



Development of a Cultivated Field Estimation System of Agricultural District for Effective Water Management

Woo-Seok Chang¹, Nam-Su Jung^{*1}, Jun-Won Lee²

¹Department of Regional Construction Engineering, Kongju National University

²Department of Biomedical Science and Biotechnology, Paichai University

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop cultivated field estimation system of agricultural district for effective water management. We found some errors when we estimated cultivated field area in SI-GUN unit by using cultivated field estimation model(Chang, 2008). Those were some surplus of structure and local allocation effects. To solving these problems, we adopted damping constant to structure and local allocation effects. KREI-ASMO model estimates the cultivated field area in DO unit with parameters calculated in numerical minimization of standard deviation errors. cultivated field estimation model estimate cultivated area of SI-GUN unit with damping constant. Finally, cultivated field area of agricultural district was calculated with area ratio of related SI-GUN. For improving convenience, computer program and user interface were programmed with visual basic 2005. Result of developed program show the same estimation of the modified model.

© 2014 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Cultivated field, Cultivated field estimation, Agricultural district, Water management, Cultivated field estimation systems

ARTICLE INFO: Received 7 January 2014, Revised 29 January 2014, Accepted 14 February 2014.

1. 서론

최근 20년간 경지면적은 215만ha 에서185만ha

로 약 15%가 감소하였으며, 그 중 논 면적은 132만 ha에서 113만ha 로 14% 감소한 것으로 나타나고 있다[1]. 2004년 세계 무역기구 쌀 협상이 타결되고 농산물시장 개방이 확대됨에 따라 농경지를 대상으로 작물생산 이외에도 경관보전, 지역환경 및 생태계의 유지, 관광 등 다양한 토지이용이 확대되고 있다.

*Corresponding author is with the Department of Regional Construction Engineering, Kongju National University, 54 Daehak-ro Yesan-gun Chungcheongnamdo, 340-702, KOREA.

E-mail address: ruralplan@kongju.ac.kr

한국농촌경제연구원[2]에서는 이를 지원하기 위

해 수자원이 개발, 관리되는 용수구역단위 적정 농업용수의 확보, 공급 및 관리 기술을 개발하고 있으며, 이를 위해 대상구역에 대한 미래 경지면적 변화예측이 필요한 것으로 판단하고 있으며 특히, 용수수요가 많은 논 면적 예측을 필요로 하였다.

장래의 논 면적을 예측하는 방법은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫째 전통적으로 많이 이용하고 있는 방법으로 통계적 기법을 이용한 예측이다[3]. 둘째로는 위성영상을 이용한 토지이용도를 추출하고 이로부터 시계열 논 면적 변화를 예측하는 방법이다.[4]. 마지막으로 Markov 기법 등을 적용한 추계학적 모형 및 GIS, RS를 통합한 방법이다.[5].

이들 방법은 이용 가능한 자료의 종류, 분석의 정확도, 대상지구 등의 조건에 따라 다양하게 개발되어 적용되고 있다.

한국농촌경제연구원에서는 1998년에 농업부문 전반에 걸친 장·단기 예측모형을 개발하였고 이를 보완하여 1999년에 KREI-ASMO (Korea Rural Economic Institute - Agricultural Simulation Model)를 발표하였다[3]. KREI-ASMO 모형은 크게 국제쌀 수급모형과 국내농업모형으로 구분되고, 다시 국내농업모형은 재배업부문모형과 축산부문모형으로 구성되어 이들 결과로부터 차기 농산물 협상을 감안한 수입개방 시나리오에 따른 대안별 국내생산 및 수입량을 분석하였다. 이 중 논 면적 변화 예측을 위한 개별 국가모형을 제시하였고, 현재는 면적, 실질농가수취가격, 기간 등으로 향후 논 면적을 예측하기 위한 매개변수를 산정하여 국가의 논 면적 추정에 사용하고 있다.

그러나 이 모형은 전국단위 논 면적 추정은 가능하지만 적용 대상을 세분화하였을 때 지역별 특성을 반영하지 못하여 타당한 예측이 어렵다. 이에 장 등[6]은 KREI-ASMO 모형의 문제점을 보완하기 위하여, 변화할당효과를 고려한 논 면적 예측모형인 PFEM을 개발하여 예측구역을 세분화 하여도

지역별 특성을 반영할 수 있으며, 전체 논 면적변화 예측치와 일치할 수 있도록 하여 도 단위 논 면적 추정에 이용하였다.

하지만 효율적인 물 관리 계획 수립을 위해서는 농업용수구역 단위의 논 면적 예측이 이루어져야 하므로 본 연구에서는 현재까지 연구되어 있는 모형들의 특징과 문제점을 분석하여 전국 논 면적 예측치에서 용수구역단위 논 면적예측을 할 수 있는 시스템을 구성하고, 자료수집 및 관리가 용이하도록 데이터베이스를 설계하여 관련 연구자 및 실무자가 쉽게 사용하기 위한 사용자 인터페이스와, 용수구역 단위 논 면적 예측 프로그램을 개발하고자 한다.

2. 용수구역 단위 논 면적 예측 시스템 개발

2.1 모형별 특징 및 시스템 구성 방안

KREI-ASMO 모형은 한국 농업의 변화를 포괄적으로 판단하기 위하여 농업부문 장·단기예측 모형을 수정·보완한 모형이다. 이 중에서 농경지 결정 모형이 포함된 재배업 부분 모형은 농업생산요소, 가격결정함수, 경지배분함수, 단수함수, 수요함수(역수요함수)등으로 구성된다.[3].

KREI-ASMO는 과거의 면적을 기반으로 미래의 면적을 예측하는 내생변수와 외생변수를 모두 사용하는 방법이었는데, 2005년으로 넘어오면서 농산물가격, 농업 노임 등 외생변수만을 활용하는 것으로 바뀌었고, 시나리오를 추가하여 외생변수가 변화할 때 농지변화를 예측할 수 있도록 하였다. 그러나 이를 시군 단위로 내리게 되면 지역별로 변별력을 갖출 수 있는 충분한 외생변수를 확보할 수 없고, 확보하더라도 내생변수가 발생시키는 자체적인 무작위성이 외생변수의 보편성을 추월하게

되므로 지역별 편차를 심화시키게 된다. 따라서 본 연구에서 개발하고자 하는 시스템에서는 KREI-ASMO 모형을 도단위 논 면적 예측에 활용하고자 한다.

변화할당효과를 고려한 논 면적 예측모형(PFEM)에서 총 논 면적 변화는 분석 기간 동안 특정 지역 특정 규모 논 면적의 총 증가, 감소의 합을 의미한다. 따라서 이 값이 (+) 혹은 (-)의 값을 가짐에 따라 분석기간 동안 그 지역의 규모별 논 면적 변화 여부를 판단할 수 있다.

논 면적 성장효과는 논 면적의 총 증가량 중에서 국가 전체의 모든 면적의 평균 변화로 발생하는 증감량을 말한다. 이것은 어떤 도시나 지역의 특정 규모별 논 면적의 변화는 전국의 논 면적 변화와 무관한 상태에서 이루어 질 수 없으며, 전국의 논 면적의 변화에 영향을 받는다는 사실을 근거로 한다. 논 면적 구조 효과는 논 면적의 총 증가량 중에서 특정규모의 논 면적 변화를 말한다. 지역 할당 효과는 전국의 다른 지역에 대비한 특정 지역의 경쟁적 위치를 나타내는 것으로 그 지역이 지니고 있는 입지적 특성, 인구 유입, 논 입지 요건 등 그 지역의 다른 지역에 대한 상대적 경쟁력을 의미한다.

<그림 1>에서 KREI-ASMO 모형을 도 단위 논 면적 예측에 활용할 수 있으므로, PFEM 모형의 개발을 통해 시/군 단위 논 면적 예측에 활용할 수 있을 것으로 예상되나, 이때 표본의 크기가 작아짐으로 인해 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 정 등[7]이 제안한 제동항의 개념을 도입하여 이를 해결하고자 한다.

용수 구역은 시/군의 경계보다는 작지만 지리적 경계를 활용하므로 1개 이상의 시/군을 공유하는 경우가 많다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해 시/군의 면적비를 활용하여 용수구역단위 논 면적을 예측하고자 하였으며 이때 논-밭, 논-

시설 전환을 자료를 입력받을 수 있도록 하였다.

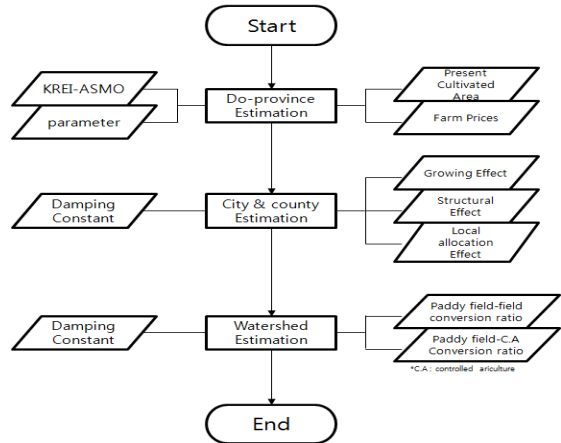


그림 1. 시스템의 흐름도
Figure 2. Flowchart of this system

2.2 매개변수를 활용한 도 단위 논 면적 예측

KREI-ASMO 모형을 구성하는 농경지 결정모형은 전국단위의 장래 경지면적 변화를 예측하기 위한 모형으로 일반화된 방정식은 식 1과 같고, 세분화된 지역에 적용하기 위해서는 대상 지역에 맞는 매개 변수의 추정이 필요하다.

$$A_t = a + b \times A_{t-1} + c \times RFP_{t-1} + d \times T. \quad (1)$$

where,

A_t : cultivated area

A_{t-1} : cultivated area of t-1 year

RFP_{t-1} : farm price of t-1 year(Won/kg)

T : time parameter in base year. same 1991, 1992,..

a, b, c, d : parameter

이러한 KREI-ASMO 모형을 도 단위 논 면적 예

측에 적용하는 과정은 <그림 2>와 같다. <그림 2>는 KREI-ASMO 모형의 지역별 논 면적 산정 결과와 표준편차를 최소화 시키는 최적화된 매개변수 a, b, c, d를 결정하는 과정을 반복하고, 매개변수를 통한 논 면적 산정결과가 실측치와 부합하는지 판단한 후에 최종적으로 지역별 매개변수를 결정하는 과정이다.

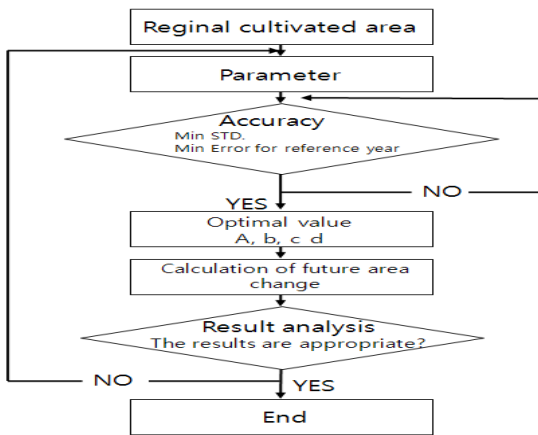


그림 2. KREI-ASMO 모형의 흐름도
Figure 3. Flowchart of KREI-ASMO model

본 연구에서는 예측 값과 실측값의 오차의 표준편차가 최소가 되는 매개변수를 지역별로 추정하였으며, 그 결과는 <표 1>과 같다.

표 1. 매개변수 산정결과
Table 1. Result of parameter calculation

Province	Parameter			
	a	b	c	d
Gyeonggi	228.45075	0.40710	-0.23879	-2.24059
Kangwon	136.93068	0.42765	-0.16876	-0.35529
Chungbuk	161.76581	0.11103	-0.09064	-1.28502
Chungnam	277.45029	6.28901	-4.07290	-1.74798
Jeonbuk	239.07162	0.31294	-0.21213	-1.13784
Jeonnam	342.11499	0.13762	-0.12051	-1.55054
Kyeongbuk	323.62183	0.08021	-0.10703	-1.73555
Kyeongnam	-1.24	0.46667	0.04355	-1.10222

매개변수의 산정결과 지역별로 큰 차이를 나타내지는 않았으나, 충남의 경우 독립변수의 계수값이 타 지역에 비해 크게 산정되었다. 특히, 식부면적과 실질농가수취가격의 매개변수가 크게 산정되었으며, 이는 타 지역보다 논 면적 변화에 큰 영향을 많이 받는다는 것을 의미한다.

2.3 시군 단위 적용을 위한 PFEM의 보완

논 면적 변화에 영향을 주는 변화할당효과에는 논 면적 성장효과, 논 면적 구조효과, 지역 할당효과로 분류 할 수 있다. 변화할당효과를 고려한 논 면적 예측 모형에서는 논 면적 구조효과와 지역할당효과 위주로 논 면적변화를 분석한 후, 논 면적 성장효과를 보정하여 N년 후의 논 면적을 예측하였다.

변화할당모형은 지역적으로 다른 예측치가 추정되지만, 일부 지역에서는 지나치게 크거나 혹은 작은 값이 추정되기도 한다. 그러므로 변화할당 효과를 장래 논 면적 추정에 효과적으로 적용하기 위해서는 직접적으로 논 면적 예측에 활용되는 논 면적 구조효과와 지역할당효과의 크기가 논 면적 성장효과 범위 안에 있어야 한다.

이러한 문제에 대한 해결책으로 정 등[7]은 공간 상호작용모형을 활용한 인구 이동량의 예측에서 인구유입지역의 인구수를 활용한 제동항을 삽입하여 예측되는 유입인구량을 제어한 바 있다.

본 연구에서는 이를 변화할당모형의 한계점을 극복하기 위한 방안으로 활용하였다. 논 면적 성장효과를 바탕으로 논 면적 구조효과와 지역할당효과의 계동계수를 산정하기 위하여 KREI-ASMO 모형과 변화할당모형이 추정한 결과의 오차를 최소화하는 계동계수를 산정하였으며 이 값을 시군 논 면적 예측에 적용하였다. 이를 식으로 나타내면 식 2와 같다.

$$RIR_{ij} = IR_{ij} / (1 + \beta \times \left| \frac{IR_{ij}}{N_{ij}} \right|) \quad (2)$$

where,

RIR_{ij} = Revisioned shift share effects in i year j region

IR_{ij} = Cultivated field structural effect + Local allocation effect in i year j region

N_{ij} = National cultivated field growing effect in i year j region

β = Damping constant

2.4 시군 면적비를 이용한 용수구역단의 논 면적 예측 적용

용수구역단위 논 면적을 예측하기 위해서는 여기에 합당한 통계조사가 이루어져야 한다. 그러나 국내에서는 논 면적 조사가 이루어지는 최소 통계기준이 시/군 단위 이므로 용수구역단위의 논 면적 추정은 시/군 단위 논 면적 예측 결과와 용수구역의 시/군 비율을 이용하여 산정하였다. 이는 시/군의 총 논 면적 변화를 용수구역 면적 비율과 비교하여, 장리 용수구역의 논 면적을 결정하는 방법이다.

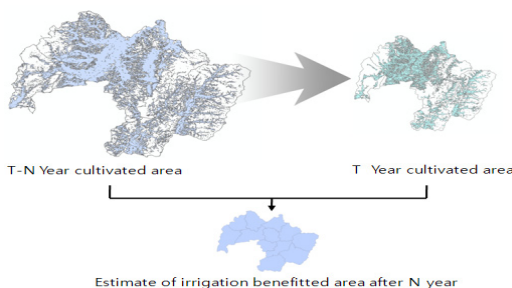


그림 3. 면적비를 활용한 용수구역단위 논 면적 예측

Figure 4. Estimate of irrigation benefitted area using area ratio

2.5. 보정된 모형의 검증

보정된 모형의 검증은 과거의 논 면적 자료를 입력한 후 최근 통계치와 비교를 통해 실시한다. 하지만 아직까지 시/군 지역뿐만 아니라 용수구역단위의 정확한 경계와 논 면적 자료의 구득이 용이하지 않은 한계가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 예산군을 대상으로 모형의 검증을 실시하였는데, 예산군은 기존에 경지정리사업이 종료되어 논 면적 변화에 영향을 미치는 변수가 적은 지역이며, 관련기관의 협조로 용수구역의 경계 및 용수구역 논 면적 데이터를 수집할 수 있는 지역이다.

모형의 검증을 위하여 1995년부터 2000년까지의 예산군 논 면적 자료를 활용하여 5년 후인 2005년 논 면적을 예측하여 실제 자료와 비교하였다. 1995년과 2000년도의 규모별 논 면적은 논 규모별 농가수 자료를 논 면적 값으로 환산하였다. 그러나 이 값은 논 규모의 중간값을 논 면적으로 환산하였기 때문에 총 논 면적값과 약간의 오차를 나타내고 있으므로, 각 규모별 면적비를 이용하여 논 규모별 면적을 보정하였으며 그 결과는 <표 2>와 같다.

표 2. 논 면적 데이터의 환산과 보정결과

Table 2. Conversion and revision of cultivated field data

year/class	conversion area(ha)		rate of each size		revised data(ha)	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000
0.1ha	4	15	0.02%	0.08%	4	16
0.1 - 0.3ha	211	284	1.12%	1.59%	220	302
0.3 - 0.5ha	630	665	3.35%	3.72%	657	708
0.5 - 0.7ha	932	899	4.95%	5.02%	972	956
0.7 - 1.0ha	2,000	1,785	10.63%	9.97%	2,087	1,899
1.0 - 1.5ha	3,830	3,229	20.36%	18.04%	3,997	3,435
1.5 - 2.0ha	3,355	2,842	17.83%	15.88%	3,501	3,024
2.0 - 3.0ha	4,150	3,755	22.06%	20.98%	4,331	3,995
3.0 - 5.0ha	2,664	2,852	14.16%	15.93%	2,780	3,035
5.0 - 10.0ha	930	1,425	4.94%	7.96%	971	1,516
10.0ha	110	150	0.58%	0.84%	115	160
Total	18,815	17,901	100.00%	100.00%	19,636	19,047
Real data	19,636	19,047				

보정된 논 면적 자료를 활용하여 변화할당효과를 산정하고 2005년의 예산군 논 면적을 예측한 결과 <표 3>과 같이 보정된 모형의 예측치는 1.49%로 보정 전 모형의 1.62% 보다 작게 나타났다.

표 3. 2005년 실측치와 예측치의 비교결과
Table 3. Comparison of estimation data and real data in 2005
(Unit : ha)

2005 real data	data of original model	data of revised model
18,686	18,994	18,968
error	1.62%	1.49%

3. 응용 프로그램 개발

개발된 시스템을 이용하여 간단한 자료 입력만으로 지역의 논 면적 변화 및 논 면적의 변화에 영향을 주는 변화할당효과 뿐만 아니라 토지 전환 비율까지 추정 가능한 프로그램의 개발이 필요하며, 관련 연구자 및 실무자가 쉽게 이용 가능한 프로그램을 개발하여, 현장 적용을 통해 실용화를 달성하고자 하였다.

3.1 프로그램 구성

본 연구에서는 절차적 프로그래밍 기법(Procedural programming)을 이용하여 시스템을 구성하였다. 절차적 프로그래밍은 절차지향 프로그래밍 혹은 절차 지향적 프로그래밍이라고도 불리는 프로그래밍 패러다임의 일종으로서, 복잡도가 지나치지 않고 유지보수하기가 쉽기 때문에 단순한 순차적 프로그래밍이나 비구조적 프로그래밍보다 여러 상황에서 장점이 많다. 특히 논 면적 예측과 같이 상위 단위 지역부터 순차적으로 추정치를 계산하는 프로그램의 구성에 유용하다[8].

본 연구에서는 대중적인 프로그래밍 언어인 Visual Basic 2005를 이용하였다. Visual Basic 2005는 편집과 디버깅이 간편하며 데이터를 관리하기가 비교적 편리하며, 프로그램의 유지, 보수와 프로그램 향상에 용이한 장점이 있다. <그림 4>는 본 프로그램의 시스템 구성의 예를 나타내고 있다. 먼저 국가단위 논 면적을 산정하기 위한 기준년도를 입력한다. 시스템 내부에는 논 면적 산정을 위한 매개변수와 기존 논 면적 자료가 포함되어 있으며, 모델을 실행하면 매개변수에 의해 도 단위 논 면적이 산정되고, 변화할당효과에 의해 시/군 단위 논 면적이 예측되며, 시/군 면적비에 의해 용수구역단위 논 면적이 예측되는 흐름으로 진행된다.

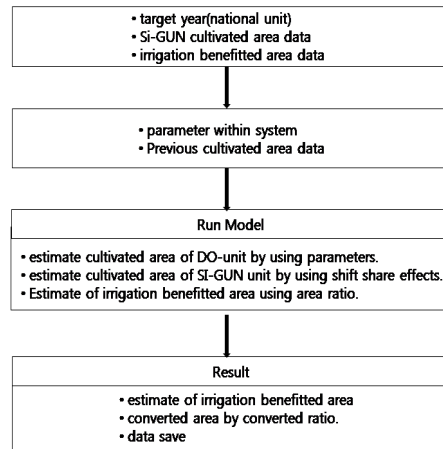


그림 4. 응용프로그램의 흐름도
Figure 5. Flowchart of this program

3.2 프로그램 설계

논 면적 예측을 위한 기본적인 입력 자료와 연도별, 지역별 매개변수, 변화할당효과 산정 등을 시스템 내에 DB화 한다. <그림 5>는 용수구역단위 논 면적 예측을 최종 목표로 하는 본 시스템 스키마를 구성해 본 예를 나타내고 있다.

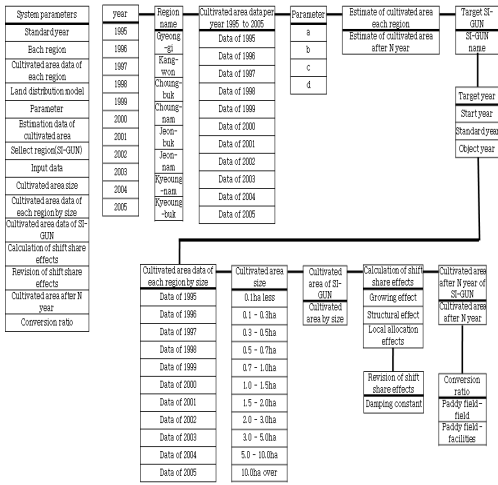


그림 5. 시스템의 스키마 설정

Figure 6. Configuration schema of this system

3.3 사용자 화면 설계

앞서 설계한 시스템에 따라 는 면적 예측 프로그램의 구성해 본 예를 다음과 같이 나타내었다. <그림 6>과 같이 프로그램을 실행 후 는 면적을 예측해 보고자 하는 년도를 입력하면 프로그램 내에 내장된 매개변수와 산정식에 의해 는 면적이 추정 결과가 출력된다.

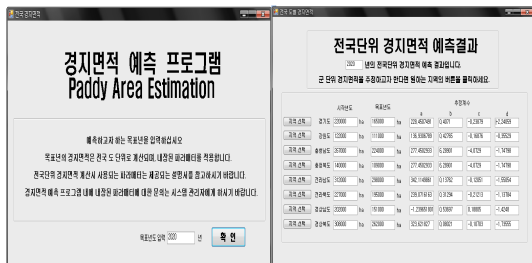


그림 6. 논 면적 예측 프로그램

Figure 7. Paddy area estimation program

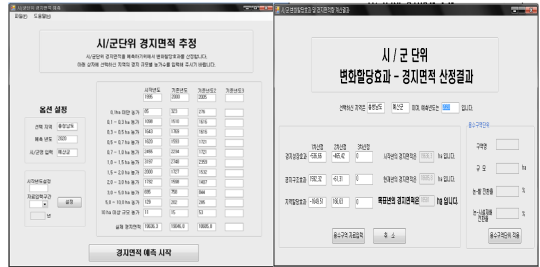


그림 7. 시/군 단위는 면적 예측

Figure 8. Estimation of Si/Gun paddy area

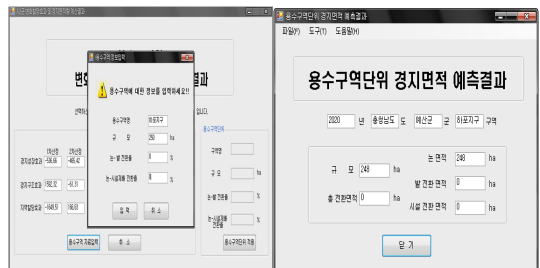


그림 8. 용수구역단위는 면적 예측 결과

Figure 9. Estimation of watershed paddy area

<그림 6>, <그림 7>, <그림 8>, <그림 9>는 1995 년과 2000년, 2005년 전국, 예산군 논 면적 자료를 이용하여 2020 년의 전국과 예산군 논 면적을 예측 해본 결과이다.<그림 7>과 같이 시/군 단위 지역 선택 후 자료를 입력하면 변화할당효과와 그에 따른 면적 예측 결과가 나타난다. 시/군 단위 자료입력 시 구간과 자료 수에 따라 다르게 입력 할 수 있으며, 입력 자료가 부족한 경우 최소 2개 구간의 자료를 입력해야 논 면적 예측이 가능하다.

<그림 8>과 같이 시/군 단위 논 면적 결과에 용수구역의 정보를 입력하면 용수구역단위의 논 면적을 예측할 수 있다. 이때 용수구역의 논-밭 전환율과 논-시설제배 전환율 자료가 있다면 전환면적을 함께 산정할 수 있으며, 임의값을 넣어 추정해 볼 수도 있다.

<그림 9>와 같이 논 면적 예측 결과를 시/군과 용수구역변화추세로 구분하여 그래프로 확인할 수 있다. <그림 9>에서는 2020년의 충청남도 예산군 하포지구의 용수구역단위 논 면적을 예측해 본 결과이다.

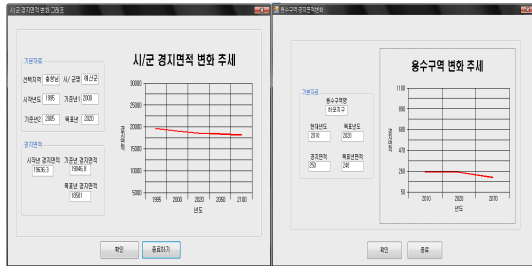


그림 9. 논 면적 예측 결과 및 그래프 표현 결과
Figure 10. Results and graphs

3.4 실행 결과 고찰

구축한 프로그램에 예산군의 논 면적 자료를 입력하고 2020년의 예산군 논 면적을 예측해 본 결과, 모형과 시스템이 같은 결과를 나타내어 장래 논 면적 예측에 활용하는 것이 타당하다고 판단된다.

<그림 9>의 논 면적 변화 추세 그래프에서 2020년의 예산군 논 면적은 지금보다 500ha 정도 감소할 것으로 예측되었으며 지속적인 감소 추세를 나타내었다.

4. 결 론

수자원이 개발, 관리되는 용수구역단위 적정 농업용수의 확보, 공급 및 관리 기술을 개발하기 위해 대상구역에 대한 미래 경지면적 변화 특히, 용수수요가 많은 논 면적에 대한 현실적인 예측이 요구된다.

본 연구에서는 정책결정자가 관리자가 용이한

정책결정을 할 수 있도록 용수구역단위로 논 면적이 예측 가능한 시스템을 구축하고자 하였다. 이를 위해 기존의 KREI-ASMO 모형은 전국의 논 면적 예측은 타당한 값을 추정하지만 도별로 적용하면 일부지역에서(-) 값을 추정하는 등 타당한 예측이 어렵다고 판단되었으며, 이를 위해 일반식의 추정값의 표준편차가 최소가 되는 매개변수 추정을 통하여 도 단위 논 면적 예측을 하였다. 시/군 단위 논 면적 예측에는 변화할당모형을 이용하여 논 면적을 예측하였으며, 추정값에 제동항이라는 제약조건을 추가하여 모형을 보정하였다. 또한, 자료수집 및 관리가 용이하도록 데이터베이스를 설계하였다. 또한 관련 연구자 및 실무자가 쉽게 사용하기 위한 사용자 인터페이스를 구축하였으며, 이를 바탕으로 용수구역 단위 논 면적 예측 프로그램을 개발하였다.

기존 모형과 제동항을 추가하여 보정한 모형이 2006년의 전국 논 면적을 예측한 결과값을 비교하여 본 결과, 기존의 모형은 최대 -7.1%, 최소 -1.5%, 평균 -3.96%의 오차를 나타냈지만, 보정된 모형은 최대 -4.3% 최소 0.6%, 평균 -0.35%의 오차를 나타내었으며, 1995년과 2000년 예산군 논 면적 자료를 이용하여 2005년 논 면적을 예측해본 결과 기존의 모형은 1.62%의 오차를 보였으나 보정된 모형은 1.49%의 오차를 보여 보정된 모형이 보정 전 모형보다 비교적 실제 자료와 근접한 결과를 추정하는 것으로 나타났다.

또한, 보정된 모형은 논 면적 성장효과의 범위 안에서 구조효과와, 지역할당효과의 크기가 결정된다는 가정을 하였기 때문에 논 면적 예측 시 이용되는 통계자료의 범위가 작다고 하더라도 비교적 타당한 예측 값을 추정한다고 판단된다.

그러나 개발된 시스템이 산간지, 평야지 등 대상 지구의 특성을 고려하지 못하는 점과 입력 자료의 DB 구축이 이루어지지 않은 점은 본 시스템의 한

계점으로 판단되며 향후 지속적인 모형의 보완과, 입력 자료의 DB화를 통하여 발전시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한 기반 모형을 대상지구의 특성(산간지, 평야지, 수도권)등을 고려한 모형으로 보완한다면, 다양한 지역에서 실용성이 높을 것으로 판단된다.

References

- [1] Statistics Korea, 2007 *Cultivated land area statistics*, 2007.
- [2] Korea Rural Economic Institute, *Agricultural outlook 2008*, Korea Rural Economic Institute, 2008.
- [3] K. D. Kim, *Simulation model of agricultural outlook KREI-ASMO99*, Korea Rural Economic Institute, 1999.
- [4] M. I. Hwang, *Land use change detection for monitoring urbanization by using landsat data in the capital region*, Korea, Journal of the Korean Geographical Society, Vol. 32. No. 3, pp. 329-340, 1997.
- [5] J. B. Kim, *Estimate of cultivated field area by Markov chain*, Journal of Rural Development, Vol. 1, No. 3, pp. 129-149, 1978.
- [6] W. S. Chang, N. S. Jung, and K. W. Park, *Development of a cultivated field estimation model considering shift-share effects*, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, Vol. 50, No. 3, pp. 83-89, 2008.
- [7] N. S. Jung and H. W. Lee, *Development of a rural population model considering shift-share effects in cohort-survival method*, Journal of Korean Society of Rural Planning, Vol. 3, No. 12, pp. 39-42, 2006.
- [8] H. M. Jo, and K. L. Kim, *Visual basic.NET 2005 Programming*, Kame publishing, 2007.

효율적인 물 관리를 위한 용수구역단위의 논 면적 예측 시스템 개발

장우석¹, 정남수¹, 이준원²

¹공주대학교 지역건설공학과

²배재대학교 바이오·의생명공학과

요 약

본 연구의 목적은 용수구역단위의 효율적인 물 관리를 위한 논 면적예측시스템을 개발하는 것이다. 기존에 개발된 논 면적 예측 모델에서 시군단위 지역에 적용시 예측량이 과다하게 산정되는 오류가 있었으며, 이것은 선행연구에서 활용한 논 구조효과와 지역할당 효과 변수가 과다하게 산정되기 때문인 것으로 판단된다. 본 연구에서는 이를 극복하기 위하여 계동계수를 선행연구의 논 구조효과와 지역할당효과에 적용하였다. 논 면적의 예측은 KREI-ASMO 모델을 활용하여도 단위 논 면적 예측을 실시하였으며, 결과의 정밀도를 높이기 위해 예측치와 실측치를 제약조건으로 설정하여, 두 값의 오차를 최소화하는 매개변수를 산정하였으며, 이 결과를 바탕으로 시군단위 지역의 논 면적산정에 활용하였으며, 시/군 지역간 면적비를 바탕으로 용수구역단위의 논 면적을 산정하였다. 최종적으로 정책결정자와 실무자의 의사결정에 기여하기 위하여 비주얼베이직2005을 활용하여 컴퓨터응용프로그램을 구축하였다.



Woo Seok Chang received the bachelor's degree in the Department of Regional Construction Engineering from the Kongju National University in 2008. He received the M.S. degree and the Ph.D. degree in the Department of Regional Construction Engineering from Kongju National University in 2010 and 2013 respectively. His current research interests include rural information, rural planning. He is a associate member of the KKITS.

E-mail address: wschang@kongju.ac.kr



Nam Su Jung received the bachelor's degree in the Department of Agricultural Engineering from the Seoul National University in 1997.

He received the M.S. degree and the Ph.D. degree in the Department of Agricultural Engineering from Seoul National University in 1999 and 2003, respectively. From 2005 to 2006, he was a researcher at Rural Resources Development Institute of RDA. He has been a professor in the Department of Regional Construction Engineering at Kongju National University since 2006. His current research interests include information engineering, rural resource, rural development, agricultural facility, systems engineering and rural planning.

E-mail address: ruralplan@kongju.ac.kr



Jun Won Lee received the bachelor and master's degrees in the Department of Genetic Engineering from the PaiChai University in 1993 and 1996, respectively. He received the

Ph.D. degree in the Department of Biotechnology from Yonsei University in 2001. From 2002 to 2004, he was a researcher at University of Pennsylvania School of Medicine and University of Pittsburgh. He was a research professor in School of Medicine at Chonnam National University from 2004 to 2008. He has been a professor in the Department of Biomedical Science & Biotechnology at PaiChai University since 2008. His current research interests include functional materials for disease and biological convergence systems. He is a life member of the KKKITS.

E-mail address: gdhong@jisik.ac.kr