

Understanding and Addressing Food Loss and Waste:

A Multidimensional Analysis of Wheat Loss and Bread Waste in

Iran

by: Shahin Ghaziani



UNIVERSITY OF
HOHENHEIM

Photo by: Gholamreza Dehbozorgi



UNIVERSITY OF
HOHENHEIM

**Understanding and Addressing Food Loss and Waste:
A Multidimensional Analysis of Wheat Loss and Bread Waste in Iran**

**Dissertation to obtain the doctoral degree of
Agricultural Sciences (Dr. sc. agr.)**

Faculty of Agricultural Sciences

University of Hohenheim

Institute of Farm Management

submitted by

Shahin Ghaziani

from Shiraz, Iran

2023

Summary

Food loss and waste (FLW) is a pressing global issue that poses significant environmental and economic consequences while threatening food security. Recent reports indicate that food loss, occurring along the production and supply chains from farm to retail (excluding the retail stage), accounts for 14% of global food production, while food waste, the discarding of food at the consumption stage, amounts to 17% of globally produced food. Despite this alarming data, there are substantial data gaps and a lack of knowledge concerning the extent and causes of FLW, particularly in developing countries. Among developing countries, Iran, in particular, faces significant challenges in meeting the food demand of its growing population due to extensive international sanctions, alongside environmental and agricultural difficulties, such as water scarcity.

Considering the urgency of addressing FLW for sustaining food security in Iran, the primary aim of this doctoral study was to comprehensively investigate FLW in Iran, adopting a lifecycle approach with a focal focus on the major loss and waste hotspots (LWH). Recognizing the significance of bread as the country's main staple, the study focused on wheat and wheat bread. Taking into consideration the significant role of Fars province as a major wheat-producing region in Iran, this province was chosen as the target location for this research. The study concentrated on quantifying food waste and analyzing its associated factors at the consumption stage within Shiraz, which is the capital and the largest city of the province. The study encompassed several research objectives, including (1) mapping the wheat lifecycle, with a specific focus on wheat bread as the final product, (2) identifying LWH, (3) enhancing the precision of FLW quantification methods, (4) measuring wheat and bread loss and waste and evaluating the reliability of existing data, (5) investigating the underlying causes and associated factors; and exploring potential solutions, such as policy interventions, to mitigate wheat loss and bread waste. Data collection for this study involved the implementation of two surveys and a laboratory experiment.

The first survey, conducted in October 2018 through 14 expert interviews, utilized the value stream mapping (VSM) methodology to map the entire wheat and bread lifecycle (WBL). Additionally, open-ended questions were employed during the interviews to identify specific LWH. The first article within this cumulative dissertation presents a comprehensive cradle-to-grave overview of the WBL. The study highlights farms, foodservice establishments, and households as the major LWH. Furthermore, the research revealed significant data gaps at both the farm and household levels. The second article focuses on examining the underlying causes of on-farm wheat loss, utilizing a subset of qualitative data obtained from the first survey. The research findings indicate that a significant amount of wheat loss occurs due to seed overuse, pest infestation, and improper harvesting practices. Moreover, this paper

explores potential approaches to address the issue and suggests empowering agricultural cooperatives through changes in government intervention in wheat production.

In response to the initial findings revealing a data gap in household bread waste, the second survey investigated household bread waste (HBW). From December 2018 to August 2019, 419 households in Shiraz were surveyed to quantify HBW and examine its links to households' dietary patterns and socioeconomic status. For this purpose, the individual responsible for the household's nutrition was interviewed using a questionnaire divided into three sections, including a self-assessment questionnaire to quantify HBW, a locally validated food frequency questionnaire to collect dietary data, and a third section focusing on socioeconomic status. The survey findings led to the publication of three articles within the dissertation.

The first article of the second survey, which is presented as the third article of the dissertation, focuses on addressing the underestimation error inherent in the self-assessment method employed. A lab experiment simulated common consumption recipes and measured resulting waste. Comparing the lab results with HBW estimates from the questionnaire survey, the article presents underestimation ratios ranging from 1.24 to 1.80. These ratios improved the accuracy of HBW estimates discussed in the fourth article of the dissertation. The fourth article reveals HBW in Shiraz at 1.80%, with traditional bread waste at 1.70% and non-traditional bread waste at 2.50%. However, these percentages do not consider the underestimation inherent in the self-assessment method. Adjusting for underestimation within this study population, traditional bread waste increases to 3.06%, and non-traditional bread waste rises to 3.58%. Additionally, the article highlights the unreliable nature of outdated data from previous Iranian reports and studies. The final article uses multiple regression modeling to predict HBW based on household dietary patterns and socioeconomic scores. It emphasizes the need for consumer-focused interventions to address household food waste effectively, such as developing FLW reduction policies targeting specific consumers grouped based on waste-related characteristics.

In conclusion, this cumulative dissertation offers a comprehensive analysis of wheat loss and bread waste in Iran, shedding light on its environmental, economic, and food security implications. The findings of this study offer valuable guidance for improving agricultural productivity, fostering farmers' governance and cooperation, and implementing consumer-focused food waste reduction strategies to promote sustainable consumption. This research contributes to methodological advancement in the field and provides insightful directions for future research. Furthermore, the study's outcomes provide essential information necessary for informed decision-making, enabling efforts to reduce wheat loss and bread waste and contribute to the establishment of a more responsible production and consumption system.

Zusammenfassung

Lebensmittelverluste und -abfälle sind ein drängendes globales Problem, das erhebliche ökologische und wirtschaftliche Folgen hat und die Ernährungssicherheit bedroht. Jüngsten Berichten zufolge werden 14 % der weltweit produzierten Lebensmittel durch Lebensmittelverluste entlang der Produktions- und Versorgungskette vom Landwirtschaftlichen Betrieb bis zum Lebensmitteleinzelhandel (ohne Einzelhandel) vernichtet, und 17 % der weltweit produzierten Lebensmittel werden während des Verzehrs weggeworfen. Trotz dieser erschreckenden Daten gibt es erhebliche Datenlücken und einen Wissensmangel bezüglich des Volumens und der Ursachen von Lebensmittelverlusten und -abfällen, insbesondere in Entwicklungsländern. Unter den Entwicklungsländern steht vor allem der Iran vor großen Herausforderungen, wenn es darum geht, den Nahrungsmittelbedarf seiner wachsenden Bevölkerung zu decken, und zwar aufgrund umfangreicher internationaler Sanktionen sowie umwelt- und agrarpolitischer Probleme, wie z.B. Wasserknappheit.

In Anbetracht der Dringlichkeit, Lebensmittelverluste und -verschwendung zu bekämpfen, um die Lebensmittelsicherheit im Iran zu sichern, bestand das Hauptziel dieses Promotionsvorhabens darin, Lebensmittelverluste und -abfällen im Iran umfassend zu untersuchen, wobei ein Lebenszyklus-Ansatz mit Schwerpunkt auf den wichtigsten Verlust- und Abfallschwerpunkten verfolgt wurde. Da Brot das wichtigste Grundnahrungsmittel des Landes ist, konzentrierte sich die Studie auf Weizen und Weizenbrot. Wegen der bedeutenden Rolle der Provinz Fars als wichtige Weizenanbauregion im Iran wurde diese Provinz als Zielgebiet für diese Untersuchung ausgewählt. Die Studie konzentrierte sich auf die Quantifizierung von Lebensmittelabfällen und die Analyse der damit verknüpften Faktoren auf der Konsumstufe in Shiraz, der Hauptstadt und größten Stadt der Provinz. Die Studie umfasste mehrere Forschungsziele, darunter (1) die Abbildung des Lebenszyklus von Weizen mit besonderem Schwerpunkt auf Weizenbrot als Fertigerzeugnis, (2) die Identifizierung von Verlust- und Abfallschwerpunkten, (3) die Verbesserung der Genauigkeit von Methoden zur Quantifizierung von Lebensmittelverlusten und -abfällen, (4) die Messung von Weizen- und Brotverlusten und -abfällen und die Bewertung der Zuverlässigkeit vorhandener Daten, (5) die Untersuchung der zugrundeliegenden Ursachen und der damit zusammenhängenden Faktoren sowie die Erkundung potenzieller Lösungen, z. B. politischer Maßnahmen, zur Eindämmung von Weizenverlusten und Brotabfällen. Die Datenerhebung für diese Studie fand im Rahmen von zwei Umfragen und einem Laborexperiment statt.

Die erste Erhebung, durchgeführt im Oktober 2018 mit 14 Experteninterviews, verwendete die Wertflussanalyse, um den gesamten Lebenszyklus von Weizen und Brot abzubilden. Darüber hinaus wurden in den Interviews offene Fragen gestellt, um spezifische Verlust- und Abfallschwerpunkte zu ermitteln. Der erste Beitrag in dieser kumulativen Dissertation präsentiert einen umfassenden Überblick über den Lebenszyklus von Weizen und Brot von

der Wiege bis zur Bahre. Die Studie nennt landwirtschaftliche Betriebe, Gastronomiebetriebe und Haushalte als die größten Verlust- und Abfallschwerpunkte. Die Forschung ergab außerdem erhebliche Datenlücken sowohl auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betrieb als auch der Haushalte. Der zweite Beitrag konzentriert sich auf die Untersuchung der Ursachen für die Weizenverluste in einem Landwirtschaftsbetrieb, wobei eine Teilmenge der qualitativen Daten aus der ersten Umfrage verwendet wird. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der Weizenverluste auf übermäßige Verwendung von Saatgut, Pflanzenschädlinge und unsachgemäße Erntemethoden zurückzuführen ist. Weiterhin werden in diesem Beitrag mögliche Ansätze zur Lösung des Problems untersucht und vorgeschlagen, u.a. die landwirtschaftlichen Genossenschaften durch Änderungen der staatlichen Interventionen in der Weizenproduktion zu stärken.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der ersten Umfrage, die eine Datenlücke bei den Brotabfällen in den Haushalten aufzeigte, wurden in der zweiten Umfrage die Brotabfälle in den Haushalten untersucht. Zwischen Dezember 2018 und August 2019 wurden 419 Haushalte in Shiraz befragt, um die Brotabfälle in den Haushalten zu quantifizieren und ihren Bezug zu den Ernährungsgewohnheiten und dem sozioökonomischen Status der Haushalte zu untersuchen. Dafür wurde die für die Ernährung des Haushalts verantwortliche Person anhand eines Fragebogens befragt, der in drei Abschnitte unterteilt war: einen Fragebogen zur Selbsteinschätzung, um die Brotabfälle im Haushalt zu quantifizieren, einen lokal validierten Lebensmittel Frequenz Fragebogen, um Daten zur Ernährung zu erheben, und einen dritten Abschnitt zum sozioökonomischen Status. Im Rahmen der Dissertation wurden drei Beiträge zu den Ergebnissen dieser Umfrage veröffentlicht.

Der erste Beitrag auf Grundlage der zweiten Umfrage, der als dritter Beitrag der Dissertation vorgelegt wird, befasst sich schwerpunktmäßig mit dem Unterschätzungsfehler der angewandten Selbsteinschätzungsmethode. In einem Laborexperiment wurden gängige Konsumrezepte simuliert und die daraus resultierenden Abfälle gemessen. Beim Vergleich der Laborergebnisse mit geschätzten Brotabfällen aus der Fragebogenerhebung werden in dem Beitrag Unterschätzungsquoten zwischen 1,24 und 1,80 angegeben. Diese Quoten verbesserten die Genauigkeit der Schätzungen für Brotabfälle in Haushalten, die im vierten Beitrag der Dissertation diskutiert werden. Der vierte Beitrag zeigt, dass in Shiraz 1,80 % der Brotabfälle in den Haushalten anfallen, wobei der Anteil der traditionellen Brotabfälle bei 1,70 % und der Anteil der nichttraditionellen Brotabfälle bei 2,50 % liegt. Allerdings berücksichtigen diese Zahlen die Unterschätzung nicht, die mit der Selbstbewertungsmethode einhergeht. Bei Berücksichtigung der Unterschätzung innerhalb dieser Studienstichprobe steigt der Anteil der traditionellen Brotabfälle auf 3,06 % und der Anteil der nicht-traditionellen Brotabfälle auf 3,58 %. Zusätzlich unterstreicht der Beitrag die Unzuverlässigkeit früherer iranischer Berichte und Studien, die auf veralteten Daten beruhen. Der letzte Beitrag verwendet ein multiples

Regressionsmodell, um Brotabfälle in Haushalten auf der Grundlage von Ernährungsgewohnheiten und sozioökonomischen Merkmalen zu prognostizieren. Die Studie verdeutlicht die Notwendigkeit verbraucherorientierter Maßnahmen, um die Lebensmittelabfälle in den Haushalten erfolgreich zu bekämpfen, z. B. durch die Entwicklung von Maßnahmen zur Verringerung von Lebensmittelabfällen, die sich an bestimmte Verbrauchergruppen richten, welche nach abfallbezogenen Merkmalen eingeteilt werden.

Abschließend bietet diese kumulative Dissertation eine umfassende Analyse der Weizenverluste und Brotabfälle im Iran und beleuchtet deren Auswirkungen auf die Umwelt, die Wirtschaft und die Ernährungssicherheit. Die Ergebnisse dieser Studie bieten wertvolle Anleitungen für die Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktivität, die Förderung von Governance und Kooperation der Landwirte und die Umsetzung verbraucherorientierter Strategien zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen, um nachhaltigen Konsum zu fördern. Diese Doktorarbeit trägt zu methodischen Fortschritten im Fachgebiet bei und bietet aufschlussreiche Hinweise für die künftige Forschung. Weiterhin liefern die Ergebnisse der Studie wichtige Informationen, die für eine fundierte Entscheidungsfindung notwendig sind und die es ermöglichen, Weizenverluste und Brotabfälle zu reduzieren und einen Beitrag zur Schaffung eines verantwortungsvollen Produktions- und Verbrauchssystems zu leisten.