무려 2^{40} (약 1조 2천억)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 불구하고 정수값을 갖는 활동의 숫자가 매우 커지면 최적해를 구하는데 지나치게 많은 시간이 소요되고, 심지어는 개인용 컴퓨터로는 문제를 해결할 수 없게 되는 경우가 생길 수도 있음.

2.1.2. 분석모형

- 본 연구에서는 (표 3-7)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 경운, 정지, 이앙(혹은 직파), 수확에 해당되는 행의 우변 값(right

hand side value)은 종류별 작업면적의 하한선을 나타냄. 그런데 모형의 목적함수가 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.

표 3-7 단순화시킨 혼합정수계획모형

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

수리비 ≥ 0			H
		(₩)	
자본이자 ≥ 0			I
		(₩)	
연료종류별 ≥ 0	-J		1
연료사용량	$(\ell/\text{ha}) = (\ell/\text{hr}) * (\text{hrs}/\text{ha})$		

- 기종별·시기별 이용시간에 대한 제약식의 기술계수 D는 용도별·규격별 농기계가 1ha의 작업을 수행하는데 걸리는 시간을 나타내고, 기술계수 E는 용도별·규격별 농기계 1대를 작업가능기간 동안 실질적으로 가동할 수 있는 시간을 나타냄. 이 제약식은 [전체 작업면적 × 단위면적당 작업소요시간]이 [농기계 보유대수 × 가동가능시간]을 초과할 수 없음을 나타내는 균형행 (balance row)의 역할을 하고 있음.
- 작업별 노동력 소요량에 대한 제약식에서 F는 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 포함

된 G, H, I의 합은 목적함수의 농기계 보유의 단위비용 A와 일치함.

- 연료사용량과 관련된 제약식의 J는 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 불구하고 분석결과의 타당성에 대해서 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 수행하는데 별 어려움이 없기 때문임.

2.1.3. 분석 기초자료

가. 수도작 기술체계별 농기계 결합

- 수도작 기술체계는 이앙 혹은 파종방식을 기준으로 어린묘 이앙, 중묘 이앙, 답수직파, 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 수행하는데 소요되는 시간, 신품 구입가격, 시간당 연료소비량 등 분석모형의 주요 매개변수는 (부표 3-1~3-5)에 제시하였음.

나. 작업가능시간

- 경운·정지·이앙·수확 등 작업종류별 작업가능시기 및 작업가능일수는 농촌진흥청 발간자료 및 강창용 외(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 3-8)의 자료를 적용함.

표 3-8. 유효작업일수 비율 및 1일 실작업시간 비율

작업 구분	작업가능 일수	유효작업일수 비율	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 3-8)에 기초한 작업가능일수 및 실작업시간비율만 일률적으로 적용하면 지역별·지대별 편차를 반영하기 어렵다는 문제점이 발생함. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 실제분석과정에서는 (표 3-8)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 작업 가능시간은 기본 시나리오의 90%, 110%, 80%, 120% 등임.

다. 노임 및 기타 비용

- 농기계 한대의 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 작업은 공히 최소 1인의 보조자를 필요로 함.
 - 실제 분석에서는 이앙 및 수확에 보조자 1인이 투입되는 것으로 가정,

보조자 노임은 통계청 조사 2012년도 남자 일급 전국평균인 85,482원을 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 3-1~3-5 참조)를 적용함. 농기계 구입비는 전액을 이자율 4.2%로 용자지원 받는 것으로 가정함. 자본이자는 연간평균 자본이자인 $[(\text{구입가격} + \text{잔존가격})/2 \times \text{이자율}(4.2\%)]$ 로 계산 함.
- 유류가격은 2013년 1월 기준의 전국 주유소 제품별 평균판매가격으로 경유는 1755원/liter, 휘발유는 1930원/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.

2.2. 분석 결과

2.2.1. 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 일정비율(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 3-9(총비용))와 표 (3-10(ha당 평균비용))에 제시되어 있음. 이는 (표 3-8)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 3-12)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 162만원 정도에 달함. 반면에 85마력 트랙터와 이에 부착할 수 있는 플라우 및 로타베이터, 그리고 6조 승용이앙기 및 4조 콤바인으로 구성된 농기계조합으로 45ha를 경작하면 ha당 평균 농기계 관련 비용은 86만원 수준으로 감소함. 이 분석결과는 경작규모를 적정한 수준으로 확대하는 것만으로 ha당 농기계 관련 비용을 76만원 정도 절감할 수 있음을 의미함.

표 3-9. 농기계 관련비용 구성(총액, 100% 능률 기준)

경작 규모	운전자 수	총비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 로타베이

터 그리고 이양기를 1대씩 더 투입해야하기 때문임.

- 경작규모가 60ha에서 70ha로 증가하면서 평균비용이 상당히 큰 폭으로 증가하는 이유는 동력단위(마력 수)가 증가한 트랙터가 필요할 뿐만 아니라 콤바인 1대를 추가로 투입해야하기 때문임.

표 3-10. 농기계 관련비용 구성(ha당 평균, 100% 능률 기준)

경작 규모	운전자 수	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수리비 천원/ha(%)	이자 천원/ha (%)	유류대 천원/ha (%)	보조인부 노임 천원/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)

- 본 연구에서 산정한 ha당 농기계 관련비용(100% 능률 기준)을 (표 3-11)의 2012년도 수도작 생산비 조사결과(통계청, 직접생산비 전국 평균 4,518,000 원/ha)에 대비한 비율은 작게는 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·이앙기와 수확기의 작업을 가능한 한 적은 비용으로 원활하게 수행할 수 있는 농기계 조합(combination)의 선정이 보다 용이해지기 때문에 나타나는 현상임.
- 여기서 주의할 것은 농기계 운전자의 노임은 비용에 포함되어 있지 않다는 점임. 하루 단위로 고용할 수 있는 농기계 보조인부의 노임은 가변비용(variable cost)이기 때문에 쉽게 산정할 수 있는 반면에 농기계 운전자의 노임은 고정비용(fixed cost)이기 때문에 산정하기가 어려워 포함시키지 않았다는 점은 앞서도 언급한 바 있음.

표 3-11. 2012년도 재배규모별 논벼 생산비 구성

단위: 원/10a

재배규모	생산비총액	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	920,82
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 자본이자는 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 2중의 효과를 거둘 수 있음. 따라서 고장이 드문 농기계가 제작·공급될 수 있는 체계를 확립하는 것은 무엇보다도 중요함.
- 유류대는 농기계 관련 비용의 3~19% 비중을 차지하고 있음. 이는 농업용 유류에 대한 면세가 부재하다는 가정 하에 산정된 결과임. 만일 농업용 유류에 대한 면세가 반영된 후의 단가를 적용하면 유류대 비중은 대폭 감소할 것임.
- 마지막으로 보조인부 노임은 이앙 및 수확작업시 농기계 운전자를 보조하는 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 1,746,110원을 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 이앙기에 트랙터와 이앙기를 동시에 가동함으로써 이용률을 제고하여 농기계 관련 비용을 절감할 수 있음. 그러므로 농기계 공동이용조직을 활성화하는 유인책이 시행되어야 함.

2.2.2. 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용 최소화 규모

- 농지임대차를 통한 경영규모 확대는 농업 구조개선을 위한 정책방향의 기초를 이루고 있음. 따라서 개별농가의 경영규모 확대는 어느 수준까지 이루

- 어지는 것이 경제적 합리성을 지니는지에 관한 논의는 중요한 의미를 지님.
- 여기서는 농기계 운전자 1인이 경작하면서 농기계 관련 비용을 최소화 할 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 시나리오 하에서 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적은 35ha 수준이고, 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화 할 수 있는 규모는 30ha 수준임. 90% 능률 시나리오 하에서는 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적이 40ha 수준으로 산정되었음. 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화 할 수 있는 규모 역시 40ha 수준임.
- 110% 능률 시나리오 하에서는 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적이 50ha 수준이고, 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화 할 수 있는 규모는 45ha임. 그리고 120% 능률 시나리오 하에서 농기계운전자 1인이 감당할 수 있는 면적은 50ha 수준이고, 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용을 최소화 할 수 있는 규모 역시 50ha 수준임.
- 농기계 운전자 1인 기준의 경작가능 최대면적은 정지시기와 이앙 시기의 중복으로 인한 작업가능시간 부족에 의해 가장 강한 제약을 받음. 이 제약을 완화할 수 있는 방법이 있다면 운전자 1인이 경작할 수 있는 면적 상한선은

훨씬 증가할 수 있을 것이며, 짧은 기간에 정지작업을 완료하기 위해 동력단위가 큰 트랙터를 구입해야 할 필요성이 줄어들어 비용을 절감할 수도 있을 것임.

2.2.3. 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 시나리오 하에서 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 3-4 참조).

- 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 3-13)에 제시된 것과 같음. 이 표에서 HP는 동력 요구량을 마력단위로 표시한 것이고, A는 경작면적을 ha단위로 표시한 것임.

표 3-13. 경작면적 대비 트랙터 동력 요구량 추정결과

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

주) *: 5% 유의수준에서 유의, **: 1% 유의수준에서 유의

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

- (표 3-13)의 내용은 다음과 같이 해석할 수 있음.
 - 첫째, 기준 시나리오(base scenario: 농기계 작업 능률 100% 시나리오) 하에서 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 기계운전자가 앞에서 예시한 것처럼 10명이 아니고 8명이라면 (표 3-12)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 필요 없이 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.

2.2.4. 분석결과의 시사점

- 경작해야 할 농지 규모, 자체적으로 보유하고 있는 농기계운전 인력과 같은 제약조건 하에서 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 불구하고 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.

3. 들녘별경영체 농기계체계 기준

3.1. 들녘별경영체 육성사업

3.1.1. 사업 추진배경

- 가장 먼저 쌀 시장개방에 대응하기 위해서임. 2004년 쌀 관세화 유예로 MMA물량 수입확대, 밥쌀용 수입쌀 증가하고 있음. 2005년 225.6천톤에서 '12년에는 368천톤으로 증가하여 국내 전체 생산량의 9.19%에 이룸. 2014년에는 408.7천톤으로 늘어날 것임. 정부에서는 이러한 상황에서 우리 쌀의 가격과 품질의 경쟁력을 높여야 하는 당위성에 직면해 있었음.
 - 특히 밥쌀용 수입쌀의 증가 : '05년(22.6천톤, 10%), '14년(122.6천톤, 30%)

- 국제 쌀 가격과의 차이는 여전한데, 2005년에는 국내 가격이 4.3배정도 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% → '12년 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: 95천명으로 전체의 19.2%에 불과, 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 타파해야할 필요성이 제기됨. 정부에서는 그동안 지속적으로 쌀 생산 규모화를 추진하여 왔으며 이로 인해 2~3ha이상 농가 수가 증가했으나 여전히 농가 호당 평균 쌀 수확면적은 2012년 현재 1.17 ha로 작음. 일반 농가와 달리 2000년대 중반 이후 쌀 전업농 육성정책으로 인해 전업농의 평균 면적은 4.66ha로 증가하였음. 그럼에도 5ha이상 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.

3.2.2. 사업 추진 필요성

- 정부에서는 위와 같은 관련 여건의 변화 속에서 국내 쌀 산업이 국내외 여건변화에 대응하면서 성장하도록 새로운 형태의 쌀 농업 주체 육성이 필요하게 된 것임. 특별히 앞의 배경에서도 설명했듯이, 쌀 수입개방 확대에 따른 가격 경쟁력, 품질 경쟁력 향상을 도모하고, 쌀 생산농가의 고령화에 대비하며, 안정적인 쌀 생산을 위해 새로운 쌀 산업의 주체, 즉 들녘별 경영체의 육성이 필요했던 것임.
 - 이를 위해 2008년부터 개별경영이 아닌 조직체 육성을 통한 쌀 담당주체 육성을 준비하고, 2009년부터 “고품질 쌀 최적 경영체 육성사업”을 농림축산식품사업시행지침으로 추진해 옴.

3.2.3. 사업의 전개

- 정부에서는 2008년 3~5월 전국 50ha이상 들녘조사를 실시(2,832개소, 453천ha)하고 8월부터 전국 들녘별로 1명씩 3,000명 교육계획을 수립하고 실시하는 등 사업추진을 준비하였음.
- 2009년부터 “고품질 쌀 최적 경영체 육성사업”을 실시하기 시작하였는데, 2009~2010년 30개소, 2011년 83개소를 육성하였음. 2012년부터 “고품질 쌀 최적 경영체 육성사업”이 “들녘별경영체 육성사업”으로 명칭이 변경되어 오늘에 이르고 있음.
 - 정부에서는 2011년까지 130개소, '12년 185개, 그리고 2015년까지 전국에 총 500개소를 조직하겠다는 계획을 갖고 있음.

표 3-14. 전국의 50ha이상의 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 3-15)와 같음.

표 3-15. 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 대상 자	○ 벼를 주작목으로 설립한 법인(영농 조합법인, 농업회사법인 등) ○ 벼 재배를 목적으로 구성된 농가조 직체(들녘단위 50ha이상)	○ 정부인정 미곡종합처리장(RPC) 건조저장시설(DSC) 사업자, 농협 및 ○ 농업법인(영농조합법인, 농업회사법인)
지원 예산	○ 2009(국비 15억), ’10년(22.5억) - 국비 50%, 지방비 40%, 자부담 10%	○ 2011~’13년(매년 국비 10억) - 국비 50%, 지방비 40%, 자부담 10%

3.2. 들녘별경영체의 농기계 보유와 이용⁹⁾

3.2.1. 경영규모

- 2009~12년까지 지원된 들녘별경영체 지원당시의 평균 경영면적은 198ha에 이릅니다. 이는 쌀 전업농 평균 5.4ha(2011년)의 32.4배, 일반 쌀 재배농가의 평균재배면적(1.14ha)의 153.5배에 이를 정도로 큼.
 - 들녘별경영체 육성사업이 진행되면서 200ha이상 대규모화된 경영체가 증가하는 추세에 있음.

표 3-16. 선정 들녘별경영체의 면적 및 농가수

구분	경영체수	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 부분이 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.

9) 분석결과는 전북대학교 조가욱 교수님께 위탁한 원고결과를 정리한 것임.

표 3-17. 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%	

3.2.2. 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 20여대, 이앙기 13대, 콤바인이 11대 정도임.
 - 트랙터는 대부분 40마력 이상이며, 이앙기의 경우 보행기는 거의 사라지는 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 3-18. 들녘별경영체 참여농가 기종별 성능별 농기계 소유현황 및 담당면적(2013년)

구분	트랙터				이앙기				콤바인			
	계	~40HP	40~60	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 담당면적 보다 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 3-19. 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

3.2.3. 농기계 공동이용 현황

- 들녘별경영체들은 일관적인 농업기계화를 지향하고 있음. 품종의 선택에서 RPC로의 공동출하까지를 위해 조직화를 하고 있음. 아울러 각 작업에 필요한 농기계를 계획적으로 이용할 수 있도록 하고 있어서 농기계를 최대한 효율적으로 활용하고 있다고 볼 수 있음.

- 그럼에도 불구하고 일부 조직체에서의 경운·정지, 이앙, 수확작업에서 공동작업이 활성화되지 않는 경우도 있음. 공동작업을 하려면 기존 농기계를 어느 정도 처분하여야 하는데 그것이 어렵고, 참여농가가 법인(영농조합법인, 농업회사법인)에 농기계를 일괄 임대해야하나 여전히 높은 소유의식으로 그렇지 못하다는 점 등 여러 이유로 인해 완전한 공동작업이 실현되지 못하는 경우가 있음.

3.3. 적정농기계 보유대수 추정

3.3.1. 전국의 논 들녘 실태

- 50ha이상 들녘은 전국에 3,398개, 이들의 총면적은 508,391ha로 전체 논 면적(966,076ha)의 52.6%를 점하고 있음
 - 들녘수를 보면 50~69ha미만 들녘이 25.8%로 가장 많으며, 다음이 70~99ha의 들녘으로 21.3%에 이룸. 이를 종합하면 50~100ha미만 들녘이 전체 들녘수의 47.1%를 점하고 있음. 들녘면적으로만 볼 경우 300~349ha 들녘이 전체면적의 14.5%로 가장 넓음.
- 지역별 전체 논 면적에서 50ha이상 들녘면적의 비율을 보면(부표 참조), 전북과 충남이 들녘비율이 가장 높음. 400ha이상 들녘이 많은 지역은 충남, 150~250ha 들녘이 많은 지역은 전북임.

표 3-20. 전국 논 들녘규모별 들녘수와 들녘면적 비율

총계		50~70ha미만		70~100ha		100~149		150~199		200~249	
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%
		250~299		300~349		350~399		400~449		450~499	
		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 대 조사한 것임

주 2: 500ha이상 들녘도 131개소나 되나, 들녘의 범위가 너무 크기 때문에 도로를 중심으로 나눔

자료: 농림축산식품부

3.3.2. 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 중산간지대 구분하였음.
- 조사지역은 평야지대(순평야지대 포함)와 중산간지대(산간지대포함)로 구분하여 각각 4개소씩 선정하여 들녘별경영체 임원진들을 대상으로 조사분석함.
 - 평야지대: 전북 익산시 금강동·춘포지역, 전남 영암군 시종면, 충남 아산면·둔포면 위치 들녘별경영체
 - 중산간지대: 경남 산청군 신안면, 전남 순천시 주암면, 충북 보은군 탄부면, 경북 영덕군 병곡면 위치 들녘별경영체

- 들녘 크기별로 구분할 때, 50ha미만은 작업조건이 좋지 않은 지역으로 보았음. 50ha이상 들녘의 경우에는 50ha~500ha미만(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 3-21. 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 (표3-22)와 같이 정리함. 이 조합은 들녘별 경영체의 운영진들과의 수차에 걸친 협의와 토론에 의해 만들어진 것임.

표 3-22. 기종별 품목별 주요 작업 내용(2)

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

- 현장에서 나타나고 있는 농업지대별, 기종별 농가의 소유 및 이용형태를 보면 아래 (표3-23)과 같이 구분할 수 있음.

표 3-23. 지대별 주요 기종별 농가 소유 및 이용형태

구분	평야지대	중산간지대	비고
트랙터	중대형	소형·중형	
이앙기	6조(65%), 8조(35%)	극소수 고정농 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 산출시 50분 작업 10분 휴식 개념을 적용함. 기종별 연간 작업 가능면적(최소비용)은 실 작업면적을 고려하였음.

3.3.3. 적정대수 산정

가. 추정에 사용된 기초자료

- 평야지대
 - 농기계 기종별, 규격별 작업면적과 시간은 아래 (표 3-24)와 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 3-25)는 상기 기준을 중심으로 평야지대에서 들녘단위면적별 작업별 적정 농기계 편성을 추정한 것임.

표 3-24. 평야지대 들녘단위 농기계별 기종별 작업면적 시간

트랙터			이앙기		콤바인	
1200평당작업시간(분)	경운	정지	1200평당작업시간(분)	이앙	1200평당작업시간(분)	수확
중형(40~60)	100	130	보행(4조)	180	3조	110
대형(60이상)	65	90	승용(6조이상)	70	4조	90
대형(60이상)	1.54	1.44	승용(6조이상)	2.57	5조이상	70
					4조	1.22
					5조이상	1.57
1ha당작업시간(분)	경운	정지	1ha당작업시간(분)	이앙	1ha당작업시간(분)	수확
중형(40~60)	250	325	보행(4조)	450	3조	275
대형(60이상)	162.5	225	승용(6조이상)	175	4조	225
					5조이상	175
1ha당작업시간(시간)	경운	정지	1ha당작업시간(시간)	이앙	1ha당작업시간(시간)	수확
중형(40~60)	4.17	5.42	보행(4조)	7.50	3조	4.58
대형(60이상)	2.71	3.75	승용(6조이상)	2.92	4조	3.75
					5조이상	2.92
1일작업면적(ha)	경운	정지	1일작업면적(ha)	이앙	1일작업면적(ha)	수확
중형(40~60)	1.92	1.48	보행(4조)	1.07	3조	1.31
대형(60이상)	2.95	2.13	승용(6조이상)	2.74	4조	1.60
					5조이상	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(60이상)	29.5	21.3	승용(6조이상)	27.4	4조	16.0
					5조이상	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(60이상)	44.3	32.0	승용(6조이상)	41.1	4조	24.0
					5조이상	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(60이상)	59.1	42.7	승용(6조이상)	54.9	4조	32.0
					5조이상	41.1

표 3-25. 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	
	1인	2인	2인	3인	3인	3인
70~99ha	소형1대	중형3대	중대형3대	6조3대 혹은 8조2대	4조1대+5조2대	
	1인	3인	3인	3인	3인	3인
100~149ha	소형2대	중형4대	중대형4대	6조2대+8조1대	4조2대+5조3대	
	2인	4인	4인	3인	5인	5인
150~199ha	소형2대	중형6대	중대형6대	6조3대+8조2대	4조3대+5조4대	
	2인	6인	6인	5인	7인	7인
200~249ha	소형2대	중형8대	중대형8대	6조6대+8조2대	4조4대+5조5대	
	2인	8인	8인	6인	9인	9인
250~299ha	소형2대	중형10대	중대형10대	6조7대+8조3대	4조4대+5조6대	
	2인	10인	10인	10인	10인	10인
300~349ha	소형3대	중형12대	중대형12대	6조7대+8조4대	4조5대+5조7대	
	3인	12인	12인	11인	12인	12인
350~399ha	소형3대	중형14대	중대형14대	6조8대+8조4대	4조6대+5조8대	
	3인	14인	14인	12인	14인	14인
400~449ha	소형4대	중형16대	중대형16대	6조9대+8조5대	4조6대+5조10대	
	4인	16인	16인	14인	16인	16인
450~499ha	소형4대	중형18대	중대형18대	6조9대+8조6대	4조6대+5조11대	
	4인	18인	18인	15인	17인	18인

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 시간관련 기초자료는 아래 (표 3-25)와 같음.
- 연간 작업가능일수는 경운과 정지, 이앙, 수확작업은 일모작지역은 연간 20일, 맥류 이모작지역의 경우는 25일 정도 소요됨. 본 연구에서는 작업량 고려하여 연간 15일 작업가능일로 계산함

- 1일 작업가능시간은 트랙터에 의한 경운·정지작업과 이앙기에 의한 이앙작업은 1일 8시간, 콤바인에 의한 수확작업은 이슬관계로 1일 6시간 작업하는 것으로 가정함.
- (표 3-26)은 상기 기준을 이용한 중산간지대에서 들녘단위면적별 작업별 적정 농기계 편성을 추정한 것임.

표 3-26. 중산간지대 들녘단위 농기계별 기종별 작업면적 시간

트랙터			이앙기		콤바인	
1200평당작업시간(분)	경운	정지	1200평당작업시간(분)	이앙	1200평당작업시간(분)	수확
중형(40~60)	120	140	보행(4조)	180	3조	120
대형(60이상)	90	110	승용(6조이상)	110	4조	100
대형(60이상)	1.33	1.27	승용(6조이상)	1.64	5조이상	80
					4조	1.20
					5조이상	1.50
1ha당작업시간(분)	경운	정지	1ha당작업시간(분)	이앙	1ha당작업시간(분)	수확
중형(40~60)	300	350	보행(4조)	450	3조	300
대형(60이상)	225	275	승용(6조이상)	275	4조	250
					5조이상	200
1ha당작업시간(시간)	경운	정지	1ha당작업시간(시간)	이앙	1ha당작업시간(시간)	수확
중형(40~60)	5.00	5.83	보행(4조)	7.50	3조	5.00
대형(60이상)	3.75	4.58	승용(6조이상)	4.58	4조	4.17
					5조이상	3.33
1일작업면적(ha)	경운	정지	1일작업면적(ha)	이앙	1일작업면적(ha)	수확
중형(40~60)	1.60	1.37	보행(4조)	1.07	3조	1.20
대형(60이상)	2.13	1.75	승용(6조이상)	1.75	4조	1.44
					5조이상	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(60이상)	21.3	17.5	승용(6조이상)	17.5	4조	14.4
					5조이상	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(60이상)	32.0	26.2	승용(6조이상)	26.2	4조	21.6
					5조이상	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(60이상)	42.7	34.9	승용(6조이상)	34.9	4조	28.8
					5조이상	36.0

표 3-27. 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	

○ 50ha이하 지역의 적정 농기계 편성 기준(표 3-28)

- 50ha이하 지역의 경우에도 실제로는 5~40ha 사이로 논이 모여 있는 지역이 대부분임. 산간지역은 미경지정리 지역이 많고, 경지정리지구도 지역의 지형에 맞게 1필지가 1200평보다 적은 900평, 600평 단위로 농기계 작업조건이 상대적으로 열악함.
- 50ha이하 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 3-28. 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 논밭혼합지역	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, 경지률, 임야률, 답률 등을 고려하여 평야지대와 중산간지대로 구분함. 이때 시군별 쌀 재배면적, 경지면적(논, 밭면적)은 2012년 통계청자료를 이용하였으며, 총면적, 임야면적, 과수원 등은 2011년도 각 도별 통계연보를 이용하였음.
 - 둘째, 시군별로 들녘면적별 들녘수와 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(맥류이모작가능지역과 불가능지역, 논과 밭의 지역분포정도 등)에 따라 농기계의 소유 및 이용형태가 다름. 농기계의 작업일수도 다름.
 - 경영주의 연령대를 중심으로 보면, 65세 이상의 경우 경영규모가 영세소농이 많아 농기계의 소유가 적으며, 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 일모작 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(1모작지역)과 15일(이모작지역)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 0.5ha이상의 시설하우스농가, 50두 이상의 대가축 사육농가, 2ha이상 전작농가, 1ha이상 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 들녘별 경영체를 조직화 할 경우, 그리고 연간 15일 사용을 전제 시
 - 중소형 트랙터의 보급이 77,079대가 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 소유하고 있는 경우가 많기 때문이며, 내용년수가 지난 트랙터의 보유 때문이라 평가되어짐

표 3-29. 들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(1)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
전국	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
경기	14,913	17,387	6,627	38,927	1,652	3,902	4,698	10,251	18,423	20,504
강원	4,370	10,620	3,573	18,563	610	1,440	1,888	3,939	12,175	6,388
충북	3,811	8,785	3,355	15,951	789	1,774	2,328	4,891	12,055	3,896
충남	8,620	18,985	7,090	34,695	2,132	5,923	6,731	14,785	26,494	8,242
전북	6,099	15,891	8,170	30,160	1,919	5,182	5,851	12,952	24,009	6,151
전남	7,268	19,997	11,439	38,704	3,055	7,227	8,416	18,698	31,694	7,010
경북	13,324	26,424	5,160	44,908	2,244	4,891	6,461	13,596	31,020	13,888
경남	11,256	17,532	4,159	32,947	1,479	3,384	4,310	9,173	22,125	10,822
제주	519	1,993	1,518	4,030					8,937	-4,907

소계2: 한우 50두 이상, 젃소50두 이상, 시설원예 0.5ha 이상, 맥류1ha, 밭2ha이상 농가가 소형트랙터 1대가 소요된다는 가정으로 계산한 수치임

② 연간 10일(1일 8시간 작업) 작업 전제 시¹⁰⁾

- 전국을 들녘별 경영체를 조직화 할 경우, 연간 10일 사용을 전제 시
 - 중소형 트랙터의 보급이 30,910대가 과잉상태로 계산됨.
 - 경기와 경북, 경남지역이 많은데, 이들 지역에 과수농가가 많이 분포되어 있어 과수원에서 이용되는 트랙터로 추정되어짐.
 - 전남·북지역은 부족하게 추정되었으나, 이는 1ha 이상 맥류재배농가가 포함되었기 때문이며, 맥류농가를 제외하면 적정수준이라 판단되어짐.

표 3-30. 들녘단위별 트랙터 적정대수 추정(2)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
전국	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
경기	14,913	17,387	6,627	38,927	2,478	5,852	7,047	15,377	23,549	15,378
강원	4,370	10,620	3,573	18,563	915	2,161	2,832	5,908	14,144	4,419
충북	3,811	8,785	3,355	15,951	1,183	2,661	3,492	7,337	14,501	1,450
충남	8,620	18,985	7,090	34,695	3,198	8,884	10,097	22,178	33,887	849
전북	6,099	15,891	8,170	30,160	2,879	7,773	8,776	19,428	30,485	-325
전남	7,268	19,997	11,439	38,704	4,583	10,840	12,624	28,047	41,043	-2,339
경북	13,324	26,424	5,160	44,908	3,365	7,337	9,692	20,395	37,819	7,089
경남	11,256	17,532	4,159	32,947	2,219	5,075	6,465	13,759	26,711	6,236
제주	519	1,993	1,518	4,030					8,937	-4,907

소계2: 한우 50두 이상, 젖소50두 이상, 시설원예 0.5ha 이상, 맥류1ha, 밭2ha이상 농가가 소형트랙터 1대가 소요된다는 가정으로 계산한 수치임

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

(2) 이앙기

- 이앙기는 보행형과 승용형으로 구분되어짐. 보행형의 경우 이앙속도가 매우 늦고, 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 경영체를 조직화 할 경우, 연간 15일 사용을 전제 시
 - 6조식 이상의 승용형만을 보면, 전체적으로 57,341대가 과잉상태가 될 것임.

표 3-31. 들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(1)

구분	전국보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계 (B)	
전국	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
경기	16,449	12,644	29,093	3,532	387	3,919	8,726
강원	10,937	4,224	15,161	1,377	116	1,493	2,731
충북	10,660	5,292	15,952	1,786	102	1,888	3,404
충남	22,062	14,272	36,334	4,908	1,009	5,917	8,372
전북	12,156	11,442	23,598	4,259	842	5,101	6,341
전남	17,547	14,375	31,922	6,488	754	7,242	7,133
경북	34,509	15,923	50,432	4,887	218	5,105	10,818
경남	20,174	9,913	30,087	3,206	252	3,458	6,455
제주	107	0	107	2		2	-2

- 특히 경기와 경북, 충남지역이 과잉상태가 많은데, 이들 지역은 과수, 시설하우스지역이 많아 벼 이앙시기와 과수의 적과시기와 하우스 작업시기와 노동경합이 이루어지기 때문에 상대적으로 타 농기계에 비해 저렴해 중소농가들도 자가 영농을 위해 보유하고 있는 것으로 판단되어짐.

② 연간 10일(1일 8시간 작업) 작업 전제 시

- 전국을 들녘별 경영체를 조직화 할 경우, 연간 10일 사용을 전제시
 - 6조식 이상의 승용형만을 보면, 전체적으로 39,513대가 과잉상태가 될 것임.

표 3-32. 들녘단위별 이앙기 적정대수 추정(2)

구분	전국보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
전국	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
경기	16,449	12,644	29,093	5,297	581	5,878	6,766
강원	10,937	4,224	15,161	2,066	174	2,240	1,984
충북	10,660	5,292	15,952	2,679	153	2,832	2,460
충남	22,062	14,272	36,334	7,361	1,514	8,875	5,414
전북	12,156	11,442	23,598	6,388	1,263	7,651	3,791
전남	17,547	14,375	31,922	9,731	1,131	10,862	3,513
경북	34,509	15,923	50,432	7,331	327	7,658	8,265
경남	20,174	9,913	30,087	4,808	378	5,186	4,727
제주	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, 4조식이상 콤바인을 이용하는 것으로 전제함.

① 연간 15일(1일 6시간 작업) 작업 전제 시

- 전국을 들녘별 경영체를 조직화 할 경우, 연간 15일 사용을 전제 시
 - 40,787대가 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 중

표 3-33. 들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(1)

구분	전국보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조 이상	소계(B)		
전국	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
경기	3,002	4,744	2,027	9,773	3,244	925	4,169	5,605	2,603
강원	1,104	2,504	523	4,131	1,250	387	1,637	2,494	1,390
충북	1,060	2,668	757	4,485	1,654	462	2,116	2,369	1,309
충남	1,882	6,629	2,244	10,755	4,204	2,239	6,443	4,324	2,441
전북	1,122	5,419	2,587	9,128	3,550	2,054	5,604	3,524	2,402
전남	1,449	7,995	2,915	12,359	5,936	1,902	7,838	4,521	3,072
경북	4,203	7,051	2,101	13,355	4,547	914	5,461	7,887	3,691
경남	3,455	5,799	1,630	10,884	2,917	796	3,713	7,171	3,716
제주	215	102	38	355	1		1	354	139

차이 2: 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

심으로 한 콤바인 보유로 판단되어짐¹¹⁾.

- 보유 3조식을 제외하면 21,953대가 과잉상태, 콤바인을 3조식에서 4조식 이상으로 교체한다는 전제로 계산

② 연간 10일(1일 6시간 작업) 작업 전제 시

- 마찬가지로 전국 수도작을 대규모 영농조직화 할 경우, 그리고 연간 10일 사용을 전제할 경우
 - 전체 콤바인의 경우 21,458대가 과잉상태, 보유 3조식을 제외하면 2,624대가 과잉상태일 것으로 보임.

표 3-34. 들녘단위별 콤바인 적정대수 추정(2)

구분	전국보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
전국	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
경기	3,002	4,744	2,027	9,773	4,865	1,388	6,253	3,520	518
강원	1,104	2,504	523	4,131	1,876	581	2,456	1,675	571
충북	1,060	2,668	757	4,485	2,481	693	3,174	1,311	251
충남	1,882	6,629	2,244	10,755	6,305	3,359	9,664	1,103	-780
전북	1,122	5,419	2,587	9,128	5,325	3,081	8,406	722	-400
전남	1,449	7,995	2,915	12,359	8,903	2,853	11,756	603	-846
경북	4,203	7,051	2,101	13,355	6,821	1,371	8,192	5,156	960
경남	3,455	5,799	1,630	10,884	4,375	1,194	5,569	5,315	1,860
제주	215	102	38	355	2		2	353	138

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

11) 이 같은 이유는 경기, 경북, 경남지역의 경우 3조식 콤바인 소유대수가 많은 데, 이들 지역의 경우 수익성이 높은 과수부문 수확과 하우스부문에서의 작업수행을 위해 타 지역보다 콤바인 도입이 빨랐고, 이는 3조식 콤바인 수가 많은 것으로도 판단되어짐.

4. 손익분기규모 기준

4.1. 손익분기규모 산출식

- 과거에는 관행적으로 작업을 할 때와 농기계로 작업을 할 경우를 비교해서 손익분기 규모를 산정하다보니 실제 농촌의 노임이 상승하면 자연스럽게 손익분기규모가 작아지는 경향을 보임. 왜냐하면 관행에 의한 비용을 수입으로 의제적으로 취급하기 때문임. 그러나 중요한 것은 농기계보유 농민이 이 지표를 이용해서 농기계를 구입하지는 않음.
- 현장에서 농민들은 농기계를 이용해서 얻는 수입과 비용이 일치하는 규모 이상 이용할 경우 수익이 나게 되며 이를 중시하고 있음. 즉 현실수입과 지출의 균형규모, 손익규모가 농가에는 농기계구입시 가장 중요한 지표가 됨.
- 손익분기규모를 추정하기 위해서는 아래의 방법이 이용됨. 먼저 농기계투자의 경제성 분석에서 가장 중요한 것은 농기계를 이용한 총수입인데, 이것은 단위면적당 가격(작업 수수료)에 면적을 곱하여 산출함.

$$(식 7.) TR=A \cdot N$$

단, TR: 농작업 총수입, A: 단위면적당 수수료, N: 총작업면적

- 이 총수입은 사실 자가면적과 임작업에 의한 수입으로 배분되어 아래와 같이 표시될 수 있음.

$$(식 8) TR=(ML+OL) \cdot A$$

단, ML: 자가면적, OL: 임작업 면적

- 농기계를 이용하는 경우 비용이 발생하는 데 크게 고정비용과 변동비용으

로 양분됨. 고정비용은 작업의 량에 관계없이 연간 발생하는 비용이며 변동비용은 작업면적과 비례적으로 발생하는 비용임.

$$(식 9.) TC=FC+VC= FC+ AC \cdot N$$

단, TC: 총비용, FC: 고정비용, VC: 변동비용, AC: 단위면적당 비용

- 농기계 고정비용은 일반적으로 연간 감가상각액으로 처리하는 경우가 많지만 현실에서는 거의 대부분 일정 이자율을 지불하면서 융자금을 상환하고 있기 때문에 이것을 고려한, 즉 감가상각비와 투입자본에 대한 이자율을 감안한 “자본회수계수”를 이용해서 처리함으로써 감가상각과 투자에 대한 이자부분을 동시에 고려함.
- 고정비의 산출식은 아래와 같음.

$$(식 10.) FC_i = (MP_i - SV_i) * \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} + SV_i \cdot r$$

단, FC: 고정비, I: 농기계종류, MP: 농기계구입가격, SV: 농기계잔존가격, r: 기획이자율(융자금리 적용), n: 농기계내용년수

- 변동비용은 인건비와 유류비, 기타 운영경비로 구성됨.
- 농기계 변동비용 가운데 인건비와 유류비, 수리비 등은 아래와 같이 산출함.

$$(식 11.) TW = H \cdot W \cdot Hn$$

단, TW: 인건비, H: 1인당 농작업시간, W: 시간당 인건비, Hn: 농기계작업시 필요 인원수

$$(식 12.) OI = Pf \cdot Qf \cdot H + Pg \cdot Qg \cdot H$$

단, OI: 유류비, Pf: 연료 단위당 가격, Qf: 시간당 연료 소모량, Pg: 윤활유

단위당 가격, Qg : 시간당 윤활유 소모량, H : 작업시간

$$(식 13.) TS = S_n \cdot H$$

단, TS : 수리비용, S_n : 작업시간당 수리비

$$(식 14.) TE = TW \cdot 10\%$$

단, TE : 기타 비용, TW : 인건비

- 기타경비는 신규공구비, 소모품비와 여비, 교통, 통신비 등인데 속인성 비용으로 보고 인건비의 10%를 계상하였음.
- 결국 농기계를 구입, 이용하는 농민의 입장에서는 총비용 \leq 총수입의 작업 규모를 기본적으로 상정하게 되면 이 이상이 되면 수지균형면에서 흑자임. 따라서 경제적인 작업면적이라 하면 아래 식을 충족하는 면적이 됨.

$$(식 15.) N = FC / (A - AC)$$

4.2. 자료와 추정과정

4.2.1. 이용 자료와 구분

- 농기계의 손익분기규모 산출을 위해 농가의 농기계이용 실태를 조사한 후 그 결과를 이용하였음. 농기계 구입과 사용에 관련된 자료는 전부 농가조사 결과치를 사용하였음.
- 그런데 적용한 농기계 내용년수의 경우 정부가 발표한 법정내용년수와 공급과 보유대수를 기준으로 역으로 산출한 추정 내용년수, 그리고 농민들의 경험년수가 모두 다름.

- 법정 내용년수가 가장 짧음. 이보다 농민들의 경험 내용년수가 길며, 가장 긴 내용년수는 정부가 발표한 공급과 보유대수를 근거로 추정된 것임.
- 정부에서 발표하는 농기계 보유대수와 농기계 공급대수를 이용하면 간접적으로 내용년수를 추정할 수 있는데, 예를 들면 트랙터의 경우 2011년도 말 보유대수가 267,871대인데, 이전 8년(법정내용년수) 동안 공급된 총 농기계 대수는 91,704대 밖에 되지 않음. 이를 달리 말하면 농촌에는 법정 내용년수를 훨씬 넘은 트랙터가 작업에 이용되고 있다는 의미임.
 - 267,871대가 되기 위해 과거로 거슬러 몇 년동안의 농기계가 누적되어야 하는 지 추정해보니 과거 18년동안 보급된 농기계를 합산해보니 근사치(264,529대)가 나왔음.
 - 결국 트랙터의 내용년수를 18년으로 해서 손익분기규모를 다시 산출했으며, 이앙기와 콤바인도 같은 방식으로 추정해서 각각 17년과 15년을 적용하였음.
- 이 연구에서는 앞에서 설명한 3가지 방법에 의해 산출된 내용년수를 적용해서 전국의 농기계 적정규모를 산출, 현재의 보유대수와 비교하였음.
 - I의 형태: 농민들이 응답한 내용년수를 기준하는 경우
 - II의 형태: 정부발표 보유와 공급자료활용 추정 내용년수기준
 - III의 형태: 법정내용년수를 기준한 경우

4.2.2. 산출방법

가. 트랙터

- 농림축산식품부에서 분류한 아래의 기준으로 농기계를 분류한 다음 손익분기 규모를 산출함.
 - 농림축산식품부 구분: 소형(40HP미만), 중형(40~60HP), 대형(60HP이상)

- 트랙터를 수도작에만 사용하는 것을 전제로 하였으며, 트랙터 본체(쟁기, 로타리) 고정감가상각은 80%만 적용하였는데 나머지 약 20%는 운반이나 이동 등 다른 작업에 사용한 것으로 보았기 때문임.
- 축산이나 시설농업에 사용되는 트랙터는 고려하지 않았음. 손익분기면적은 수도작 이용시 면적이며, 최종 적정보유대수 역시 수도작의 경우에만 해당됨. 따라서 축산과 시설농업 등에 이용되는 트랙터는 별도로 추정해야 할 것임.
- 규격별 농작업 대상면적을 산출하는 방법
 - 먼저 농림축산식품부에서 정리하고 있는 소, 중, 대형 기준에 의거 각각의 농기계의 평균 작업면적(조사자료 이용)을 산출한 다음,
 - 해당지역 소, 중, 대형 농기계 대수에 각각의 농기계의 평균 작업면적(조사자료 이용)을 곱해서 각각 규격 농기계에 의한 면적을 구하고, 이것을 합산한 후, 여기에서 규격별 농작업 면적 비율을 구하였고,
 - 해당 지역 2012년도 쌀재배 면적을 위 비율로 세분화, 이 세분화된 면적을 해당 규격의 농기계가 손익분기규모만 작업한다고 할 때 농기계 대수를 추정하였음.
 - 최종적으로 해당규격작업면적을 해당 규격 손익분기 면적으로 나눠서 적정대수를 추정한 다음 이것을 합산해서 총 적정보유대수를 추정하였음.
- 위 과정을 걸쳐 산출된 농기계대수와 현지 보유대수를 비교해서 다과를 판단하고 있음. 물론 여기에는 축산과 시설농업부분에 해당되는 농기계대수가 포함되어 있지 않음.

나. 이양기

- 농림축산식품부의 농기계 보유대수 조사에서는 이양기를 보행과 승용으로 구분하는데, 실제 현장에서 보행의 작업비중이 낮기 때문에 이의 현실적용

에 문제가 있음. 그래서 이양기 내용년수가 5년(법정 내용년수)이기에 2010년도 규격별 공급비율을 현장에서 작업하는 이양기의 규격별 비율로 가정하였으며 그 비율(%)은 아래와 같음.

구분	보행	승용6조	승용8조이상	계
2010년도	9.6	83.1	7.4	100

- 해당지역 총 이양기 보유대수를 위 비율대로 재배분한 다음, 해당 규격 이양기 대수에 각각의 이양기 평균 작업면적(조사자료 이용)을 곱해서 각각 해당 규격 이양기에 의한 면적을 구하고, 이것을 합산한 후, 이양기 규격별 농작업 면적 비율을 재 계산하였음.
- 이 비율을 이용하여 해당 지역 쌀 재배 면적을 세분화한 다음, 이 세분화된 면적을 해당 규격의 이양기가 손익분기규모만 벼를 이양한다고 할 때 이양기 대수를 추정하였음. 즉, 해당규격 대상작업면적을 해당 규격 손익분기 면적으로 나눠서 적정대수를 추정하였음.
- 이렇게 해서 산출된 이양기대수와 현지 보유대수를 비교해서 현 보유수준의 다과를 판단하였음.

다. 콤바인의 경우

- 농림축산식품부의 콤바인 보유조사 구분은 3조 이하, 4조, 그리고 5조 이상으로 되어 있어서 여기에 맞도록 조사자료를 분류, 이용하였음.
- 콤바인 역시 수도작의 경우만 조사, 이용하였기 때문에 보리작업을 위해 필요한 콤바인의 대수는 여기에서 제외되어 있음. 이 부분만큼 과소추정된 것이라 할 수 있음.
- 해당지역 콤바인 추정에서도 위 3구분에 따라 해당 규격 콤바인 대수에 각

각의 콤바인 평균 작업면적(조사자료 이용)을 곱해서 각각 규격 콤바인에 의한 면적을 구하고, 이것을 합산한 후, 콤바인 규격별 농작업 면적 비율을 구하였음.

- 이 비율을 이용하여 해당 지역 쌀 재배 면적을 세분화한 다음, 이 세분화된 면적을 해당 규격의 콤바인이 손익분기규모만 베풀 수확한다고 할 때의 콤바인 대수를 추정하였음. 해당규격 대상작업면적을 해당 규격 손익분기 면적으로 나눠서 적정대수를 추정하였음.
- 이렇게 해서 산출된 콤바인 대수와 현지 보유대수를 비교해서 해당지역에서의 콤바인 보유 다과를 판단하였음.

4.3. 적정 농기계 보유 대수 추정

4.3.1. 추정시 주요자료

- 손익분기 면적을 계산하기 위해 조사, 이용된 기종별, 규격별 농기계 대수가 아래 (표 3-35)에 정리되어 있음.

표 3-35. 분석에 이용된 조사농기계 대수

단위: 대

조사대상 농기계 대수									
구분	트랙터			이앙기			콤바인		
	소형	중형	대형	보행	6조	8조	3조	4조	5조~
대수	24	78	55	33	99	9	6	61	37

- 3가지 적용된 내용년수를 정리한 것이 아래의 (표 3-36)임. 아울러 조사대상 농기계의 기대당 연평균 작업면적이 (표 3-37)에 제시되어 있음.

표 3-36. 적용된 농기계 내용년수

단위: 년

적용된 농기계 내용년수									
	트랙터			이앙기			콤바인		
	소형	중형	대형	보행	6조	8조	3조	4조	5조~
I	14	13	12	11	8	7	13	8	8
II	18	18	18	17	17	17	15	15	15
III	8	8	8	5	5	5	5	5	5

I의 형태: 농민들이 응답한 내용년수를 기준하는 경우

II의 형태: 정부발표 보유와 공급자료활용 추정 내용년수기준

III의 형태: 법정내용년수를 기준한 경우

표 3-37. 조사대상 농기계 대당 이용면적(년/대, ha)

구분	트랙터			이앙기			콤바인		
	소형	중형	대형	보행	6조	8조	3조	4조	5조~
면적	3.38	6.54	12.58	3.50	9.92	24.72	3.92	11.45	14.59

○ 산출된 기종별, 규격별 손익분기규모는 아래의 (표 3-38)에 나와 있는데, 트랙터의 경우 평균 약 6ha(연면적으로 할 경우 2배, 12.2ha), 이앙기는 11.2ha, 콤바인은 12.2ha 정도로 나타나고 있음.

- 내용년수를 어느 기준치로 사용하느냐에 따라 손익분기 면적이 상당히 차이를 볼 수 있음. 전반적으로 정부 발표 공급과 보유대수 수치를 기초로 추정, 이용한 내용년수에 의한 II의 손익분기 규모가 가장 작음. 가장 면적이 큰 경우는 정부에서 제시한 법정내용년수에 의한 것, III의 경우로 전자의 2배 이상에 이르는 정도로 큼. 농민들의 경험 내용년수에 의한 것은 위의 두 경우 중간에 해당됨.
- 현실적으로 정부의 내용년수는 현실을 반영하지 못하고 있다는 지적이 많고 정부의 공급과 보유대수에 의한 내용년수는 너무 장기라는 측면에서 농민들의 경험에 의한 내용년수와 손익분기규모가 상대적으로 현실적이라는 판단이 듦.

표 3-38. 기종별, 규격별 손익분기규모

단위: ha/대/년,

		경험	공급대수	내용년수	평균
		I	II	III	
트랙터	소형	2.3682	2.0958	3.2812	2.58
	중형	4.5279	3.8659	6.1705	4.85
	대형	10.3656	8.5166	13.6168	10.83
	평균	5.75	4.83	7.69	6.09
이앙기	보행	3.8843	2.9358	7.3672	4.73
	6조	8.5933	5.2646	13.2114	9.02
	8조	20.5828	11.1550	27.9931	19.91
	평균	11.02	6.45	16.19	11.22
콤바인	3조	5.2689	4.7932	11.1262	7.06
	4조	13.7835	8.7488	20.3082	14.28
	5조~	15.1019	9.1604	21.2636	15.18
	평균	11.38	7.57	17.57	12.17

4.3.2. 추정결과

- 기종별 규격별, 그리고 세 가지 형태별 적정 농기계보유대수가 아래의 (표 3-39)에 종합적으로 정리되어 있음.
 - 전체적으로 현재의 보유대수는 손익분기규모를 이용한 적정보유대수 보다는 많은 것으로 보임. 하지만 현실을 반영할 경우 그리 과잉이라 하기 어려울 정도임.
- 트랙터의 경우 현재 272,898대를 보유하고 있는데 적정보유대수가 167,259대로서 105,639대가 과잉임. 그런데 축산과 시설농업 등에서 103,522대가 소요된다고 하면 결국 전국적으로 2,117대가 과잉인데 이는 매우 미미한 숫자가 아닌가 여겨짐.
 - 특히 농민들의 경험년수를 기준으로한 적정보유대수가 172,893대, 이 경우 과잉대수는 100,005대로 오히려 부족하다는 결론도 도출될 수 있음.

표 3-39. 손익분기규모기준 적정 농기계 보유대수 추정결과

		보유	경험	공급량	내용년수	평균	A-B
		(A)	I	II	III	(B)	
트랙터	소형	75,907	49,228	55,626	35,530	46,795	29,112
	중형	144,030	94,486	110,666	69,334	91,495	52,535
	대형	52,961	29,180	35,515	22,213	28,969	23,992
	계	272,898	172,893	201,807	127,076	167,259	105,639
이앙기	보행	151,578	7,055	9,334	3,720	6,703	144,875
	6조	92,982	78,232	127,696	50,885	85,604	7,378
	8조	-	7,152	13,196	5,258	8,535	-8,535
	계	244,560	92,438	150,226	59,863	100,842	143,718
콤바인	3조	18,840	14,530	15,972	6,881	12,461	6,379
	4조	45,013	38,779	61,095	26,320	42,065	2,948
	5조~	15,586	15,614	25,742	11,090	17,482	-1,896
	계	79,439	68,923	102,809	44,290	72,007	7,432

주: 트랙터의 경우 축산과 시설농업에서 약 103,522대 소요 추정(조가옥교수)

- 이앙기의 경우에는 현재 총 244,560를 보유하여 적정보유대수 100,842보다 143,718대가 많음. 하지만 현장에서 보행 151,578가 거의 사용되지 않는다는 상황을 고려하면, 그럼에도 보행의 적정 보유대수를 6,703를 고려한다고 하더라도(151,578-6,703=144,875대) 과잉이라 하기 어려움.
 - 트랙터와 마찬가지로 농민들의 내용년수를 기준으로 해도 위와 유사한 결론을 도출할 수 있음.
- 콤바인은 보유와 3가지 평균 적정보유대수와 그리 큰 차이가 없는 것으로 계산되었음. 즉 현 보유대수가 79,439인데 적정보유대수가 72,007대로 7,432대 정도가 과잉임. 하지만 현장에서 3조의 사용이 거의 없다는 점을 상기할 경우, 다시말해 현 보유 18,840대 가운데 절반만이라도 거의 사용이 되지 않는다고 한다면 과잉상태는 아닌 것으로 사료됨.

제 4 장

종합과 시사

1. 추정결과의 종합

- 본 연구에서는 우리나라 농기계의 적정보유량을 알아보기 위해 가장 이론적 방법에 의한 것에서부터 현실 농민들의 농기계 사용 자료를 이용해서까지 4가지 방법에 의해 추정하였음.
 - 성능상 부담면적 기준, 혼합정수계획모형을 이용, 들녘별 경영체의 농기계이용체계 기준, 그리고 손익분기면적 기준에 의해 적정 농기계 보유대수를 추정하였음.
- 성능상 부담면적이란 농기계가 가지는 기계·기술적인 성능을 최대한 발휘할 때의 면적을 의미함. 작업대상의 토지조건과 농작물에 따른 생물학적인 조건도 최대를 가정하고 있음. 농기계작업간의 경쟁관계나 작업자의 문제 등도 전혀 고려하지 않는 방법임. 따라서 이 방법에 의할 경우 현실에서 실현이 불가능한 최소 적정보유대수가 산출됨. 이 방법은 농업기계화 시작 전에 최소의 농기계 대수를 산출할 때 이용하는 방법이기 때문에 현재 우리의 상황에 적용하는 것은 부적절함.

- 혼합정수계획모형에 의한 것은 성능상 부담면적보다는 몇몇 변수를 현실화한 것임. 주어진 면적을 여러 가지 농기계 조합 가운데 비용이 최소인 결합을 찾아내는 방법임. 하지만 농민들의 입장에서 비용최소화만을 생각하지 않는다는 현실반영이 안됨. 현재 거의 사용하지 않는 그러나 비용이 상대적으로 적게 나오는 보행 이앙기가 추정결과로 나온다면, 연관된 농작업을 동시에 수행하기 위해, 달리 말해서 결합소득 증대를 위해 여벌의 농기계를 보유, 사용한다든가하는 등의 부분 반영이 어려움. 이 방법에 의해 추정된 적정농기계 대수 역시 과소로 평가될 수 밖에 없음. 하지만 이 추정결과를 기본 베이스로 해서 일정한 규모의 농작업 농기계 이용체계를 정립하는 데는 유용할 것임.
- 들녘별 경영체의 농기계체계를 이용한 방법인데, 이것은 전국 쌀 생산에 이용되는 경지를 형상과 지역특성에 따라 조직화, 대규모화해서 필요한 농기계대수를 산정한 것임. 만약 우리나라 전역을 조직화한다면 분명 이 방법은 유효함. 아마도 현실을 반영한 최적의 적정 농기계공급대수가 될 것임. 그러나 현재 이러한 조직화가 이뤄지지 않았고, 이뤄질 가능성도 많지 않음. 정부에서 전국적인 조직화를 추진할 경우 그로 인한 효과 추정에 이 방법에 의해 추정된 결과는 유용하게 사용할 수 있을 것으로 판단됨.
- 손익분기면적을 산출한 다음 그것을 이용, 적정보유대수를 추정하는 방법이 가장 많은 현실적 요건을 반영한 방법이라고 볼 수 있음. 한 가지 한가지의 변수 설명이 필요 없는 3가지 방법보다는 현실적임. 특히 규격과 지역 간의 편차를 현실조사결과가 종합적으로 반영하고 있기 때문에 보다 현장 중심적인 분석임. 그러나 이 방법 또한 문제는 있음. 농기계와 해당 작업만을 고려한 손익분기면적이다 보니 농기계의 이용으로 인한 다른 부분에서의 수익이 반영되지 않고 있음. 아울러 적절한 내용년수를 가늠하기도 어려움.
- 4가지의 방법들은 각자의 특성과 문제를 안고 있음. 사실 완벽한 적정농기

계 보유대수추정은 불가능함. 구입자의 기준도, 연구자의 가정과변수 선택도 모두 다르기 때문임. 그럼에도 불구하고 우리는 4가지 방법에 의해 우리나라 적정농기계 보유대수를 3가지 기종을 중심으로 산출하였음.

- 앞에서 설명하였듯이 각각의 방법상 특징으로 인해 농기계의 성능상 부담면적을 기준으로 한 적정보유대수가 가장 작게 산출됨. 이론에 가까운 수치이기 때문임. 다음으로 많이 산출된 방법은 혼합정수계획모형에 의한 결과치임. 대규모 집단영농을 기준으로, 들녘별 경영체의 기계화 체계를 이용한 적정농기계 보유대수는 그 다음으로 많이 산출되었음. 이는 전국 쌀 생산을 이러한 집단화된 공동조직을 통해 이뤄질 때 최소 필요한 농기계대수를 의미함. 가장 많게 추정되는 방법은 손익분기면적에 의한 것임. 그 가운데에서도 농기계 내용년수를 농기계공급과 보유대수를 이용한 추정결과임.
- 트랙터의 적정보유 대수를 종합한 것이 아래의 (표 4-1)에 나와 있음¹²⁾. 축산용과 시설용 트랙터를 제외한 현 보유대수는 169,417인데 전국 쌀 생산경영지를 대규모로 조직화할 경우 115,423대가 적정대수이기 때문에 약 53,995대가 과잉임. 즉 전국을 들녘별 경영체로 모두 조직화, 집단화할 경우 현재 트랙터의 약 32%를 줄일 수 있음. 하지만 이것은 전국 수도작 경영지를 조직화했을 때의 이야기임.
- 농민들의 농기계사용과 그로 인한 자료를 이용할 경우, 손익분기면적을 기준한 트랙터의 적정보유대수는 167,259대임. 현실 보유대수보다 2,158가 적음. 환언하면 1.2%정도가 과잉으로 산출되는 데 이를 두고 전국적으로 과잉이라고 말하기는 어려움. 특히 농민들이 응답 결과만을 가지고 볼 경우 오히려 3,476대가 더 공급되어도 평균적으로는 적자가 되지 않

12) 가장 이론적인 결과치를 나타내는 성능상 부담면적 기준과 일정한 면적이 주어진 상황에서 필요대수를 추정하는 혼합정수계획모형에 의 것(이것을 전국적인수치를 계산하기 위해서는 대상 작업면적을 전부 일정 크기로 세분화해야 하는 데 이를 위한 기준도, 현실적 방법도 없음)을 제외한 결과를 비교하였음. 이하 동일함.

는 농기계 이용이 되는 것으로 추정되고 있음. 여기에 앞에서 지적한 결합소득이나 다른 비경제적 요인을 고려할 경우 현재의 상황을 지나친 과잉이라 보기는 어려움.

표 4-1. 트랙터 적정보유대수 종합

		계	소형	중형	대형
현보유		272,939	75,917	144,050	52,972
(현보유: 축산제외)	A	169,417	47,123	89,414	32,880
들녘	15일기준	92,338	14,498	35,158	42,682
	10일기준	138,507	21,746	52,737	64,023
	평균(B)	115,423	18,122	43,948	53,353
손익면적기준	농민응답	172,893	49,228	94,486	29,180
	자료추정	201,807	55,626	110,666	35,515
	법정년수	127,076	35,530	69,334	22,213
	평균:(C)	167,259	46,795	91,495	28,969
A-B		53,995	29,001	45,466	(20,472)
A-C		2,158	328	(2,081)	3,911

주: 현 보유대수 시·군조사 자료를 합할 경우 전체와 차이(272,939-272,898)가 있음.
축산과 시설용 등(103,522대)을 제외한 것임.

- 이양기의 적정보유 대수를 종합한 것이 아래의 (표 4-2)에 나와 있음. 이양기의 경우 현실에서 자가용 이외에 보행형을 거의 사용하고 있지 않고 있다는 현실을 반영하기가 매우 어려웠지만 현실을 가능한 반영해서 규격별로 적정보유대수를 추정하였는데, 역시 전국 쌀 경영지를 대 구획화를 조직화해서 농기계를 사용할 경우 필요대수는 44,572임. 이는 추정에 사용된 6조~보유대수보다 48,410대가 많음. 이를 그대로 받아들인다면 지금의 절반 이양기대수로도 작업을 할 수 있다는 추론이 가능함.

- 현장의 모든 조건을 반영한, 농민들의 농기계구입과 사용을 반영할 경우 적정 이양기대수가 100,842로 추정되어 약 143,718가 과잉임. 하지만 전술하다시피 보행 4조식 151,578대가 거의 사용되지 않다는 점을 고려하면 과잉상태가 아님. 6조 이상만을 고려할 경우 현 보유 92,982대 보다

적정 보유대수가 많은 94,139대임. 따라서 추정된 결과 치 4조 보행 6,703대를 고려한다 해도 과잉이라고 현실 상황을 진단하여 주장하기는 무리임.

표 4-2. 이양기 적정보유대수 종합

		계	보행	6조	8조
현보유	A	244,560	151,578	92,982	0
들녘	15일기준	35,658	0	31,843	3,815
	10일기준	53,486	0	47,764	5,723
	평균(B)	44,572	0	39,804	4,769
손익면적기준	농민응답	92,438	7,055	78,232	7,152
	자료추정	150,226	9,334	127,696	13,196
	법정년수	59,863	3,720	50,885	5,258
	평균:(C)	100,842	6,703	85,604	8,535
A-B		199,988	151,578	53,179	(4,769)
A-C		143,718	144,875	7,378	-8,535

- 콤바인의 적정보유 대수를 종합한 것이 아래의 (표 4-3)에 나와 있음. 대규모 조직에서는 3조식 콤바인을 거의 사용하지 않고 있어서 이를 배제한 들녘별 기계화 체계를 수립, 적용한 콤바인의 적정보유대수는 48,322대임. 이는 해당규격의 보유대수 60,610대 보다 20%정도, 12,288대가 많음. 장차 수도작을 대 구획화, 조직화할 경우 콤바인의 절감률이 20%정도라는 것을 의미함.

- 하지만 농민들의 응답과 현실을 반영할 경우 그 정도는 작아지는데, 약 72,007대가 적정보유대수로 산출되었기 때문임. 현재 총 콤바인의 보유대수가 79,451대이기 때문에 7,444대 정도가 과잉으로 집계되었음. 그러나 여기에는 보리작업이 배제되었고, 3조식 콤바인의 현장 사용이 거의 없는 상황이기 때문에 이를 고려하면 과잉이라고 보기 어려움. 4조 이상만을 고려할 경우 59,547대로서 1.8%, 1,063대가 많을 뿐임.

표 4-3. 콤바인 적정보유대수 종합

		계	~3조	4조	5조~
현보유	A	79,451	18,841	45,023	15,587
들녘	15일기준	38,657	0	28,611	10,046
	10일기준	57,986	0	42,917	15,069
	평균(B)	48,322	0	35,764	12,558
손익면적기준	농민응답	68,923	14,530	38,779	15,614
	자료추정	102,809	15,972	61,095	25,742
	법정년수	44,290	6,881	26,320	11,090
	평균:(C)	72,007	12,461	42,065	17,482
A-B		31,130	18,841	9,259	3,030
A-C		7,444	6,380	2,958	-1,895

2. 시사

- 오랫동안 농기계의 적정보유를 둘러싼 이야기가 적지 않았음. 우리는 이러한 면을 생각해서 다양한 방법으로 적정 농기계를 추정해 보았음. 그 결과 현실적인 변수를 반영할수록 우리가 매우 염려하고 있는 과잉보유의 문제가 그리 심각한 것은 아닌 것으로 보임.
- 모든 농민들이 수익을 실현하는 수준에서 농기계를 구입, 사용하고 있지는 않음. 타 소득을 올리는데 필요해서, 즉 종합적인 견지에서 농기계를 구입, 사용할 수 있음. 단순히 농작업 사용시의 수익과 비용 비교 시 적자라 해도 다른 부분에서 적자를 보전할 수 있다면 농기계를 구입할 것임. 아울러 수익보다는 편의를 위한, 적기 정밀농업을 위한 구입과 사용도 현실에는 존재함. 생산성 증대라는 측면도 고려할 것임. 한마디로 개별 농민들이 농기계를 구입해서 사용하는 것은 나름대로 합리적이라는 판단 하에서 이뤄지는 것임. 이것을 두고 제 3자가 왈가왈부할 수는 없는 것임. 특별히 농기계가 생존을 위한 것, 예를 들어 먹거리가 아니기 때문임.

- 그럼에도 불구하고 다양한 방법에 의한 적정농기계보유대수의 추정결과는 그리 염려하지 않아도 될 정도의 농기계를 보유하고 있다는 것임. 물론 전국의 수도작경영을 대규모 조직화할 경우 지금보다 20~30%이상 절감할 수 있음. 허나 지금과 같은 상황에서는 이를 기준으로 과잉이라고 주장할 수는 없을 것임.

참고 문헌

- 강철. 「농업경제연구」 37(1): 123-144.서. 2013. 『비용효율적인 수도작 농기계 결합에 관한 분석』. 전남대학교 석사학위 논문.
- 강창용 외. 『수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구』. 한국농촌경제연구원. 1995.
- 강정일 외. “농업기계화사업의 장기정책방향 연구.” C88-5, KREI, 1988. 10.
- 강창용 외. “수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구.” R329, KREI, 1995. 12.
- 김 경욱 외. 『농기계 경영 관리 전문가 시스템 구축을 위한 소프트웨어 개발 연구』. 농촌진흥청, 1995.
- 김석현, 위용석. 1996. “수도작 대규모 영농을 위한 적정 농기계 선정.”
- 농림수산식품부. [식량자급률 목표치 재설정 및 자급률 제고방안]. 2011.7.
- 농림축산식품부. [2013~2017 농업·농촌 및 식품산업 발전계획]. 2013.10.
- 농림축산식품부. [농림축산식품사업시행지침서]. 각년도.
- 농림축산식품부. 「농림축산식품 주요통계」. 각년도.
- 농림축산식품부. [농업기계 보유현황]. 각년도.
- 농림축산식품부. [양정자료]. 2013.3.
- 농림축산식품부. 인터넷 홈페이지 자료.
- 농산업전략연구원. [지역특성별 들녘별경영체 육성모델 개발]. 2012.10.
- 이 준비 외. 『위탁영농의 효율적 경영모형 개발에 관한 연구』. 농촌진흥청, 1994.
- 이성호, 위용석. 『농기계의 지대별 적정 공급에 관한 연구』. 한국농촌경제연구원, 1997.
- 이성호 외. “농기계의 지대별 적정공급에 관한 연구.” R362, KREI, 1997.10.
- 정 창주 외. 『농업기계의 이용효율 제고를 위한 경지정리의 기초설계 기술개발 연구(II)』. 농어촌진흥공사, 1993.
- 통계청. [농가경제조사], 인터넷 홈페이지 자료.
- 통계청. [농업조사], 인터넷 홈페이지 자료.
- 통계청. [농업총조사], 인터넷 홈페이지 자료.
- 통계청. [쌀 생산비조사 결과보고], 인터넷 홈페이지 자료.
- 한국농기계공업협동조합. 「농업기계가격」, 각년도.
- Ahn, Duck-Hyun. Relationships between Farmland Structure and Machinery Operation: The Case for Korea, Unpublished Ph.D.Dissertation, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1992.

- Balas, E. and C. H. Martin. "Pivot and Complement - A Heuristic for 0-1 Programming." *Management Science*, Vol. 26, No. 1, January, 1980, pp. 86-96.
- Reid, J. K. "A Sparsity-exploiting Variant of the Bartels-Golub Decomposition for Linear Programming Bases." *Mathematical Programming*, Vol. 24, No. 1, September, 1982, pp. 55-69.
- Singhal, J. A., R. E. Marsten, and T. L. Morin. "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., December, 1987.

부록 1

일본의 적정 농기계 유지방안 및 농민의 농기계비용 절감방안

□ 농기계 공급 적정성에 대한 일본 정부의 인식

- 일본은 경영규모가 작음에도 불구하고 농기계 보유대수가 많은 상황임. 농기계 집약, 효율적 이용 촉진에 의한 비용 절감을 도모하기 위해서도 중심 경영체로의 농지집약 등을 촉진.
 - 예를 들어, 30마력급 트랙터는 도입 비용 관점에서 10ha 이상에서 이용하는 것이 적당함. 그러나 2010년 센서스에 따르면 1대당 평균 이용면적이 1.2ha으로 나타남.
 - 반면, 이앙기 및 콤바인은 트랙터에 비해 수탁 등에 의해 작업 집약이 진행되어 1대당 이용면적이 각각 1.6ha, 2.0ha로 나타나고 있는 상황임.

판매목적으로 벼를 재배하는 경영체수	농업기계 보유 비율		1대당 평균 이용면적	기본방침 ¹⁾ 에서 명시하고 있는 이용 면적
117만 경영체	트랙터	1.05대 /경영체	1.2 ha	30마력급 10ha
	이앙기	0.77	1.6 ha	4-5조 7ha
	콤바인	0.61	2.0 ha	자탈형3조 10ha

주1) 기본방침에서는 농기계 촉진법에서 국가가 정한 것으로, 농업경영 개선을 위해 특정고성능 농기계를 계획적으로 도입하기 위해 필요한 이용하한면적 등을 조건으로서 나타내고 있음.

□ 적정농기계 유지 방안(농기계장비의 최적화 추진)

- 기본방침에서 농업경영 개선을 위해 계획적으로 도입을 촉진할 필요가 있

는 농기계를 특정고성능 농기계로 정부가 지정(정령지정)하고, 각 기계마다 과잉투자가 되지 않는 이용면적 가이드라인을 제공하고 있음.

- 도도부현에서는 이 기본계획을 기초로, 지역 실정 등을 감안하여 도도부현 별로 도입계획을 책정하고 있으며, 본 도입계획은 많은 현(縣)의 보조사업 조성요건으로써 활용되고 있는 상황임.

1) 국가 기본방침

- 특정고성능 농기계¹³⁾ 도입에 관한 목표
- 특정고성능 농기계 종류별 도입을 효과적으로 행하기 위한 필요조건
 - 이용규모 하한
 - 포장 조건
 - 재배관리 조건
 - 관련기계시설 조건
 - 특정고성능 농기계 이용에 관한 기술 연수 및 지도에 관한 사항
 - 농작업 안전성 확보에 관한 사항
 - 유통체제 정비에 관한 사항

2) 도도부현 도입계획(예시)

- 특정고성능 농기계 도입에 관한 목표
 - 기계별 이용면적¹⁴⁾
 - 농업지역별 이용규모 하한¹⁵⁾

13) 특정고성능 농기계란 고성능 농기계 중 농업경영 개선을 위해 계획적으로 도입을 추진하는 것을 말함.

14) 농업기계화 촉진법에 기초한 기본방침에서는, 기계 도입에 과잉투자가 되지 않도록 평균적인 작업 청구요금 등으로 판단한 경제적 관점에서 이용면적 기준을 제공함.

15) 작업능률 등으로 산출되는 작업가능면적은 농업기계촉진법에 기초한 기본방침에서 설정된 작업일수에 근거하여 작업가능시간, 실제작업률, 작업능률을 고려하여 물리적 관점에서 산출한 수치.

- 특정고성능 농기계 종류별 도입을 효과적으로 행하기 위한 필요조건
 - 도입하는 자가 갖춰야 하는 조건
 - 포장 조건
 - 재배관리 조건
 - 관련기계시설 조건

- 그 외 기계 이용규모 가이드라인
 - 예: 20마력급 트랙터, 보행형 이앙기, 2조 자탈형 콤바인 등

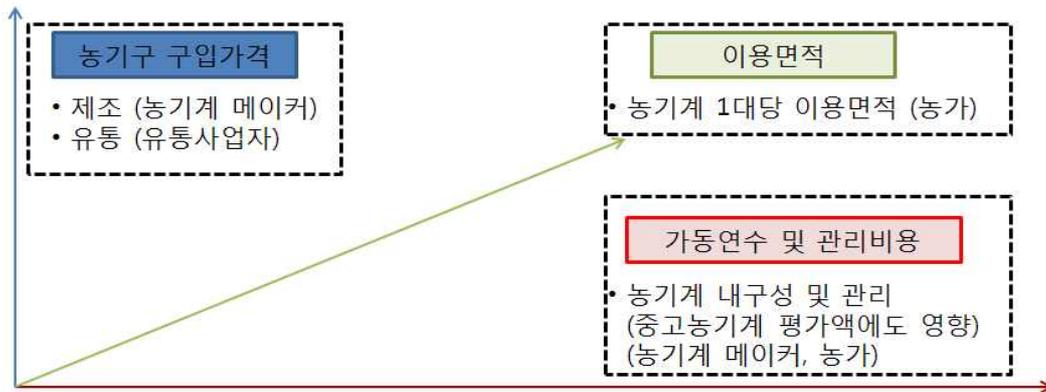
- 특정고성능 농기계 이용에 관한 기술 연수 및 지도에 관한 사항(연수계획 및 인정계획)
- 농작업 안전성 확보에 관한 사항
- 유통체제 정비에 관한 사항 (정비시설수)
- 조직적 이용에 관한 사항

□ 농기구비 구성요인

- 농기구비(엔/10a/년)는 ①농기구비 구입가격, ②이용면적, ③가동년수 및 관리비용(중고매매가격을 포함)의 3가지 요소에 의해 구성

- 농기구비 삭감은 각 요소에서 농업자 및 산업계 등의 관계자의 노력을 강화하는 것이 중요

$$\text{농기구비 (엔/10a/년)} = \frac{\text{구입가격(엔)} + \text{관리비용(엔)} - \text{중고매매가격}}{\text{이용면적(a)}} \div \text{가동년수(년)}$$



□ 농기계 구입가격

○ 국내 가격동향

- 농기계 가격은 최근 강제 원가 상승 및 고기능화로 인해 약간 상승했으나, 변동 폭은 작음.

부표 1-1. 농기계의 평균적인 가격

기종명	종별	평균가격	이용한 면적 (주)
		(천 엔)	(ha)
트랙터	30PS 급	3,200	10
	40PS 급	4,487	15
이앙기	4-5조	1,324	7
	6조	2,393	10
콤바인 (논벼)	3조	4,002	10
	4조	6,129	15
	5조	9,535	20

주: 농기계화 촉진법에 기초한 기본방침에서 제시한 기계를 도입하는 경우 과잉투자가 되지 않는 이용면적의 가이드라인
 자료: (사단법인) 일본농기계화협회 ‘농기계, 시설 편람’ (2011/2012) 등에서 추계

□ 경영체당 농기계 평균이용면적

- 일본 벼농사는 1 경영체당 평균 경영규모가 작음에도 불구하고, 각 경영체가 농기계를 보유하고 있는 상황.
 - 따라서, 기계 성능을 고려했을 때 작업 가능한 면적에 비해 상당히 작은

(과소한) 면적에서 농기계 이용이 이루어지고 있는 상황

판매목적으로 벼를 재배하는 경영체수	농업기계 보유 비율		1대당 평균 이용면적	기본방침(※)에서 명시하고 있는 이용하한면적	작업능률 등으로 산출되는 작업가능면적 (주2)
	트랙터	1.05대 /경영체			
117만 경영체	트랙터	1.05대 /경영체	1.2 ha	10ha (30마력급)	20-23ha 정도 (30마력급)
	이앙기	0.77 /경영체	1.6 ha	7ha (4-5조)	8-10ha 정도 (4-5조)
	콤바인	0.61 /경영체	2.0 ha	10ha (자탈형3조)	15-17ha (자탈형3조)

주1) 농업기계화 촉진법에 기초한 기본방침에서는, 기계 도입에 과잉투자가 되지 않도록 평균적인 작업 청구요금 등으로 판단한 경제적 관점에서 이용면적 기준을 제공함

주2) 작업능률 등으로 산출되는 작업가능면적은 농업기계촉진법에 기초한 기본방침에서 설정된 작업일수(트랙터 14일, 이앙기 10일, 콤바인 20일)에 근거하여 작업가능시간, 실제 작업을, 작업능률을 고려하여 물리적 관점에서 산출한 수치.

자료: 농림수산성 '농림업 센서스 2010'

○ 리스 및 렌탈 활용

- 이용면적에 대응한 농기계 효과적 활용이란 관점에서는 리스 및 렌탈 활용도 비교
- 렌탈에 대해서는, 농작업 특성 상 농기계 사용에 대한 수요가 특정 시기(파종시기, 수확시기)에 집중되고, 사업 유지를 위해서 렌탈 요금을 일정액 이상으로 설정할 필요성이 있기 때문에, 확산은 한정적임.

부표 1-2. 농기계 렌탈 가격 예: A 농협 렌탈 농기계 가격표

기종	렌탈요금(예)
트랙터(26마력) +로터리	31,500엔/일
이앙기 (4조)	17,850엔/일
콤바인 (3조)	91,350엔/일

부표 1-3. 농가가 느끼는 리스 및 렌탈의 주요 장점 및 단점

리스	렌탈
장점 - 도입초기부담이 경감됨	장점 - 이용하는 기간이 짧은 경우 구입하는 것보다 비용 절감이 가능
단점 - 리스 기간 중 전체비용은 리스회사 수수료가 가중되어 높은 편	단점 - 렌탈 대수가 적기 때문에 원하는 기간에 빌리지 못할 가능성 있음 - 렌탈 예정 기간 중 악천후가 발생하는 경우 재차 렌탈해야 하는 일(비용)이 발생

□ 가동년수, 관리비용 및 비용절감 방안

- 가동년수: 농기계 가동년수를 10% 늘리면(예를 들어, 10년 수명의 기계를 11년간 가동할 수 있도록 함), 1년당 농기구비를 10% 절감하는 효과가 있음.
 - 농민 조사에서도 농기계비 비용 절감을 위해 행하고 있는 노력, 혹은 향후 행하고 싶은 노력으로서 ‘교체 구매까지의 기간을 늘린다 (가동년수를 늘린다)’는 답을 한 농업자가 가장 많았음 (70% 이상)
 - 가동년수가 10% 늘면, 1년당 농기구비는 10% 절감

부표 1-4. 농민의 농업용 기계비 절감을 위한 노력 내용

교체 구매까지의 기간을 늘린다	72.0%	
중고품을 구입한다	46.3%	
기계를 공동소유 혹은 공동이용한다	28.6%	
사용하는 농기계를 저렴한 것으로 바꾼다	26.3%	
판매처로 저렴하게 판매하는 곳으로 바꾼다	25.8%	
리스 혹은 렌탈을 이용한다	19.9%	
기계작업을 외부 위탁한다	12.6%	
기타	5.7%	
특별히 없음	3.7%	응답자: 1,074명

주: 농기계 기계비 절감 노력 1, 2, 3순위 취합결과
 자료: 농림수산성 ‘농업자재 비용절감 및 농작업 안전 확보에 관한 의식, 의향 조사’

○ 관리비용

- 농민 조사에 의하면, 농기계 구입, 이용에 있어 ‘수리를 신속하게 대응, A/S가 우수함’ 등을 중요시하는 농민이 가장 많음(82%)
- A/S 등으로 농기계 관리를 적절하게 행하는 것은 고장에 의한 농번기 작업 로스를 감소시킬 뿐 아니라, 농기계 수명을 연장하기 때문에 중요
- 농기계생산업자 또한 커버 개폐를 용이하게 하고, 보다 나은 관리가 이루어지도록 농기계 제조, 판매를 추진

부표 1-5. 농민이 농업용기계 구입, 이용에 있어 중시하는 것

수리에 신속하게 대응해 주는 등 A/S가 우수함	81.9%
구입처와의 오랜 관계	62.6%
사용이 익숙한 메이커 제품일 것	50.9%
타기종과 비교하여 우수한 성능	42.7%
비교적 저렴한 가격	29.8%
우수한 디자인	2.7%
기타	2.3%
응답자: 1,075명	

주: 1,2,3순위 응답 취합결과임.

자료: 농림수산성 ‘농업자재 비용절감 및 농작업 안전 확보에 관한 의식, 의향 조사’

부록 2

농기계 공급대수 추정결과

부표 2-1. 농기계공급대수 추이

단위: 대

	경운기	트랙터	이앙기	관리기	콤바인	곡물 건조기	농산물 건조기	SS
1970	3,581							
1975	27,970	200						
1980	61,237	562	9,033		790	217		
1985	62,019	2,719	11,924		3,191	596		
1990	40,757	14,964	37,609	27,286	15,930	2,970		1,164
1995	79,750	17,282	34,234	47,617	8,047	5,313	10,758	2,116
2000	7,808	22,716	15,920	7,325	11,767	2,553	5,295	2,526
2005	742	10,121	6,337	2,876	3,804	1,563	2,126	1,228
2010	372	12,758	4,990	1,855	3,232	771	18,673	1,884
2011	362	12,992	4,387	1,591	2,992	637	16,520	1,702
2011	287	12,246	3,921	1,253	2,490	544	14,830	1,787

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

부표 2-2. 트랙터 규격별 공급대수 비중 추이

단위: %

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
~30PS	76.3	29.9	40.6	12.6	6.1	3.3	1.0	1.7	1.8
30PS	0.0	60.0	48.2	17.4	29.4	13.1	3.9	3.5	3.9
40PS	23.7	0.0	8.9	38.4	36.4	40.0	30.5	35.0	34.9
50PS	0.0	10.1	2.3	23.6	15.4	19.0	22.6	20.5	22.3
60~80PS	0.0	0.0	0.0	6.9	9.9	21.1	30.1	26.7	23.7
90PS~	0.0	0.0	0.0	1.2	2.8	3.5	11.9	12.6	13.5
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

부표 2-3. 이앙기 규격별 공급대수 비중 추이

단위: %

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
보행식	100.0	98.6	95.7	93.7	64.8	19.8	9.6	8.7	8.2
승용6조식	0.0	1.4	4.3	6.3	35.2	67.1	83.1	83.5	86.6
승용8조이상	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	7.4	7.8	5.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

부표 2-4. 콤바인 규격별 공급대수 비중 추이

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
2조식	100.0	55.2	29.7	6.2	4.7	1.0	0.0	0.0	0.0
3조식	0.0	44.8	62.9	36.4	13.8	2.1	0.0	0.1	0.5
4조식	0.0	0.0	7.4	57.4	81.6	81.1	46.4	38.7	39.2
5조식	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	49.0	52.9	52.1
6조식	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	4.5	8.2	8.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

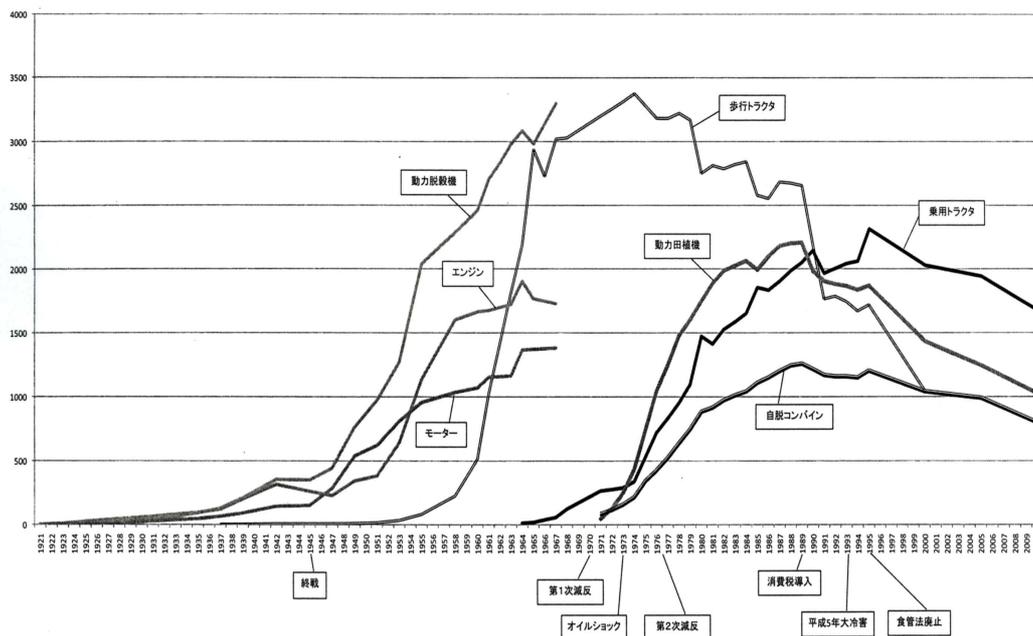
부표 2-5. 농기계 구입가격지수 변화

	종자	비료	농약	농기구	농업 노동임금	농기계 임차료	총구입 가격지수
2005	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2006	96.4	113.9	99.9	105.4	100.9	101.3	99.9
2007	100.2	106.2	100.0	101.1	102.1	103.3	100.1
2008	100.3	171.5	104.4	107.1	109.9	105.5	104.4
2009	108.7	116.1	115.9	104.4	105.4	102.6	111.1
2010	101.1	88.9	103.3	100.7	105.0	97.1	89.1
2011	103.3	73.4	98.0	105.4	107.3	106.3	94.9
2012	125.0	132.8	118.6	105.2	106.4	105.9	121.0

자료: 농림축산식품부, 『농림축산식품 주요통계』, 각년도

부도. 2-1. 일본 농기계

主要農業機械の普及台数の推移(単位:千台)



資料: 農林水産省統計表ほか

부표 2-6. 주요 농기계 보유량 추이

	경운기	트랙터	이앙기	관리기	콤 바 인	곡물 건조기	농산물 건조기
1970	11,884	614	-	-	-	-	-
1975	85,722	564	16	-	56	-	-
1980	289,779	2,664	11,061	-	1,211	1,616	-
1985	588,962	12,389	42,138	-	11,667	5,437	-
1990	751,236	41,203	138,405	50,699	43,594	12,116	65,067
1995	868,870	100,412	248,009	239,496	72,268	28,408	117,875
2000	939,219	191,631	341,978	378,814	86,982	55,573	164,532
2005	819,684	227,873	332,393	392,505	86,825	70,363	184,097
2010	698,145	264,834	276,310	407,706	80,973	77,830	207,808
2011	666,897	267,871	253,660	398,596	79,188	77,151	204,522
2012	653,420	272,898	244,560	403,183	79,439	77,136	218,875

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

부표 2-7. 농기계 보유율(대/100호)

	트랙터	이앙기	콤바인
20~24세	38.3	18.3	10.4
25~29세	33.3	15.2	9.7
30~34세	30.4	17.5	9.7
35~39세	28.1	18.1	9.5
40~44세	29.9	19.2	9.7
45~49세	33.6	21.5	11.2
50~54세	35.9	24.1	11.9
55~59세	31.8	23.8	10.3
60~64세	25.2	22.3	8.2
65~69세	17.6	19.9	5.7
70~74세	11.9	16.7	3.8
75~79세	8.0	12.0	2.6
80세이상	5.3	7.3	1.8

자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

부표 2-8. 경영형태와 전겸업형태별 농기계 보유율(대/100호)

	트랙터	이앙기	콤바인
논벼	23.0	26.1	10.4
식량작물	8.1	5.5	1.6
채소·산나물	25.1	15.3	5.3
특용작물·버섯	18.2	13.0	4.2
과수	14.8	13.4	3.7
약용작물	14.6	10.6	2.8
화초·관상작물	12.9	4.9	1.9
기타작물	10.8	9.1	2.6
축산	50.7	27.2	11.1
전업	22.0	19.5	6.4
겸업	22.6	19.3	8.3
1종겸업	45.0	35.1	17.6
2종겸업	10.5	10.7	3.2

자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

부표 2-9. 경지규모별 농기계 보유률(대/100호)

	트랙터	이앙기	콤바인
0.1ha미만	3.2	1.3	0.4
0.1~0.2	2.4	1.9	0.5
0.2~0.3	4.0	3.9	0.8
0.3~0.5	6.5	6.7	1.4
0.5~0.7	10.8	11.9	2.4
0.7~1.0	16.3	18.0	3.8
1.0~1.5	26.1	27.7	6.7
1.5~2.0	39.0	35.1	10.8
2.0~2.5	51.6	43.9	16.4
2.5~3.0	61.4	47.9	21.2
3.0~4.0	71.4	52.7	28.0
4.0~5.0	83.4	60.3	38.0
5.0~6.0	91.9	67.2	45.9
6.0~7.0	93.6	64.5	48.6
7.0~10.0	105.1	71.5	56.1
10.0ha 이상	123.3	73.9	63.7

자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

부표 2-10. 영농경력별 농기계 보유률(대/100호)

	트랙터	이앙기	콤바인
5년미만	7.4	3.9	1.4
5~10	10.6	5.5	2.2
10~15	17.0	10.0	4.5
15~20	27.0	16.1	8.0
20년이상	24.5	22.8	8.3

자료: 통계청, 『2010년 농업총조사』, 2012

부표 2-11. 수도작 작업별 기계화율(%)

	경운·정지	이앙	수확	방제	건조
1990	84.0	87.0	72.0	93.0	15.0
2012	99.9	99.8	100.0	99.3	58.5

자료: 한국농기계공업협동조합, 『농업기계연감』, 각년도

부록 3

혼합정수모형 분석 자료와 결과

부표 3-1. 트랙터 식별표

기종/규격	모델 고유번호	내용 연수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr)	1일당 작업면적 (ha)	가격 (천원)	연료소모량 (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 3-2. 플라우 식별표

기종/규격	모델 고유번호	내용 연수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr)	1일당 작업면적 (ha)	가격 (천원)	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 3-3. 로타베이터 식별표

기종/규격	모델 고유번호	내용 연수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr)	1일당 작업면적 (ha)	가격 (천원)	연료소모량 (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 3-4. 이앙기 식별표

기종/규격 (식별기호)	모델 고유번호	내용 연수	수리비 계수	ha당 소요시간	1일당작업 면적(ha)	가격 (천원)	연료소모량 (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 3-5. 콤바인 식별표

기종/규격 (식별기호)	모델 고유번호	내용 연수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr)	1일당 작업면적 (ha)	가격 (천원)	연료소모량 (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 3-6. 농기계 관련비용 구성(총액, 90% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	총비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-7. 농기계 관련비용 구성(ha당 평균, 90% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	ha당 비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-8. 경작규모별 적정 농기계 선정(90% 능률 기준)

면적	기계운전자 소요 인원수	ha당 비용 (천원)	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	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 3-9. 농기계 관련비용 구성(총액, 110% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	총비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-10. 농기계 관련비용 구성(ha당 평균, 110% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	ha당 비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-11. 경작규모별 적정 농기계 선정(110% 능률 기준)

면적	기계운전자 소요 인원수	ha당 비용 (천원)	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																	
15	1	1,622	35	1				35	1																	
20	1	1,286	35	1				35	1																	
25	1	1,110	40	1				35·45	1																	
30	1	1,072	50	1				35·55	1																	
35	1	952	50	1				35·55	1																	
40	1	873	50	1				35·55	1																	
45	1	836	85	1				60·120	1																	
50	2	948	105	1				55·110	1																	
60	2	799	35	1	50	1		35	1																	
70	2	874	40	1	58	1		35·45	1																	
80	2	886	50	1	58	1		50·100	1																	
90	2	819	50	1	85	1		60·120	1																	
100	2	905	85	1	105	1		55·110	1																	
150	3	875	85	2	105	1		60·120	1	55·110	1															
200	4	778	85	3	105	1		60·120	1	55·110	1															
250	5	784	85	4	105	1		60·120	1	55·110	1															
300	6	790	85	5	105	1		60·120	2	55·110	1															
350	7	809	85	6	105	1		60·120	2	55·110	1															
400	8	813	85	7	105	1		60·120	3	55·110	1															
450	9	779	85	8	105	1		60·120	3	55·110	1															
500	10	784	85	9	105	1		60·120	3	55·110	1															

부표 3-12. 농기계 관련비용 구성(총액, 80% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	총비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-13. 농기계 관련비용 구성(ha당 평균, 80% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	ha당 비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-14. 경작규모별 적정 농기계 선정(80% 능률 기준)

면적	기계운전자 소요인원수	ha당 비용 (천원)	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 3-15. 농기계 관련비용 구성(총액, 120% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	총비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-16. 농기계 관련비용 구성(ha당 평균, 120% 능률 기준)

경작규모	운전자 수	ha당 비용 (천원)	감가상각비 (천원)	수리비 (천원)	이자 (천원)	유류대 (천원)	보조인부노임 (천원)
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 3-17. 경작규모별 적정 농기계 선정(120% 능률 기준)

면적	기계운전자 소요 인원수	ha당 비용 (천원)	적정농기계 조합																							
			트랙터						플라우				로타베이더						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							
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					

부표 4-2. 들녘단위별 트랙터 경기 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
경기	14,913	17,387	6,627	38,927	1,652	3,902	4,698	10,251	18,423	20,504
수원시	156	143	33	332	10	21	31	62	151	181
성남시	69	28	3	100	1	2	3	7	87	13
의정부시	38	6	22	66	4	7	11	22	74	-8
안양시	8	-	-	8	-	-	-	-	30	-22
부천시	38	27	23	88	4	10	14	29	58	30
광명시	53	33	12	98	3	7	10	20	65	33
평택시	1,762	1,995	787	4,544	195	529	671	1,394	1,847	2,697
동두천시	81	66	21	168	2	5	7	14	73	95
안산시	240	123	55	418	15	32	32	78	200	218
고양시	654	369	123	1,146	24	58	58	140	690	456
과천시	25	10	2	37	1	1	2	3	37	0
구리시	76	22	2	100	-	-	-	-	103	-3
남양주시	595	213	56	864	7	14	21	41	655	209
오산시	194	98	23	315	9	17	26	51	82	233
시흥시	148	228	59	435	19	41	60	120	170	265
군포시	13	10	2	25	2	5	7	14	30	-5
의왕시	15	39	11	65	2	4	6	13	42	23
하남시	70	108	5	183	0	0	1	1	176	7
용인시	579	650	254	1,483	83	175	257	515	963	521
파주시	912	1,081	566	2,559	144	317	456	917	1,333	1,226
이천시	1,016	1,834	608	3,458	160	373	373	906	1,657	1,801
안성시	2,050	1,617	760	4,427	140	368	368	877	1,587	2,840
김포시	655	803	411	1,869	69	211	211	491	667	1,202
여주군	915	1,641	597	3,153	166	364	364	894	1,490	1,663
연천군	219	571	439	1,229	94	189	283	566	1,057	172
가평군	216	329	62	607	28	56	84	168	324	283
양평군	675	967	276	1,918	112	227	339	678	1,053	865
화성시	1,584	2,481	717	4,782	221	582	582	1,384	1,893	2,889
광주시	459	380	46	885	18	37	55	111	347	538
양주시	479	358	187	1,024	41	83	123	247	519	505
포천시	919	1,157	465	2,541	78	168	243	489	964	1,577

부표 4-3. 들녘단위별 트랙터 강원 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
강원	4,370	10,620	3,573	18,563	610	1,440	1,888	3,939	12,175	6,388
춘천시	471	963	134	1,568	26	61	85	172	801	767
원주시	318	1,026	228	1,572	66	149	214	429	828	744
강릉시	409	919	214	1,542	43	112	150	305	744	798
동해시	46	51	14	111	6	12	18	36	67	44
태백시	23	22	57	102	-	-	-	-	195	-93
속초시	63	59	11	133	6	12	18	36	55	78
삼척시	194	265	98	557	16	33	49	98	452	105
홍천군	710	1,452	515	2,677	64	138	201	403	1,300	1,377
횡성군	537	1,172	498	2,207	51	114	164	329	1,204	1,004
영월군	222	476	125	823	10	22	32	65	725	98
평창군	150	581	280	1,011	7	16	23	46	1,370	-359
정선군	62	183	45	290	3	7	10	20	954	-664
철원군	317	1,160	719	2,196	150	420	420	990	1,244	952
화천군	175	271	68	514	15	32	46	93	341	173
양구군	172	625	151	948	29	63	91	182	565	383
인제군	151	371	207	729	21	43	64	128	543	186
고성군	162	561	141	864	56	121	176	352	460	404
양양군	188	463	68	719	42	86	127	255	327	392

부표 4-4. 들녘단위별 트랙터 충북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
충북	3,811	8,785	3,355	15,951	789	1,774	2,328	4,891	12,055	3,896
청주시	193	263	105	561	33	82	110	225	490	71
충주시	518	1,220	418	2,156	84	197	281	561	1,714	442
제천시	287	660	138	1,085	54	114	168	337	1,065	20
청원군	629	1,322	589	2,540	209	436	436	1,080	1,895	645
보은군	280	860	434	1,574	65	170	226	461	868	706
옥천군	283	701	197	1,181	48	99	147	295	784	397
영동군	569	558	98	1,225	34	68	103	205	771	454
진천군	245	767	300	1,312	82	200	278	560	1,034	278
괴산군	293	857	509	1,659	42	118	152	312	1,099	560
음성군	390	1,073	379	1,842	112	234	346	692	1,594	248
단양군	90	340	76	506	7	15	22	45	546	-40
증평군	34	164	112	310	18	42	59	119	196	114

부표 4-5. 들녘단위별 트랙터 충남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
충남	8,630	19,005	7,101	34,736	2,132	5,923	6,731	14,785	26,494	8,242
천안시	1,302	1,148	417	2,867	119	281	390	790	1,520	1,347
공주시	350	915	301	1,566	142	351	470	964	2,494	-928
보령시	312	1,182	529	2,023	163	386	539	1,088	1,364	659
아산시	962	1,245	721	2,928	153	452	452	1,057	1,554	1,374
서산시	532	1,769	856	3,157	194	764	764	1,722	2,299	858
논산시	800	1,858	558	3,216	169	436	578	1,183	3,050	166
계룡시	26	27	8	61	7	13	20	40	71	-10
당진시	947	2,245	755	3,947	207	746	746	1,698	2,192	1,755
금산군	242	404	168	814	27	70	94	191	610	204
부여군	457	1,862	399	2,718	173	431	577	1,181	3,534	-816
서천군	301	1,051	418	1,770	108	399	399	905	1,186	584
청양군	258	965	178	1,401	115	260	369	744	1,502	-101
홍성군	626	1,447	646	2,719	177	401	401	979	1,497	1,223
예산군	1,341	1,991	585	3,917	178	497	497	1,172	2,226	1,691
태안군	174	896	562	1,632	200	437	437	1,075	1,399	234

부표 4-6. 들녘단위별 트랙터 전북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
전북	6,099	15,891	8,170	30,160	1,919	5,182	5,851	12,952	24,009	6,151
전주시	209	360	137	706	33	102	121	256	711	-5
군산시	566	951	838	2,355	174	510	510	1,193	1,936	419
익산시	727	1,817	1,145	3,689	182	692	692	1,567	2,751	938
정읍시	492	1,747	955	3,194	203	577	577	1,356	2,344	850
남원시	514	1,802	627	2,943	230	479	709	1,417	2,208	735
김제시	898	2,153	1,351	4,402	260	837	837	1,935	3,866	537
완주군	359	1,007	329	1,695	73	184	241	498	1,315	380
진안군	236	664	276	1,176	61	123	185	369	651	525
무주군	175	496	86	757	34	68	101	203	425	332
장수군	273	704	241	1,218	59	128	187	375	713	505
임실군	134	690	268	1,092	87	185	272	543	840	252
순창군	222	811	320	1,353	123	259	381	763	1,263	90
고창군	670	1,333	748	2,751	241	541	541	1,322	2,694	57
부안군	624	1,356	849	2,829	160	497	497	1,155	2,292	537

부표 4-7. 들녘단위별 트랙터 전남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
전남	7,268	19,997	11,439	38,704	3,055	7,227	8,416	18,698	31,694	7,010
목포시	26	39	10	75	4	8	12	24	97	-22
여수시	122	347	86	555	41	89	129	260	336	219
순천시	334	641	237	1,212	98	228	316	642	1,370	-158
나주시	1,501	1,786	784	4,071	270	605	605	1,481	2,709	1,362
광양시	152	320	57	529	19	49	49	116	880	-351
담양군	374	874	303	1,551	143	297	440	881	1,492	59
곡성군	270	668	209	1,147	109	230	336	675	1,023	124
구례군	125	273	168	566	40	120	143	303	768	-202
고흥군	513	1,592	783	2,888	283	635	635	1,553	1,971	918
보성군	411	1,068	514	1,993	177	406	406	988	1,752	241
화순군	190	665	332	1,187	121	254	375	750	997	190
장흥군	319	1,293	730	2,342	100	320	373	793	1,470	872
강진군	293	1,175	689	2,157	148	400	400	948	1,403	754
해남군	511	2,449	1,847	4,807	336	843	843	2,022	3,666	1,141
영암군	462	1,608	892	2,962	222	607	607	1,436	2,298	664
무안군	287	901	1,237	2,425	138	344	344	826	1,725	700
함평군	224	884	598	1,706	165	358	358	880	1,338	368
영광군	303	826	738	1,867	202	447	639	1,287	1,994	-127
장성군	315	778	368	1,461	86	211	290	587	1,142	320
완도군	133	498	110	741	59	123	182	364	461	280
진도군	193	477	275	945	122	263	382	767	1,102	-157
신안군	210	835	472	1,517	171	392	552	1,115	1,700	-183

부표 4-8. 들녘단위별 트랙터 경북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
경북	13,319	26,416	5,159	44,894	2,244	4,891	6,461	13,596	30,973	13,921
포항시	448	1,549	171	2,168	154	337	337	827	1,369	799
경주시	1,237	2,063	410	3,710	295	627	627	1,549	2,168	1,542
김천시	1,151	1,356	253	2,760	104	218	319	642	1,775	985
안동시	862	1,930	237	3,029	113	259	361	733	2,196	833
구미시	821	1,580	379	2,780	143	320	454	918	1,380	1,400
영주시	306	1,127	291	1,724	105	220	324	649	1,582	142
영천시	375	880	209	1,464	60	140	194	394	934	530
상주시	1,671	2,874	591	5,136	265	587	840	1,692	2,595	2,541
문경시	321	1,087	222	1,630	113	237	349	699	1,304	326
경산시	385	428	72	885	30	64	94	188	777	108
군위군	361	886	145	1,392	60	121	180	361	651	742
의성군	1,389	2,131	458	3,978	179	442	442	1,064	1,802	2,176
청송군	158	393	101	652	27	55	82	165	818	-166
영양군	275	495	217	987	21	41	62	124	711	276
영덕군	287	459	147	893	50	104	154	309	655	238
청도군	507	808	106	1,421	68	136	204	407	889	532
고령군	488	1,221	161	1,870	40	107	147	294	1,155	715
성주군	849	1,592	136	2,577	64	140	202	406	3,808	-1,231
칠곡군	261	619	94	974	52	107	159	318	870	104
예천군	686	1,666	376	2,728	201	413	612	1,226	1,944	784
봉화군	279	884	218	1,381	46	104	149	299	1,134	247
울진군	202	388	165	755	55	113	167	335	459	296
울릉군	5	8	1	14	-	-	7	7	-	

부표 4-9. 들녘단위별 트랙터 경남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
경남	11,256	17,532	4,159	32,947	1,479	3,384	4,310	9,173	22,125	10,822
창원시	709	870	149	1,728	63	168	214	445	1,373	355
진주시	1,224	1,471	156	2,851	101	236	236	574	2,128	723
통영시	61	82	67	210	8	16	24	47	90	120
사천시	442	734	294	1,470	100	203	303	606	973	497
김해시	925	646	215	1,786	49	171	171	390	1,502	284
밀양시	1,118	1,644	282	3,044	55	180	180	414	2,459	585
거제시	258	205	57	520	44	89	133	266	337	183
양산시	257	194	49	500	21	43	64	128	255	245
의령군	475	975	284	1,734	62	150	150	362	1,005	729
함안군	439	1,257	335	2,031	139	283	283	705	1,668	363
창녕군	780	1,788	553	3,121	107	271	271	650	1,127	1,994
고성군	593	1,115	297	2,005	122	268	383	773	1,114	891
남해군	1,075	1,020	181	2,276	60	127	187	374	508	1,768
하동군	540	1,040	242	1,822	97	212	306	615	1,851	-29
신창군	733	872	159	1,764	97	200	297	594	1,384	380
함양군	355	820	221	1,396	88	181	269	538	1,000	396
거창군	581	1,152	247	1,980	94	222	308	625	1,410	570
합천군	691	1,647	371	2,709	172	365	531	1,068	1,942	767

부표 4-10. 들녘단위별 트랙터 경기 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
경기	14,913	17,387	6,627	38,927	2,478	5,852	7,047	15,377	23,549	15,378
수원시	156	143	33	332	15	32	47	93	182	150
성남시	69	28	3	100	2	3	5	10	90	10
의정부시	38	6	22	66	5	11	16	33	85	-19
안양시	8	-	-	8	-	-	-	-	30	-22
부천시	38	27	23	88	6	15	22	43	72	16
광명시	53	33	12	98	5	10	15	31	76	22
평택시	1,762	1,995	787	4,544	292	794	1,006	2,091	2,544	2,000
동두천시	81	66	21	168	4	7	11	22	81	87
안산시	240	123	55	418	22	47	47	117	239	179
고양시	654	369	123	1,146	37	87	87	210	760	386
과천시	25	10	2	37	1	2	2	5	39	-2
구리시	76	22	2	100	-	-	-	-	103	-3
남양주시	595	213	56	864	10	21	31	62	676	188
오산시	194	98	23	315	13	26	38	77	108	207
시흥시	148	228	59	435	28	61	90	180	230	205
군포시	13	10	2	25	3	7	10	21	37	-12
의왕시	15	39	11	65	3	6	10	19	48	17
하남시	70	108	5	183	0	1	1	2	177	6
용인시	579	650	254	1,483	124	262	386	772	1,220	263
파주시	912	1,081	566	2,559	217	475	684	1,376	1,792	767
이천시	1,016	1,834	608	3,458	239	560	560	1,359	2,110	1,348
안성시	2,050	1,617	760	4,427	210	552	552	1,315	2,025	2,402
김포시	655	803	411	1,869	103	316	316	736	912	957
여주군	915	1,641	597	3,153	250	546	546	1,341	1,937	1,216
연천군	219	571	439	1,229	141	284	425	849	1,340	-111
가평군	216	329	62	607	42	84	126	252	408	199
양평군	675	967	276	1,918	169	340	509	1,017	1,392	526
화성시	1,584	2,481	717	4,782	331	872	872	2,076	2,585	2,197
광주시	459	380	46	885	28	55	83	166	402	483
양주시	479	358	187	1,024	61	124	185	370	642	382
포천시	919	1,157	465	2,541	117	251	364	733	1,208	1,333

부표 4-11. 들녘단위별 트랙터 강원 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
강원	4,370	10,620	3,573	18,563	915	2,161	2,832	5,908	14,144	4,419
춘천시	471	963	134	1,568	39	91	128	257	886	682
원주시	318	1,026	228	1,572	99	223	321	643	1,042	530
강릉시	409	919	214	1,542	65	169	225	458	897	645
동해시	46	51	14	111	9	18	27	54	85	26
태백시	23	22	57	102	-	-	-	-	195	-93
속초시	63	59	11	133	9	18	27	54	73	60
삼척시	194	265	98	557	24	49	73	146	500	57
홍천군	710	1,452	515	2,677	96	208	302	605	1,502	1,175
횡성군	537	1,172	498	2,207	77	170	246	493	1,368	839
영월군	222	476	125	823	16	33	49	97	757	66
평창군	150	581	280	1,011	11	25	34	69	1,393	-382
정선군	62	183	45	290	5	10	15	30	964	-674
철원군	317	1,160	719	2,196	224	630	630	1,485	1,739	457
화천군	175	271	68	514	22	47	69	139	387	127
양구군	172	625	151	948	43	95	136	274	657	291
인제군	151	371	207	729	32	65	96	192	607	122
고성군	162	561	141	864	83	182	264	529	637	227
양양군	188	463	68	719	63	128	191	382	454	265

부표 4-12. 들녘단위별 트랙터 충북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
충북	3,811	8,785	3,355	15,951	1,183	2,661	3,492	7,337	14,501	1,450
청주시	193	263	105	561	50	123	165	338	603	-42
충주시	518	1,220	418	2,156	126	295	421	842	1,995	161
제천시	287	660	138	1,085	81	171	252	505	1,233	-148
청원군	629	1,322	589	2,540	313	653	653	1,620	2,435	105
보은군	280	860	434	1,574	98	256	338	692	1,099	475
옥천군	283	701	197	1,181	73	148	221	442	931	250
영동군	569	558	98	1,225	51	103	154	308	874	351
진천군	245	767	300	1,312	123	300	417	840	1,314	-2
괴산군	293	857	509	1,659	63	176	229	468	1,255	404
음성군	390	1,073	379	1,842	168	351	519	1,038	1,940	-98
단양군	90	340	76	506	11	22	34	67	568	-62
증평군	34	164	112	310	27	62	89	178	255	55

부표 4-13. 들녘단위별 트랙터 총남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
총남	8,630	19,005	7,101	34,736	3,198	8,884	10,097	22,178	33,887	849
천안시	1,302	1,148	417	2,867	178	421	585	1,184	1,914	953
공주시	350	915	301	1,566	213	527	706	1,446	2,976	-1,410
보령시	312	1,182	529	2,023	244	579	808	1,632	1,908	115
아산시	962	1,245	721	2,928	229	678	678	1,585	2,082	846
서산시	532	1,769	856	3,157	291	1,146	1,146	2,583	3,160	-3
논산시	800	1,858	558	3,216	253	654	867	1,774	3,641	-425
계룡시	26	27	8	61	10	20	30	59	90	-29
당진시	947	2,245	755	3,947	310	1,118	1,118	2,547	3,041	906
금산군	242	404	168	814	41	105	141	287	706	108
부여군	457	1,862	399	2,718	259	647	865	1,771	4,124	-1,406
서천군	301	1,051	418	1,770	162	598	598	1,358	1,639	131
청양군	258	965	178	1,401	173	389	553	1,115	1,873	-472
홍성군	626	1,447	646	2,719	265	601	601	1,468	1,986	733
예산군	1,341	1,991	585	3,917	268	745	745	1,758	2,812	1,105
태안군	174	896	562	1,632	300	656	656	1,612	1,936	-304

부표 4-14. 들녘단위별 트랙터 전북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
전북	6,099	15,891	8,170	30,160	2,879	7,773	8,776	19,428	30,485	-325
전주시	209	360	137	706	49	154	182	384	839	-133
군산시	566	951	838	2,355	261	764	764	1,790	2,533	-178
익산시	727	1,817	1,145	3,689	273	1,038	1,038	2,350	3,534	155
정읍시	492	1,747	955	3,194	304	865	865	2,035	3,023	171
남원시	514	1,802	627	2,943	344	719	1,063	2,126	2,917	26
김제시	898	2,153	1,351	4,402	390	1,256	1,256	2,902	4,833	-431
완주군	359	1,007	329	1,695	110	276	362	747	1,564	131
진안군	236	664	276	1,176	92	185	277	554	836	340
무주군	175	496	86	757	51	101	152	304	526	231
장수군	273	704	241	1,218	89	192	281	562	900	318
임실군	134	690	268	1,092	130	277	407	815	1,112	-20
순창군	222	811	320	1,353	184	388	572	1,144	1,644	-291
고창군	670	1,333	748	2,751	362	811	811	1,983	3,355	-604
부안군	624	1,356	849	2,829	240	746	746	1,732	2,869	-40

부표 4-15. 들녘단위별 트랙터 전남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
전남	7,268	19,997	11,439	38,704	4,583	10,840	12,624	28,047	41,043	-2,339
목포시	26	39	10	75	6	12	18	36	109	-34
여수시	122	347	86	555	62	133	194	390	466	89
순천시	334	641	237	1,212	148	342	474	964	1,692	-480
나주시	1,501	1,786	784	4,071	405	908	908	2,221	3,449	622
광양시	152	320	57	529	29	73	73	175	939	-410
담양군	374	874	303	1,551	215	445	661	1,321	1,932	-381
곡성군	270	668	209	1,147	163	345	504	1,012	1,360	-213
구례군	125	273	168	566	60	179	215	454	919	-353
고흥군	513	1,592	783	2,888	424	953	953	2,329	2,747	141
보성군	411	1,068	514	1,993	265	609	609	1,482	2,246	-253
화순군	190	665	332	1,187	182	380	562	1,124	1,371	-184
장흥군	319	1,293	730	2,342	150	479	560	1,189	1,866	476
강진군	293	1,175	689	2,157	221	600	600	1,422	1,877	280
해남군	511	2,449	1,847	4,807	505	1,264	1,264	3,033	4,677	130
영암군	462	1,608	892	2,962	334	910	910	2,154	3,016	-54
무안군	287	901	1,237	2,425	207	516	516	1,239	2,138	287
함평군	224	884	598	1,706	247	536	536	1,320	1,778	-72
영광군	303	826	738	1,867	302	671	958	1,931	2,638	-771
장성군	315	778	368	1,461	129	316	435	880	1,435	26
완도군	133	498	110	741	89	185	273	547	644	97
진도군	193	477	275	945	183	395	572	1,151	1,486	-541
신안군	210	835	472	1,517	257	588	828	1,673	2,258	-741

부표 4-16. 들녘단위별 트랙터 경북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
경북	13,319	26,416	5,159	44,894	3,365	7,337	9,692	20,395	37,772	7,122
포항시	448	1,549	171	2,168	231	505	505	1,240	1,782	386
경주시	1,237	2,063	410	3,710	443	940	940	2,324	2,943	767
김천시	1,151	1,356	253	2,760	156	327	479	963	2,096	664
안동시	862	1,930	237	3,029	169	388	542	1,099	2,562	467
구미시	821	1,580	379	2,780	215	480	682	1,377	1,839	941
영주시	306	1,127	291	1,724	158	331	485	974	1,907	-183
영천시	375	880	209	1,464	90	210	291	591	1,131	333
상주시	1,671	2,874	591	5,136	397	881	1,260	2,538	3,441	1,695
문경시	321	1,087	222	1,630	170	355	524	1,049	1,654	-24
경산시	385	428	72	885	45	97	141	282	871	14
군위군	361	886	145	1,392	90	181	270	541	831	561
의성군	1,389	2,131	458	3,978	269	664	664	1,596	2,334	1,644
청송군	158	393	101	652	41	83	124	247	900	-248
영양군	275	495	217	987	31	62	93	185	772	215
영덕군	287	459	147	893	75	156	232	463	809	84
청도군	507	808	106	1,421	101	204	305	611	1,093	329
고령군	488	1,221	161	1,870	60	160	220	440	1,301	569
성주군	849	1,592	136	2,577	96	209	304	609	4,011	-1,434
칠곡군	261	619	94	974	78	160	238	477	1,029	-55
예천군	686	1,666	376	2,728	301	619	918	1,838	2,556	172
봉화군	279	884	218	1,381	69	155	224	448	1,283	98
울진군	202	388	165	755	82	169	251	502	626	129
울릉군	5	8	1	14	-	-	7	7	-	

부표 4-17. 들녘단위별 트랙터 경남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	전국보유대수				적정대수					차이 (A-B)
	소형	중형	대형	소계(A)	소형	중형	대형	소계1	소계2(B)	
경남	11,256	17,532	4,159	32,947	2,219	5,075	6,465	13,759	26,711	6,236
창원시	709	870	149	1,728	95	251	321	667	1,595	133
진주시	1,224	1,471	156	2,851	152	354	354	861	2,415	436
통영시	61	82	67	210	11	24	35	71	114	96
사천시	442	734	294	1,470	150	304	454	909	1,276	194
김해시	925	646	215	1,786	73	256	256	585	1,697	89
밀양시	1,118	1,644	282	3,044	82	269	269	621	2,666	378
거제시	258	205	57	520	66	133	199	398	469	51
양산시	257	194	49	500	32	64	96	192	319	181
의령군	475	975	284	1,734	93	225	225	543	1,186	548
함안군	439	1,257	335	2,031	208	425	425	1,058	2,021	11
창녕군	780	1,788	553	3,121	160	407	407	974	1,451	1,670
고성군	593	1,115	297	2,005	183	402	575	1,160	1,501	504
남해군	1,075	1,020	181	2,276	90	191	281	561	695	1,581
하동군	540	1,040	242	1,822	146	317	459	922	2,158	-336
신창군	733	872	159	1,764	146	299	445	891	1,681	83
함양군	355	820	221	1,396	132	271	403	807	1,269	127
거창군	581	1,152	247	1,980	142	333	463	937	1,722	258
합천군	691	1,647	371	2,709	259	547	797	1,602	2,476	233

부표 4-18. 들녘단위별 이양기 경기 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
경기	16,449	12,644	29,093	3,532	387	3,919	8,726
수원시	53	118	171	24	-	24	94
성남시	13	15	28	2	-	2	13
의정부시	26	14	40	7	-	7	7
안양시	2	-	2	-	-	-	0
부천시	8	21	29	9	1	10	11
광명시	44	5	49	7	-	7	-2
평택시	1,929	1,506	3,435	471	116	587	919
동두천시	17	57	74	5	-	5	52
안산시	291	98	389	32	2	34	65
고양시	462	162	624	50	7	57	105
과천시	3	2	5	1	-	1	1
구리시				-	-	-	0
남양주시	232	34	266	14	-	14	20
오산시	180	69	249	17	-	17	52
시흥시	110	188	298	41	1	42	146
군포시	30	9	39	5	-	5	4
의왕시	75	5	80	4	-	4	1
하남시	30	11	41	0	-	0	11
용인시	771	493	1,264	175	3	178	316
파주시	912	1,087	1,999	308	16	324	763
이천시	1,258	1,292	2,550	331	33	364	928
안성시	1,692	1,489	3,181	306	50	356	1,133
김포시	678	602	1,280	154	44	198	404
여주군	1,309	1,092	2,401	334	20	354	738
연천군	353	550	903	195	-	195	355
가평군	602	78	680	57	-	57	21
양평군	1,334	592	1,926	228	-	228	364
화성시	2,202	2,024	4,226	463	87	550	1,474
광주시	420	325	745	38	-	38	287
양주시	374	213	587	88	-	88	125
포천시	1,039	493	1,532	167	7	174	319

부표 4-19. 들녘단위별 이앙기 강원 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
강원	10,937	4,224	15,161	1,377	116	1,493	2,731
춘천시	992	213	1,205	59	5	64	149
원주시	1,772	341	2,113	151	6	157	184
강릉시	967	389	1,356	102	17	119	270
동해시	223	13	236	12	-	12	1
태백시	-	-	-	-	-	-	0
속초시	179	41	220	13	-	13	28
삼척시	412	83	495	34	-	34	49
홍천군	1,609	486	2,095	147	4	151	335
횡성군	1,534	341	1,875	124	2	126	216
영월군	333	78	411	23	-	23	55
평창군	325	48	373	18	2	20	28
정선군	106	10	116	7	-	7	3
철원군	300	1,137	1,437	326	74	400	737
화천군	441	34	475	35	-	35	-1
양구군	271	334	605	67	3	70	264
인제군	228	79	307	43	-	43	36
고성군	437	394	831	128	2	130	264
양양군	808	203	1,011	89	1	90	113

부표 4-20. 들녘단위별 이앙기 충북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
충북	10,660	5,292	15,952	1,786	102	1,888	3,404
청주시	199	258	457	77	11	88	170
충주시	1,462	610	2,072	218	4	222	388
제천시	979	210	1,189	120	2	122	88
청원군	1,813	1,023	2,836	419	18	437	586
보은군	1,026	554	1,580	158	27	185	369
옥천군	957	356	1,313	117	-	117	239
영동군	944	179	1,123	69	-	69	110
진천군	702	623	1,325	205	16	221	402
괴산군	1,060	507	1,567	103	23	126	381
음성군	1,109	788	1,897	242	1	243	545
단양군	172	46	218	16	-	16	30
증평군	237	138	375	43	-	43	95

부표 4-21. 들녘단위별 이양기 총남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
충남	22,103	14,289	36,392	4,908	1,009	5,917	8,372
천안시	1,285	551	1,836	269	26	295	256
공주시	1,785	469	2,254	323	51	374	95
보령시	1,578	1,226	2,804	372	29	401	825
아산시	1,227	1,399	2,626	338	91	429	970
서산시	1,828	1,354	3,182	504	215	719	635
논산시	2,286	1,104	3,390	420	60	480	624
계룡시	78	23	101	13	-	13	10
당진시	2,537	2,095	4,632	508	195	703	1,392
금산군	1,009	113	1,122	71	9	80	33
부여군	1,930	1,071	3,001	398	66	464	607
서천군	990	961	1,951	264	107	371	590
청양군	1,053	875	1,928	260	14	274	602
홍성군	1,798	912	2,710	376	32	408	504
예산군	1,519	1,080	2,599	382	89	471	609
태안군	1,200	1,056	2,256	411	25	436	620

부표 4-22. 들녘단위별 이양기 전북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
전북	12,156	11,442	23,598	4,259	842	5,101	6,341
전주시	223	270	493	87	30	117	153
군산시	281	1,023	1,304	381	100	481	542
익산시	1,080	1,552	2,632	454	192	646	906
정읍시	1,190	1,753	2,943	427	119	546	1,207
남원시	1,839	1,018	2,857	495	3	498	520
김제시	1,140	1,668	2,808	590	198	788	880
완주군	925	354	1,279	169	35	204	150
진안군	641	317	958	128	-	128	189
무주군	500	101	601	71	-	71	30
장수군	945	228	1,173	134	2	136	92
임실군	897	428	1,325	207	-	207	221
순창군	666	727	1,393	266	2	268	459
고창군	967	1,136	2,103	517	41	558	579
부안군	862	867	1,729	333	120	453	414

부표 4-23. 들녘단위별 이앙기 전남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
전남	17,547	14,375	31,922	6,488	754	7,242	7,133
목포시	49	27	76	8	0	8	19
여수시	819	165	984	94	2	96	69
순천시	1,424	322	1,746	217	23	240	82
나주시	1,100	1,188	2,288	560	39	599	589
광양시	627	208	835	40	7	47	161
담양군	669	666	1,335	303	1	304	362
곡성군	692	766	1,458	227	8	235	531
구례군	586	246	832	103	33	136	110
고흥군	1,110	1,342	2,452	577	46	623	719
보성군	912	801	1,713	361	37	398	403
화순군	635	564	1,199	256	3	259	305
장흥군	948	648	1,596	266	100	366	282
강진군	735	977	1,712	314	66	380	597
해남군	1,872	1,530	3,402	685	120	805	725
영암군	1,093	1,005	2,098	468	106	574	431
무안군	866	708	1,574	280	50	330	378
함평군	501	747	1,248	329	21	350	398
영광군	495	720	1,215	443	26	469	251
장성군	694	443	1,137	200	23	223	221
완도군	455	428	883	122	1	123	305
진도군	614	413	1,027	259	11	270	143
신안군	651	461	1,112	378	31	409	52

부표 4-24. 들녘단위별 이앙기 경북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
경북	34,509	15,923	50,432	4,887	218	5,105	10,818
포항시	1,330	1,327	2,657	340	17	357	971
경주시	4,792	1,294	6,086	603	20	623	671
김천시	1,909	773	2,682	224	6	230	543
안동시	1,663	1,241	2,904	264	23	287	954
구미시	2,272	1,082	3,354	323	19	342	740
영주시	1,286	613	1,899	219	6	225	388
영천시	1,431	376	1,807	141	15	156	220
상주시	3,390	2,131	5,521	567	35	602	1,529
문경시	1,354	497	1,851	237	4	241	256
경산시	604	242	846	63	2	65	177
군위군	1,232	428	1,660	128	0	128	301
의성군	2,941	1,552	4,493	383	55	438	1,114
청송군	468	107	575	62	0	62	45
영양군	466	211	677	45	0	45	166
영덕군	353	311	664	109	1	110	201
청도군	1,623	417	2,040	143	0	143	274
고령군	1,376	523	1,899	126	5	131	392
성주군	945	460	1,405	139	6	145	315
칠곡군	1,078	400	1,478	117	1	118	282
예천군	2,390	1,067	3,457	415	3	418	649
봉화군	582	597	1,179	120	0	120	477
울진군	1,024	274	1,298	120	0	120	154
울릉군	-	-	-	-	-	-	-

부표 4-25. 들녘단위별 이양기 경남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
경남	20,174	9,913	30,087	3,206	252	3,458	6,455
창원시	1,015	348	1,363	151	36	187	161
진주시	1,650	659	2,309	224	15	239	420
통영시	197	45	242	16	-	16	29
사천시	1,095	559	1,654	210	1	211	348
김해시	882	410	1,292	123	39	162	248
밀양시	1,538	793	2,331	133	42	175	618
거제시	524	186	710	91	-	91	95
양산시	439	97	536	43	-	43	54
의령군	1,001	662	1,663	127	22	149	513
함안군	1,252	674	1,926	286	-	286	388
창녕군	1,545	1,033	2,578	226	36	262	771
고성군	845	909	1,754	260	17	277	632
남해군	1,182	413	1,595	131	-	131	282
하동군	931	625	1,556	219	8	227	398
신창군	1,350	591	1,941	205	-	205	386
함양군	1,105	440	1,545	187	-	187	253
거창군	1,316	527	1,843	208	23	231	296
합천군	2,307	942	3,249	367	13	380	562

부표 4-26. 들녘단위별 이양기 경기 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
경기	16,449	12,644	29,093	5,297	581	5,878	6,766
수원시	53	118	171	36	-	36	82
성남시	13	15	28	3	-	3	12
의정부시	26	14	40	11	-	11	3
안양시	2	-	2	-	-	-	0
부천시	8	21	29	14	2	15	6
광명시	44	5	49	10	-	10	-5
평택시	1,929	1,506	3,435	707	174	881	625
동두천시	17	57	74	7	-	7	50
안산시	291	98	389	47	3	50	48
고양시	462	162	624	75	11	85	77
과천시	3	2	5	2	-	2	1
구리시				-	-	-	0
남양주시	232	34	266	21	-	21	13
오산시	180	69	249	26	-	26	43
시흥시	110	188	298	61	2	63	125
군포시	30	9	39	7	-	7	2
의왕시	75	5	80	6	-	6	-1
하남시	30	11	41	1	-	1	10
용인시	771	493	1,264	262	5	266	227
파주시	912	1,087	1,999	462	24	486	601
이천시	1,258	1,292	2,550	497	50	546	746
안성시	1,692	1,489	3,181	459	75	534	955
김포시	678	602	1,280	231	66	297	305
여주군	1,309	1,092	2,401	501	30	531	561
연천군	353	550	903	293	-	293	257
가평군	602	78	680	86	-	86	-8
양평군	1,334	592	1,926	342	-	342	250
화성시	2,202	2,024	4,226	694	131	824	1,200
광주시	420	325	745	57	-	57	268
양주시	374	213	587	131	-	131	82
포천시	1,039	493	1,532	250	11	260	233

부표 4-27. 들녘단위별 이앙기 강원 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
강원	10,937	4,224	15,161	2,066	174	2,240	1,984
춘천시	992	213	1,205	88	8	95	118
원주시	1,772	341	2,113	226	9	235	106
강릉시	967	389	1,356	154	26	179	210
동해시	223	13	236	18	-	18	-5
태백시	-	-	-	-	-	-	0
속초시	179	41	220	20	-	20	21
삼척시	412	83	495	51	-	51	32
홍천군	1,609	486	2,095	221	6	227	259
횡성군	1,534	341	1,875	185	3	188	153
영월군	333	78	411	34	-	34	44
평창군	325	48	373	28	3	31	17
정선군	106	10	116	10	-	10	-0
철원군	300	1,137	1,437	489	111	600	537
화천군	441	34	475	52	-	52	-18
양구군	271	334	605	101	5	105	229
인제군	228	79	307	65	-	65	15
고성군	437	394	831	192	3	195	199
양양군	808	203	1,011	133	2	134	69

부표 4-28. 들녘단위별 이앙기 충북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
충북	10,660	5,292	15,952	2,679	153	2,832	2,460
청주시	199	258	457	115	17	132	126
충주시	1,462	610	2,072	327	6	333	277
제천시	979	210	1,189	180	3	183	27
청원군	1,813	1,023	2,836	628	27	655	368
보은군	1,026	554	1,580	238	41	278	276
옥천군	957	356	1,313	175	-	175	181
영동군	944	179	1,123	104	-	104	75
진천군	702	623	1,325	307	24	331	292
괴산군	1,060	507	1,567	154	35	188	319
음성군	1,109	788	1,897	363	2	364	424
단양군	172	46	218	24	-	24	22
증평군	237	138	375	64	-	64	74

부표 4-29. 들녘단위별 이앙기 총남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
충남	22,103	14,289	36,392	7,361	1,514	8,875	5,414
천안시	1,285	551	1,836	403	39	442	109
공주시	1,785	469	2,254	485	77	561	-92
보령시	1,578	1,226	2,804	558	44	601	625
아산시	1,227	1,399	2,626	507	137	643	756
서산시	1,828	1,354	3,182	756	323	1,079	275
논산시	2,286	1,104	3,390	630	90	720	384
계룡시	78	23	101	20	-	20	3
당진시	2,537	2,095	4,632	761	293	1,054	1,041
금산군	1,009	113	1,122	106	14	120	-7
부여군	1,930	1,071	3,001	597	99	696	375
서천군	990	961	1,951	395	161	556	405
청양군	1,053	875	1,928	389	21	410	465
홍성군	1,798	912	2,710	564	48	612	300
예산군	1,519	1,080	2,599	573	134	706	374
태안군	1,200	1,056	2,256	617	38	654	402

부표 4-30. 들녘단위별 이앙기 전북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
전북	12,156	11,442	23,598	6,388	1,263	7,651	3,791
전주시	223	270	493	131	45	176	94
군산시	281	1,023	1,304	571	150	721	302
익산시	1,080	1,552	2,632	681	288	969	583
정읍시	1,190	1,753	2,943	640	179	819	934
남원시	1,839	1,018	2,857	743	5	747	271
김제시	1,140	1,668	2,808	885	297	1,182	486
완주군	925	354	1,279	254	53	306	48
진안군	641	317	958	193	-	193	124
무주군	500	101	601	106	-	106	-5
장수군	945	228	1,173	201	3	204	24
임실군	897	428	1,325	310	-	310	118
순창군	666	727	1,393	398	3	401	326
고창군	967	1,136	2,103	775	62	836	300
부안군	862	867	1,729	500	180	680	187

부표 4-31. 들녘단위별 이양기 전남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
전남	17,547	14,375	31,922	9,731	1,131	10,862	3,513
목포시	49	27	76	12	-	12	15
여수시	819	165	984	141	3	144	21
순천시	1,424	322	1,746	325	35	360	-38
나주시	1,100	1,188	2,288	840	59	899	289
광양시	627	208	835	59	11	70	138
담양군	669	666	1,335	454	2	456	210
곡성군	692	766	1,458	341	12	353	413
구례군	586	246	832	154	50	203	43
고흥군	1,110	1,342	2,452	866	69	935	408
보성군	912	801	1,713	541	56	597	204
화순군	635	564	1,199	383	5	388	176
장흥군	948	648	1,596	398	150	548	100
강진군	735	977	1,712	471	99	570	407
해남군	1,872	1,530	3,402	1,027	180	1,207	323
영암군	1,093	1,005	2,098	702	159	861	144
무안군	866	708	1,574	420	75	495	213
함평군	501	747	1,248	493	32	524	223
영광군	495	720	1,215	665	39	704	16
장성군	694	443	1,137	299	35	334	109
완도군	455	428	883	183	2	185	243
진도군	614	413	1,027	389	17	406	7
신안군	651	461	1,112	567	47	613	-152

부표 4-32. 들녘단위별 이앙기 경북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
경북	34,509	15,923	50,432	7,331	327	7,658	8,265
포항시	1,330	1,327	2,657	509	26	535	792
경주시	4,792	1,294	6,086	904	30	934	360
김천시	1,909	773	2,682	336	9	345	428
안동시	1,663	1,241	2,904	395	35	430	811
구미시	2,272	1,082	3,354	485	29	513	569
영주시	1,286	613	1,899	329	9	338	275
영천시	1,431	376	1,807	212	23	234	142
상주시	3,390	2,131	5,521	851	53	904	1,227
문경시	1,354	497	1,851	355	6	361	136
경산시	604	242	846	95	3	98	144
군위군	1,232	428	1,660	191	-	191	237
의성군	2,941	1,552	4,493	575	83	658	894
청송군	468	107	575	93	-	93	14
영양군	466	211	677	68	-	68	143
영덕군	353	311	664	164	2	165	146
청도군	1,623	417	2,040	215	-	215	203
고령군	1,376	523	1,899	189	8	196	327
성주군	945	460	1,405	208	9	217	243
칠곡군	1,078	400	1,478	175	2	177	223
예천군	2,390	1,067	3,457	622	5	626	441
봉화군	582	597	1,179	179	-	179	418
울진군	1,024	274	1,298	179	-	179	95
울릉군	-	-	-				

부표 4-33. 들녘단위별 이양기 경남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수			적정대수			차이 (A-B)
	보행형	승용형(A)	소계	승용6조식	승용8조식	소계(B)	
경남	20,174	9,913	30,087	4,808	378	5,186	4,727
창원시	1,015	348	1,363	226	54	280	68
진주시	1,650	659	2,309	336	23	359	300
통영시	197	45	242	24	-	24	21
사천시	1,095	559	1,654	315	2	316	243
김해시	882	410	1,292	184	59	242	168
밀양시	1,538	793	2,331	199	63	262	531
거제시	524	186	710	136	-	136	50
양산시	439	97	536	64	-	64	33
의령군	1,001	662	1,663	191	33	224	438
함안군	1,252	674	1,926	429	-	429	245
창녕군	1,545	1,033	2,578	340	54	394	639
고성군	845	909	1,754	390	26	416	493
남해군	1,182	413	1,595	197	-	197	216
하동군	931	625	1,556	328	12	340	285
신창군	1,350	591	1,941	307	-	307	284
함양군	1,105	440	1,545	280	-	280	160
거창군	1,316	527	1,843	312	35	346	181
합천군	2,307	942	3,249	550	20	570	372

부표 4-34. 들녘단위별 콤바인 경기 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
경기	3,002	4,744	2,027	9,773	3,244	925	4,169	5,605	2,603
수원시	13	31	49	93	21	6	27	66	53
성남시	11			11	2	-	2	9	-2
의정부시		1	46	47	7	-	7	40	40
안양시		2		2	-	-	-	2	2
부천시	5	3	4	12	9	5	14	-2	-7
광명시	7	2	3	12	7	-	7	5	-2
평택시	397	509	334	1,240	424	198	622	618	221
동두천시	6	9	2	17	5	-	5	12	6
안산시	45	68	28	141	29	7	36	106	61
고양시	116	114	34	264	39	25	64	200	84
과천시	5	1	-	6	1	-	1	5	0
구리시					-	-	-	0	0
남양주시	54	20	2	76	14	3	17	59	5
오산시	76	32	10	118	17	-	17	101	25
시흥시	11	81	24	116	40	11	51	65	54
군포시	16	6	-	22	5	-	5	17	1
의왕시	3	22	-	25	4	-	4	21	18
하남시	4	4	3	11	0	-	0	11	7
용인시	118	254	73	445	172	33	205	241	123
파주시	87	365	205	657	301	43	344	313	226
이천시	209	420	217	846	295	92	387	459	250
안성시	455	377	108	940	262	105	367	573	118
김포시	90	234	119	443	125	94	219	224	134
여주군	191	424	261	876	315	57	372	504	313
연천군	115	160	77	352	189	8	197	155	40
가평군	45	85	8	138	56	3	59	79	34
양평군	163	380	92	635	227	3	230	405	242
화성시	535	721	227	1,483	397	204	601	882	347
광주시	74	140	6	220	37	1	38	182	108
양주시	91	73	39	203	83	6	89	114	23
포천시	60	206	56	322	162	21	183	139	79

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-35. 들녘단위별 콤바인 강원 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
강원	1,104	2,504	523	4,131	1,250	387	1,637	2,494	1,390
춘천시	60	152	14	226	56	16	72	154	94
원주시	66	317	81	464	143	38	181	283	217
강릉시	82	196	55	333	96	41	137	196	114
동해시	21	20	3	44	12	-	12	32	11
태백시	-	-	-	-	-	-	-	0	0
속초시	31	25	6	62	12	1	13	49	18
삼척시	128	63	21	212	33	2	35	177	49
홍천군	199	297	117	613	134	27	161	452	253
횡성군	60	282	44	386	112	32	144	243	183
영월군	45	64	11	120	22	2	24	96	51
평창군	30	48	9	87	14	9	23	64	34
정선군	7	11	1	19	7	2	9	10	3
철원군	7	146	68	221	271	159	430	-209	-216
화천군	63	38	18	119	32	5	37	82	19
양구군	25	125	27	177	60	15	75	102	77
인제군	23	273	17	313	43	1	44	269	246
고성군	107	246	26	379	119	24	143	236	129
양양군	150	201	5	356	85	13	98	258	108

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-36. 들녘단위별 콤바인 충북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
충북	1,060	2,668	757	4,485	1,654	462	2,116	2,369	1,309
청주시	69	83	36	188	72	26	98	90	21
충주시	96	325	102	523	193	72	265	258	162
제천시	61	171	40	272	112	18	130	142	81
청원군	192	517	155	864	395	66	461	403	211
보은군	99	297	90	486	145	78	223	263	164
옥천군	100	254	36	390	99	22	121	269	169
영동군	129	142	11	282	68	1	69	213	84
진천군	85	221	104	410	185	69	254	156	71
괴산군	84	269	71	424	96	68	164	260	176
음성군	108	285	94	487	233	28	261	226	118
단양군	16	48	3	67	15	1	16	51	35
증평군	21	56	15	92	42	13	55	37	16

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-37. 들녘단위별 콤바인 총남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
총남	1,883	6,639	2,245	10,767	4,204	2,239	6,443	4,324	2,441
천안시	94	335	131	560	255	72	327	233	139
공주시	81	342	78	501	304	94	398	103	22
보령시	69	425	160	654	359	96	455	199	130
아산시	173	406	216	795	284	183	467	328	155
서산시	141	758	231	1,130	354	407	761	369	228
논산시	184	579	184	947	380	178	558	389	205
계룡시	9	9	1	19	13	-	13	6	-3
당진시	333	877	327	1,537	380	363	743	794	461
금산군	67	168	28	263	62	33	95	168	101
부여군	137	465	167	769	371	140	511	258	121
서천군	51	420	143	614	193	199	392	222	171
청양군	113	290	82	485	247	54	301	185	72
홍성군	156	562	165	883	308	132	440	443	287
예산군	220	680	165	1,065	326	194	520	545	325
태안군	55	323	167	545	369	94	463	82	27

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-38. 들녘단위별 콤바인 전북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
전북	1,122	5,419	2,587	9,128	3,550	2,054	5,604	3,524	2,402
전주시	18	156	78	252	76	49	125	127	109
군산시	33	554	258	845	299	233	532	313	280
익산시	145	811	349	1,305	329	360	689	616	471
정읍시	103	651	440	1,194	345	286	631	563	460
남원시	119	436	135	690	476	48	524	166	47
김제시	109	886	463	1,458	455	426	881	577	468
완주군	51	209	98	358	151	67	218	140	89
진안군	61	132	23	216	123	8	131	85	24
무주군	22	76	12	110	68	3	71	39	17
장수군	57	134	59	250	126	24	150	100	43
임실군	37	210	94	341	185	33	218	123	86
순창군	45	217	98	360	257	32	289	71	26
고창군	183	490	215	888	421	189	610	279	96
부안군	139	457	265	861	239	296	535	326	187

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-39. 들녘단위별 콤바인 전남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
전남	1,449	7,995	2,915	12,359	5,936	1,902	7,838	4,521	3,072
목포시	16	12	-	28	8	-	8	20	4
여수시	45	148	43	236	87	16	103	133	88
순천시	87	383	84	554	207	47	254	300	213
나주시	87	591	238	916	509	114	623	293	206
광양시	57	182	31	270	32	21	53	217	160
담양군	53	308	98	459	296	20	316	143	90
곡성군	118	273	47	438	222	24	246	192	74
구례군	25	162	60	247	90	54	144	103	78
고흥군	113	675	277	1,065	546	101	647	418	305
보성군	49	374	193	616	339	78	417	199	150
화순군	50	346	105	501	251	19	270	231	181
장흥군	235	281	139	655	232	164	396	259	24
강진군	29	456	166	651	256	158	414	237	208
해남군	66	1,103	323	1,492	591	307	898	594	528
영암군	59	549	276	884	390	253	643	241	182
무안군	25	395	191	611	236	136	372	239	214
함평군	30	409	141	580	296	82	378	203	173
영광군	17	374	199	590	425	90	515	75	58
장성군	44	332	88	464	189	73	262	203	159
완도군	120	199	52	371	122	8	130	241	121
진도군	76	128	72	276	252	46	298	-22	-98
신안군	48	315	92	455	362	91	453	2	-46

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-40. 들녘단위별 콤바인 경북 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
경북	4,203	7,051	2,101	13,355	4,547	914	5,461	7,894	3,691
포항시	268	646	104	1,018	287	84	371	648	380
경주시	534	840	214	1,588	566	76	642	946	412
김천시	282	387	98	767	212	29	241	526	244
안동시	164	343	86	593	238	80	318	275	111
구미시	237	569	114	920	301	64	365	555	318
영주시	60	292	55	407	215	25	240	167	107
영천시	104	218	64	386	127	51	178	208	104
상주시	491	686	239	1,416	554	95	649	767	276
문경시	117	241	76	434	233	19	252	182	65
경산시	74	68	28	170	62	14	76	94	20
군위군	115	220	20	355	121	8	129	227	112
의성군	355	622	197	1,174	328	143	471	703	348
청송군	34	67	20	121	55	8	63	58	24
영양군	161	124	134	419	41	6	47	372	211
영덕군	65	123	55	243	103	15	118	125	60
청도군	206	287	45	538	136	14	150	388	182
고령군	359	292	46	697	102	68	170	527	168
성주군	138	109	29	276	134	24	158	118	-20
칠곡군	133	160	36	329	106	15	121	208	75
예천군	125	426	383	934	410	26	436	498	373
봉화군	52	115	21	188	104	36	140	48	-4
울진군	122	216	37	375	113	14	127	248	126
울릉군	7	-	-	7					

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-41. 들녘단위별 콤바인 경남 시군별 적정대수 추정(15일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
경남	3,455	5,799	1,630	10,884	2,917	796	3,713	7,171	3,716
창원시	229	248	123	600	136	62	198	402	173
진주시	307	448	103	858	179	70	249	609	302
통영시	62	46	11	119	16	1	17	102	40
사천시	192	366	121	679	202	20	222	457	265
김해시	174	262	65	501	90	85	175	326	152
밀양시	138	248	145	531	78	127	205	326	188
거제시	173	120	34	327	89	3	92	235	62
양산시	61	68	9	138	43	2	45	93	32
의령군	150	359	95	604	106	64	170	434	284
함안군	188	284	117	589	271	15	286	303	115
창녕군	103	564	133	800	191	91	282	518	415
고성군	215	481	145	841	252	45	297	544	329
남해군	288	354	29	671	127	20	147	524	236
하동군	133	458	97	688	205	39	244	444	311
신창군	367	418	121	906	200	18	218	688	321
함양군	147	230	53	430	181	21	202	228	81
거창군	186	269	74	529	199	63	262	267	81
합천군	342	576	155	1,073	353	50	403	670	328

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-42. 들녘단위별 콤바인 경기 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
경기	3,002	4,744	2,027	9,773	4,865	1,388	6,253	3,520	518
수원시	13	31	49	93	32	9	41	53	40
성남시	11			11	3	-	3	8	-3
의정부시		1	46	47	11	-	11	36	36
안양시		2		2	-	-	-	2	2
부천시	5	3	4	12	14	8	21	-9	-14
광명시	7	2	3	12	10	-	10	2	-5
평택시	397	509	334	1,240	636	297	933	307	-90
동두천시	6	9	2	17	7	-	7	10	4
안산시	45	68	28	141	43	11	53	88	43
고양시	116	114	34	264	58	38	96	168	52
과천시	5	1	-	6	2	-	2	5	-1
구리시					-	-	-	0	0
남양주시	54	20	2	76	21	5	26	50	-4
오산시	76	32	10	118	26	-	26	92	16
시흥시	11	81	24	116	60	17	76	40	29
군포시	16	6	-	22	7	-	7	15	-1
의왕시	3	22	-	25	6	-	6	19	16
하남시	4	4	3	11	1	-	1	10	6
용인시	118	254	73	445	257	50	307	138	20
파주시	87	365	205	657	451	65	516	141	54
이천시	209	420	217	846	443	138	581	265	56
안성시	455	377	108	940	393	158	551	389	-66
김포시	90	234	119	443	187	141	328	115	25
여주군	191	424	261	876	472	86	558	318	127
연천군	115	160	77	352	284	12	296	56	-59
가평군	45	85	8	138	84	5	89	49	4
양평군	163	380	92	635	340	5	345	290	127
화성시	535	721	227	1,483	595	306	901	582	47
광주시	74	140	6	220	55	2	57	163	89
양주시	91	73	39	203	124	9	133	70	-21
포천시	60	206	56	322	242	32	274	48	-12

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-43. 들녘단위별 콤바인 강원 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
강원	1,104	2,504	523	4,131	1,876	581	2,456	1,675	571
춘천시	60	152	14	226	83	24	107	119	59
원주시	66	317	81	464	214	57	271	193	127
강릉시	82	196	55	333	145	62	206	127	45
동해시	21	20	3	44	18	-	18	26	5
태백시	-	-	-	-	-	-	-	0	0
속초시	31	25	6	62	18	2	20	42	11
삼척시	128	63	21	212	49	3	52	160	32
홍천군	199	297	117	613	202	41	242	371	172
횡성군	60	282	44	386	167	48	215	171	111
영월군	45	64	11	120	33	3	36	84	39
평창군	30	48	9	87	22	14	35	52	22
정선군	7	11	1	19	10	3	13	6	-1
철원군	7	146	68	221	407	239	645	-424	-431
화천군	63	38	18	119	47	8	55	64	1
양구군	25	125	27	177	90	23	113	64	39
인제군	23	273	17	313	65	2	66	247	224
고성군	107	246	26	379	179	36	215	164	57
양양군	150	201	5	356	127	20	146	210	60

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-44. 들녘단위별 콤바인 충북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
충북	1,060	2,668	757	4,485	2,481	693	3,174	1,311	251
청주시	69	83	36	188	108	39	147	41	-28
충주시	96	325	102	523	289	108	397	126	30
제천시	61	171	40	272	168	27	195	77	16
청원군	192	517	155	864	592	99	691	173	-19
보은군	99	297	90	486	218	117	335	151	52
옥천군	100	254	36	390	148	33	181	209	109
영동군	129	142	11	282	103	2	104	178	49
진천군	85	221	104	410	277	104	381	29	-56
괴산군	84	269	71	424	143	102	245	179	95
음성군	108	285	94	487	349	42	391	96	-12
단양군	16	48	3	67	22	2	24	43	27
증평군	21	56	15	92	62	20	82	10	-11

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-45. 들녘단위별 콤바인 총남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
충남	1,883	6,639	2,245	10,767	6,305	3,359	9,664	1,103	-780
천안시	94	335	131	560	382	108	490	70	-24
공주시	81	342	78	501	456	141	597	-96	-177
보령시	69	425	160	654	538	144	682	-28	-97
아산시	173	406	216	795	426	275	700	95	-78
서산시	141	758	231	1,130	531	611	1,142	-12	-153
논산시	184	579	184	947	570	267	837	110	-74
계룡시	9	9	1	19	20	-	20	-1	-10
당진시	333	877	327	1,537	569	545	1,114	423	90
금산군	67	168	28	263	93	50	142	121	54
부여군	137	465	167	769	557	210	767	2	-135
서천군	51	420	143	614	289	299	587	27	-24
청양군	113	290	82	485	370	81	451	34	-79
홍성군	156	562	165	883	462	198	660	223	67
예산군	220	680	165	1,065	489	291	780	285	65
태안군	55	323	167	545	554	141	695	-150	-205

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-46. 들녘단위별 콤바인 전북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
전북	1,122	5,419	2,587	9,128	5,325	3,081	8,406	722	-400
전주시	18	156	78	252	115	74	188	64	46
군산시	33	554	258	845	448	350	797	48	15
익산시	145	811	349	1,305	494	540	1,034	271	126
정읍시	103	651	440	1,194	517	429	946	248	145
남원시	119	436	135	690	714	72	786	-96	-215
김제시	109	886	463	1,458	683	639	1,322	136	27
완주군	51	209	98	358	227	101	327	31	-20
진안군	61	132	23	216	185	12	197	19	-42
무주군	22	76	12	110	101	5	106	4	-18
장수군	57	134	59	250	189	36	225	25	-32
임실군	37	210	94	341	277	50	327	14	-23
순창군	45	217	98	360	385	48	433	-73	-118
고창군	183	490	215	888	631	284	914	-26	-209
부안군	139	457	265	861	359	444	803	58	-81

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-47. 들녘단위별 콤바인 전남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
전남	1,449	7,995	2,915	12,359	8,903	2,853	11,756	603	-846
목포시	16	12	-	28	12	-	12	16	0
여수시	45	148	43	236	130	24	154	82	37
순천시	87	383	84	554	310	71	381	173	86
나주시	87	591	238	916	764	171	935	-19	-106
광양시	57	182	31	270	47	32	79	191	134
담양군	53	308	98	459	444	30	474	-15	-68
곡성군	118	273	47	438	333	36	369	69	-49
구례군	25	162	60	247	134	81	215	32	7
고흥군	113	675	277	1,065	819	152	971	95	-19
보성군	49	374	193	616	508	117	625	-9	-58
화순군	50	346	105	501	376	29	404	97	47
장흥군	235	281	139	655	347	246	593	62	-173
강진군	29	456	166	651	384	237	621	30	1
해남군	66	1,103	323	1,492	886	461	1,347	145	79
영암군	59	549	276	884	585	380	964	-80	-139
무안군	25	395	191	611	354	204	558	53	28
함평군	30	409	141	580	443	123	566	14	-16
영광군	17	374	199	590	638	135	773	-183	-200
장성군	44	332	88	464	283	110	392	72	28
완도군	120	199	52	371	183	12	195	176	56
진도군	76	128	72	276	379	69	448	-172	-248
신안군	48	315	92	455	543	137	679	-224	-272

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-48. 들녘단위별 콤바인 경북 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
경북	4,203	7,051	2,101	13,355	6,821	1,371	8,192	5,163	960
포항시	268	646	104	1,018	430	126	556	462	194
경주시	534	840	214	1,588	849	114	963	625	91
김천시	282	387	98	767	318	44	362	405	123
안동시	164	343	86	593	356	120	476	117	-47
구미시	237	569	114	920	452	96	548	372	135
영주시	60	292	55	407	323	38	361	46	-14
영천시	104	218	64	386	191	77	267	119	15
상주시	491	686	239	1,416	832	143	974	442	-49
문경시	117	241	76	434	349	29	378	56	-61
경산시	74	68	28	170	94	21	115	55	-19
군위군	115	220	20	355	181	12	193	162	47
의성군	355	622	197	1,174	493	215	707	467	112
청송군	34	67	20	121	83	12	95	26	-8
영양군	161	124	134	419	62	9	71	348	187
영덕군	65	123	55	243	155	23	177	66	1
청도군	206	287	45	538	204	21	225	313	107
고령군	359	292	46	697	153	102	255	442	83
성주군	138	109	29	276	200	36	236	40	-98
칠곡군	133	160	36	329	159	23	181	148	15
예천군	125	426	383	934	614	39	653	281	156
봉화군	52	115	21	188	155	54	209	-21	-73
울진군	122	216	37	375	169	21	190	185	63
울릉군	7	-	-	7					

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

부표 4-49. 들녘단위별 콤바인 경남 시군별 적정대수 추정(10일 작업 전제시)

구분	보유대수				적정대수			차이1 (A-B)	차이2
	3조이하	4조	5조이상	소계(A)	4조	5조이상	소계(B)		
경남	3,455	5,799	1,630	10,884	4,375	1,194	5,569	5,315	1,860
창원시	229	248	123	600	203	93	296	304	75
진주시	307	448	103	858	269	105	374	484	177
통영시	62	46	11	119	24	2	26	93	31
사천시	192	366	121	679	303	30	333	346	154
김해시	174	262	65	501	134	128	262	239	65
밀양시	138	248	145	531	116	191	307	224	86
거제시	173	120	34	327	133	5	138	189	16
양산시	61	68	9	138	64	3	67	71	10
의령군	150	359	95	604	159	96	255	349	199
함안군	188	284	117	589	407	23	429	160	-28
창녕군	103	564	133	800	287	137	424	376	273
고성군	215	481	145	841	378	68	446	395	180
남해군	288	354	29	671	191	30	221	450	162
하동군	133	458	97	688	307	59	365	323	190
신창군	367	418	121	906	299	27	326	580	213
함양군	147	230	53	430	271	32	303	127	-20
거창군	186	269	74	529	298	95	393	136	-50
합천군	342	576	155	1,073	529	75	604	469	127

차이 2 : 보유대수에서 (4조식+5조식이상)만을 적정대수로 뺀 것임

C2014-2

우리나라 농업기계 공급실태와 적정농업기계 공급방안

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)
인 쇄 2014. 1.
발 행 2014. 1.
발행인 최세균
발행처 한국농촌경제연구원
130-710 서울특별시 동대문구 회기로 117-3
전화 02-3299-4000 <http://www.krei.re.kr>
인 쇄 (주)문원사
02-739-3911~5 E-mail: munwonsa@hanmail.net

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.