

The Economics of Irrigation Systems in Ethiopia

Technological and Institutional Analysis

Dissertation

zur Erlangung des Grades

Doktorin der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

der Landwirtschaftlichen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

von

Rahel Deribe Bekele

aus

Addis Abeba, Äthiopien

Bonn, 2021

Abstract

The Government of Ethiopia has made a strong commitment to developing and expanding various types of irrigation systems, technologies, and institutions among smallholder farmers. As a result, the irrigated area in the country has substantially increased over the last three decades. Today, a variety of irrigation technologies and institutional arrangements can be found in the country. However, it remains unclear which institutions and irrigation technologies and combinations are most effective for rural growth, poverty alleviation, and environmental sustainability.

This thesis seeks to address these issues through assessing the economics of irrigation in Ethiopia. Starting from exploring the institutional arrangements for irrigation water management at federal, regional and local levels, the study investigates the role of multiple types of irrigation management systems and irrigation technologies in influencing three factors central to irrigation's future in the country: profit generation, farmers' empowerment and environmental sustainability. The research implemented using a mixed methods approach, including a unique and comprehensive household and plot level survey conducted in ten districts of the country in 2016/17, as well as qualitative data collected through focus group discussions in the same area. The data are further enriched with Landsat images and climate variables (for period 1981-2016) that are linked to geo-referenced household and plot level latitude and longitude coordinates.

A nested approach is used as an analytical framework to examine the existing institutional arrangements related to irrigation water development and management. The findings show that even if the policies, strategies, and the legal instruments are well specified, and the relevant institutions and organisations have been established, there has been weak enforcement capacity, overlaps in mandates, duplication of efforts and absence of an integrated system of information and resources management among organizations at each administrative level.

The economic analysis, using Inverse Probability Weighted Regression Adjustment (IPWRA) estimators, indicates that plots that use pumps and are in privately farmer managed, farmer group-managed, and jointly farmer-government managed systems score the highest net returns, at USD 1770/ha, USD 1700/ha, and USD 1350/ha, respectively. The lowest average net farm returns are recorded by farm households in joint farmer-government operated canal irrigation systems, at around USD 570/ha.

Using various indicators of farmers' empowerment through irrigation, econometric findings suggest that, compared to open access pump irrigators, all other irrigating farmers are more likely to be empowered; pump users have greater decision-making autonomy regarding using and managing the resource. Considering collective empowerment, farmer-led systems have a higher degree of beneficiaries' participation, decision-making capacity and a better-established irrigation governance system than irrigators who participate in systems jointly managed with the government.

Regarding environmental sustainability, the results of the NDVI, FGD and econometric analyses demonstrate that the overall trend observed in all types of irrigation sites included in the study is that vegetation has been increasing since irrigation development started. The most significant improvement in vegetation cover is noted in plots and surrounding areas that are directly managed by individual farmer irrigators pumping groundwater. Moreover, farmers participating in pump irrigation systems that are jointly operated with the government have adopted a larger number of sustainable land management (SLM) practices than farmers in other systems.

The overall results of the research indicate a need for immediate intervention in gravity irrigation schemes due to their low-income generation and for action on irrigation activities that are not supported by institutions due to problems related to equitable access to and management of the scarce resource. Strong emphasis should be given to active engagement, participation, and capacity building of all stakeholders at each level in the management and use of all irrigation systems.

This study comprehensively assessed the economics of irrigation systems in Ethiopia analysing the influence of various combinations of institutional and technological approaches on a series of key outcome indicators, such as net profits, empowerment, and environmental conditions, which are important for long-term poverty alleviation and environmental sustainability in Ethiopia. It is hoped that this information can be a valuable input for improved irrigation development to help achieve Ethiopia's vision of a climate-resilient green economy.

Zusammenfassung

Die äthiopische Regierung hat sich nachdrücklich dazu verpflichtet, verschiedene Bewässerungssysteme, Technologien und -institutionen für Kleinbauern zu entwickeln und auszubauen. Infolgedessen hat die bewässerte Fläche des Landes in den letzten drei Jahrzehnten erheblich zugenommen. Heute gibt es im Land eine Vielzahl von verschiedenen Bewässerungstechnologien und Institutionen. Es bleibt jedoch unklar, welche Institutionen und Bewässerungstechnologien und Kombinationen für das ländliche Wachstum, die Armutsbekämpfung und die ökologische Nachhaltigkeit am effektivsten sind.

Diese Arbeit versucht, diese Fragen durch eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Bewässerung in Äthiopien anzugehen. Ausgehend von einer Untersuchung der Bewässerungswassermanagementinstitutionen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene untersucht die Studie die Rolle verschiedener Arten von Bewässerungsmanagementsystemen und Bewässerungstechnologien für drei Faktoren, die für die Zukunft der Bewässerung im Land von zentraler Bedeutung sind: Gewinnerzielung, Förderung der Bauern und ökologische Nachhaltigkeit. Die Forschung verwendet einen "mixed methods" Ansatz, der eine umfassende Umfrage auf Haushalts- und Grundstücksebene, die 2016/17 in zehn Bezirken des Landes durchgeführt wurde, sowie qualitative Daten, die durch Fokusgruppendifkussionen in demselben Bereich gesammelt wurden, miteinschließt. Diese Daten wurden zudem mit Landsat-Bildern und Klimavariablen (für den Zeitraum 1981-2016) angereichert, die mit georeferenzierten Breiten- und Längenkoordinaten der Haushalts- und Parzellendaten verknüpft wurden.

Ein komplexer Ansatz wird als analytischer Rahmen verwendet, um die bestehenden Institutionen im Zusammenhang mit der Entwicklung und dem Management von Bewässerungswasser zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen, dass, selbst wenn Politik, Strategien und Rechtsinstrumente sehr gut definiert sind und die entsprechenden Institutionen und Organisationen eingerichtet wurden, die Durchsetzungsfähigkeit gering ist, es Überschneidungen gibt und integrierte Systeme der Informations- und Ressourcenverwaltung zwischen den Organisationen auf jeder Verwaltungsebene fehlen.

Die wirtschaftliche Analyse unter Verwendung von der IPWRA (Inverse Probability Weighted Regression Adjustment) Methode zeigt, dass landwirtschaftliche Flächen, auf denen Motorpumpen für die Bewässerung verwendet werden, und die direkt von Bauern, Gruppen von Bauern, oder von Bauern mit der Regierung zusammen bewirtschaftet werden, hohe Nettoerträge erzielen, respektive 1770 US-Dollar pro Hektar, 1700 US-Dollar pro Hektar und 1350 US-Dollar pro Hektar für die drei Optionen. Den geringsten durchschnittlichen Nettoertrag erzielen landwirtschaftliche Haushalte, die von der Regierung verwaltete Kanalbewässerung betreiben, mit rund 570 US-Dollar pro Hektar.

Basierend auf verschiedenen Indikatoren der bäuerlichen Förderung („empowerment“) durch die Bewässerung legen ökonometrische Ergebnisse nahe, dass im Vergleich zu Pumpbewässerungsanlagen, die offen zugängliche Wasserressourcen verwenden, alle anderen Bauern, die Pumpbewässerung betreiben mehr gefördert oder „empowered“ sind. Sie verfügen über eine größere Entscheidungsautonomie hinsichtlich der Nutzung und Verwaltung von Wasserressourcen. Eine Untersuchung von Ermächtigung durch kollektive Massnahmen zeigt darüber hinaus, dass Systeme, die von Bauern direkt verwaltet werden eine höhere Beteiligung von Bauern haben, eine bessere Entscheidungsfähigkeit sowie ein besser etabliertes Bewässerungs-Governance-System als Systeme, die von Bauern gemeinsam mit der Regierung verwaltet werden.

In Bezug auf die ökologische Nachhaltigkeit, zeigen die Ergebnisse von NDVI Analysen, Gruppendiskussionen und ökonometrischen Analysen, dass bei allen Bewässerungstypen eine

Zunahme der Vegetation seit Beginn der Bewässerungsinvestitionen stattgefunden hat. Die stärkste Zunahme an Vegetation ist in bewässerten und umliegenden Flächen zu finden, die von Bauern direkt mit Grundwasser bewässert werden. Zudem, finden sich eine größere Anzahl von Praktiken für die nachhaltige Landbewirtschaftung auf Bodenflächen, die gemeinsam von Regierung und Bauern verwaltet werden.

Die Gesamtergebnisse der Forschung zeigen, dass wegen geringem Einkommen sofortige Eingriffe in die Überflutungsbewässerungssysteme notwendig sind, sowie Maßnahmen bei Bewässerungsaktivitäten erforderlich sind, die ohne geeigneten institutionellen Rahmen ausgeführt werden, da dies zu Problemen im Zusammenhang mit einem gerechten Zugang zu und einer Bewirtschaftung der knappen Ressourcen führen kann. Ein starkes Augenmerk sollte auf die aktive Einbeziehung, Beteiligung und den Kapazitätsaufbau aller Beteiligten auf jeder Ebene bei der Verwaltung und Nutzung aller Bewässerungssysteme gelegt werden.

In dieser Studie wurde die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung in Äthiopien umfassend analysiert und der Einfluss verschiedener Kombinationen von institutionellen und technologischen Ansätzen auf eine Reihe wichtiger Ergebnisindikatoren wie Nettogewinn, Empowerment und Umweltbedingungen analysiert, die für die langfristige Armutsbekämpfung und die Umwelt in Äthiopien wichtig sind. Es ist zu hoffen, dass diese Informationen einen wertvollen Beitrag zur Verbesserung der Bewässerungsentwicklung leisten können, um Äthiopiens Vision einer klimaresistenten grünen Wirtschaft zu verwirklichen.