

**AN OPTIMAL IRRIGATION WATER ALLOCATION MODEL: MANAGEMENT
AND PRICING POLICY IMPLICATIONS FOR THE JORDAN VALLEY**

by

MOHAMMAD ABEDEL SAMEI' TABIEH

**Thesis submitted in fulfillment of the requirements
for the degree of
Doctor of Philosophy
Economics**

June 2007

SATU MODEL PERUNTUKAN PENGAIRAN AIR YANG OPTIMUM: IMPLIKASI TERHADAP PENGURUSAN DAN POLISI - POLISI HARGA UNTUK LEMBAH JORDAN

ABSTRAK

Kekurangan air merupakan satu masalah serius di kebanyakan negara di Asia Barat. Jordan menggunakan lebih kurang 70 peratus daripada sumber airnya untuk tujuan pengairan.

Objektif utama kajian ini adalah untuk membangun satu model pengurusan bagi mengoptimumkan penggunaan air untuk tujuan pengairan di Lembah Jordan. Kajian ini akan menghasilkan satu pendekatan praktikal untuk tujuan tersebut dengan membangun satu model optimum pemrograman linear untuk tujuan menganalisis peruntukan air pengairan daripada aspek kuantiti, kualiti, tempoh masa, harga dan dasar harga dan kesannya ke atas pendapatan dan pengeluaran hasil pertanian.

Keluk permintaan optimum air serta keluk permintaan '*derived*' untuk keluasan ditanam, kuantiti buruh pertanian dan baja mengikut harga air yang berbeza boleh dianggarkan daripada model ini. Ini membolehkan keanjalan permintaan untuk air dan untuk segala sumber terhad lain dianggarkan dengan menggunakan model yang sama. Corak tanaman optimal di Lembah Jordan dan di daerah-daerahnya boleh juga dihasilkan. Jadual penggunaan air secara optimal boleh diperolehi daripada model dan agihan boleh dibuat mengikut bulan dan mengikut keperluan kawasan yang di tanam. Hasil kajian menunjukkan penggunaan harga air sebagai satu alat dasar adalah amat berkesan dalam pengurusan sumber air oleh institusi pengurusan air yang ada di Lembah Jordan.

Keluk permintaan optimum air membolehkan anggaran permintaan dibuat dengan harga yang berlainan dan dengan kombinasi aktiviti optimal pada setiap tahap harga. Keluk permintaan air optimum boleh juga dianggarkan bagi setiap daerah dan bagi keseluruhan kawasan berasaskan model ini. Kesemua anggaran didapati sama dengan anggaran keanjalan permintaan air yang dibuat serta menggambarkan penggunaan sebenar air mengikut harga yang telah ditetapkan.

Hasil kajian menunjukkan keluasan kawasan tanaman optimal adalah lebih kurang 211 ribu dunum atau lebih kurang 69 peratus daripada keseluruhan kawasan yang ada di Lembah Jordan. Kuantiti air untuk saliran yang ada hanya mencukupi untuk 82 peratus daripada kawasan di Lembah Jordan. Corak tanaman optimal ini akan menghasilkan pendapatan sebanyak 37.97 juta Dinar Jordan (JD) dengan harga air semasa 0.025 JD/CM. Jumlah pendapatan akan berkurangan jika harga air dinaikkan. Keanjalan harga air adalah -0.04 di Lembah Jordan pada harga air 0.025 JD/CM. Mengikut jadual air untuk pengairan semasa, air akan berlebihan pada bulan tertentu dan berkurangan pada bulan lain.

Harga air pada kadar 0.70 JD/CM adalah tahap pulang modal (break - even) untuk tanaman sayuran tetapi tahap kerugian bagi tanaman lain. Pada harga 0.025 JD/CM, keuntungan bagi setiap dunum adalah 180.1 JD dan bagi setiap meter padu adalah 0.177 JD. Kajian mencadangkan harga air semasa dinaikkan daripada 0.025 JD/CM kepada 0.05 JD/CM untuk mengurangkan penggunaan air tanpa memberi kesan kepada kawasan yang ditanam, penggunaan buruh dan baja serta menjamin kestabilan margin kasar pendapatan.

AN OPTIMAL IRRIGATION WATER ALLOCATION MODEL: MANAGEMENT AND PRICING POLICY IMPLICATIONS FOR THE JORDAN VALLEY

ABSTRACT

Water shortage is a serious problem in most countries in the Middle East. In Jordan, Irrigation water consumes about 70 percent of the available fresh water resources.

The main objective of this study is to develop a management model for optimal use of irrigation water in the Jordan Valley. The study presents a practical approach for the purpose by building a linear programming optimization model for analyzing allocation of irrigation water in quantities, qualities, timing, prices and pricing policies; and their impact on agricultural production and income.

The optimal water demand curves as well as the derived demand curves for planted area, agricultural labor and fertilizers according to the different water prices can be derived from this model. Consequently, demand elasticities can also be estimated for water and for the other constraints. Optimal cropping pattern in the Jordan Valley and its districts are also generated from the model. The optimal water demand schedule is obtained by the model and distributed according to the months and the needs of the planted areas. The results shows the effectiveness of the use of pricing mechanism as a policy tool in dealing with water in irrigated agriculture under the current water management institution in the Jordan valley.

The optimal demand curves allow to quantitatively estimate the demand for water at various prices and on the optimal mix of activities for every water price. Optimal demand curves can also be obtained by the model for both districts and for entire

region. They appear to be agreement with estimates of elasticity of water demand as well as reflect actual water usage at suggested prices reasonably closely.

The results show that the optimal planted area in the Jordan Valley is about 211 thousand dunum which is about 69 percent of the total available area in the Jordan Valley. The limited quantity of irrigation water covers only 82 percent of the total area in the Jordan Valley. The optimal cropping pattern would generate 37.97 Million Jordanian Dinar (JD) at the prevailing water price of 0.025 JD/CM. A reduction in the total net income occurs when the prices of water increased. The price elasticity of water demand is -0.04 in the Jordan Valley at the prevailing water price of 0.025 JD/CM. The current schedule of irrigation water shows that some months have an excess of water while others have a shortage.

The water price of 0.70 JD/CM represents the break-even price for vegetables while most of the crops experience losses. At the prevailing water price of 0.025 JD/CM, the profitability of one dunum is 180.1 JD, and of one cubic meter is 0.177 JD. It has been recommended that the current price of water be increased from 0.025 JD/CM to 0.05 JD/CM, in order to reduce irrigation water consumption without affecting the planted area or the agricultural labor or the agricultural fertilizers and to keep gross margin stable.