

할랄 신선제품 배송문제에 관한 연구

세종대학교 호텔관광경영학전공

곽성일 (발표자)

세종대학교 호텔관광경영학전공

고영대 교수 (교신저자)



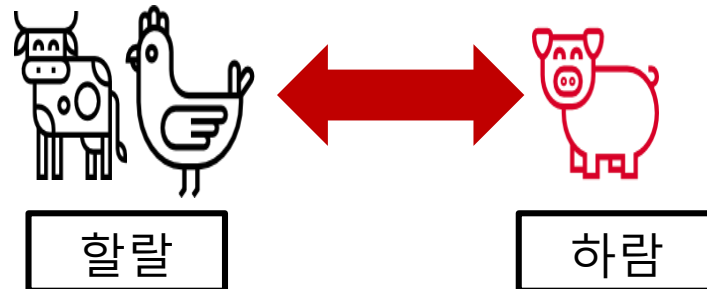
목차

1. 연구 배경
2. 문제 상황
3. 수리 모형
4. 수치 예제
5. 결론



연구 배경

- 할랄 (아랍어: **حلال**, 영어: halal 또는 hallal, halaal, "permissible(허용된)"이라는 뜻)은 이슬람법(샤리아)에 **허용된 항목을 뜻하는 말로**, 주로 이슬람법상 먹을 수 있는 것을 말한다. **반대로 금지되어 있는 것은 하람("금지된"이라는 뜻)**이라고 하고 이는 하렘과 같은 어원을 갖는다.
- 이슬람법에서는 돼지고기와 동물의 피, 부적절하게 도축된 동물, 알콜성 음료와 취하게 하는 모든 음식, 육식 동물과 맹금류, 그리고 앞에서 언급된 품목이 함유된 모든 가공 식품이 금지되어 있으며 '부적절하게 도축된 동물'이 금지된다는 말은 허용된 동물이라도 자비하(ذَبِيْحَة)라는 이슬람 도축 방식에 의해 도축한 것만 먹을 수 있다는 뜻이다.



연구 배경

- 할랄 인증기관

말레이시아의 JAKIM(JABATAN KEMAJUAN ISLAM MALAYSIA),



싱가폴의 MUIS(MAJIS UGAMA ISLAM SINGAPURA)



인도네시아의 MUI(MAJELIS ULEMA INDONESIA)

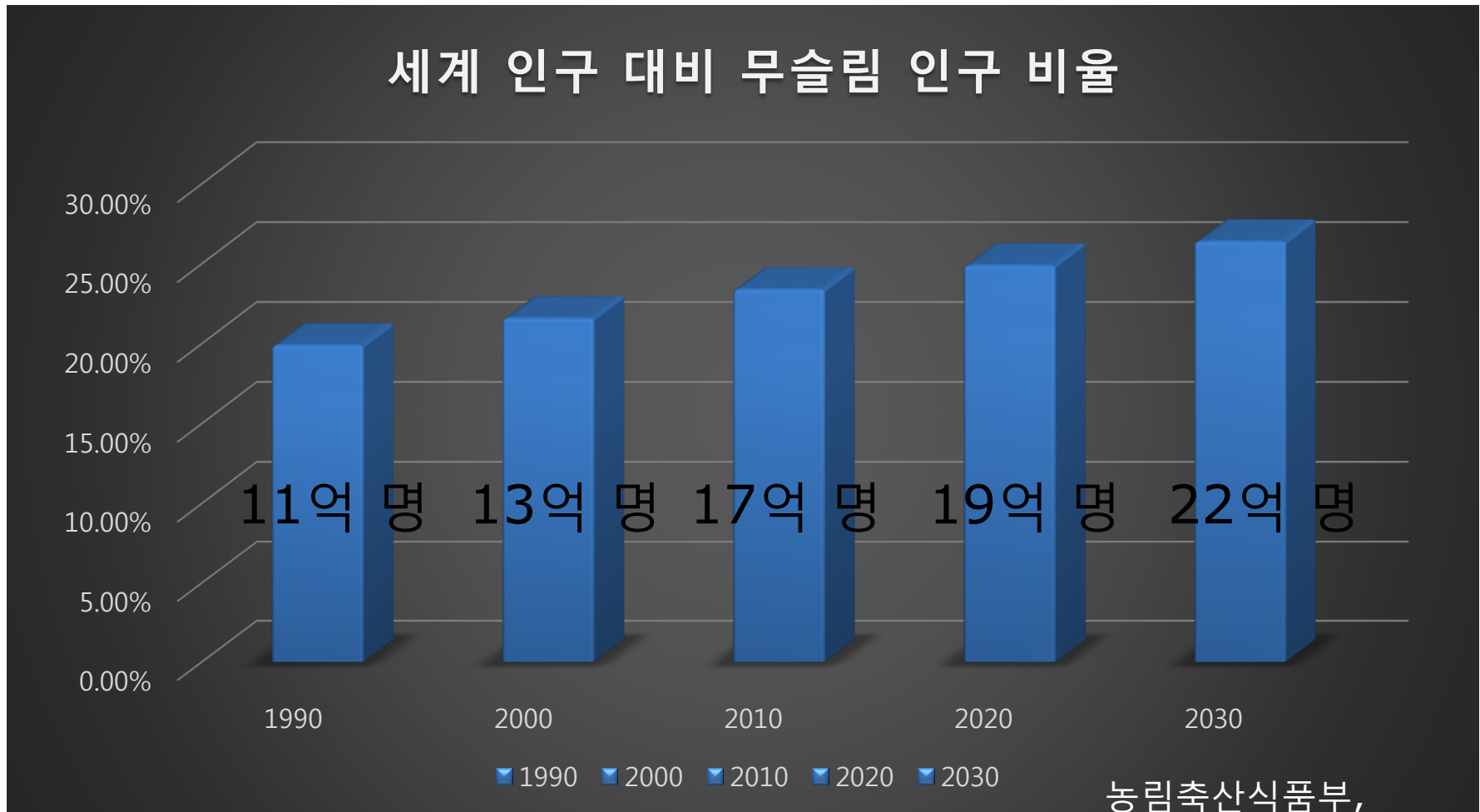


태국의 CICOT(CENTRAL ISLAMIC COMMITTEE OF THAILAND)



연구 배경

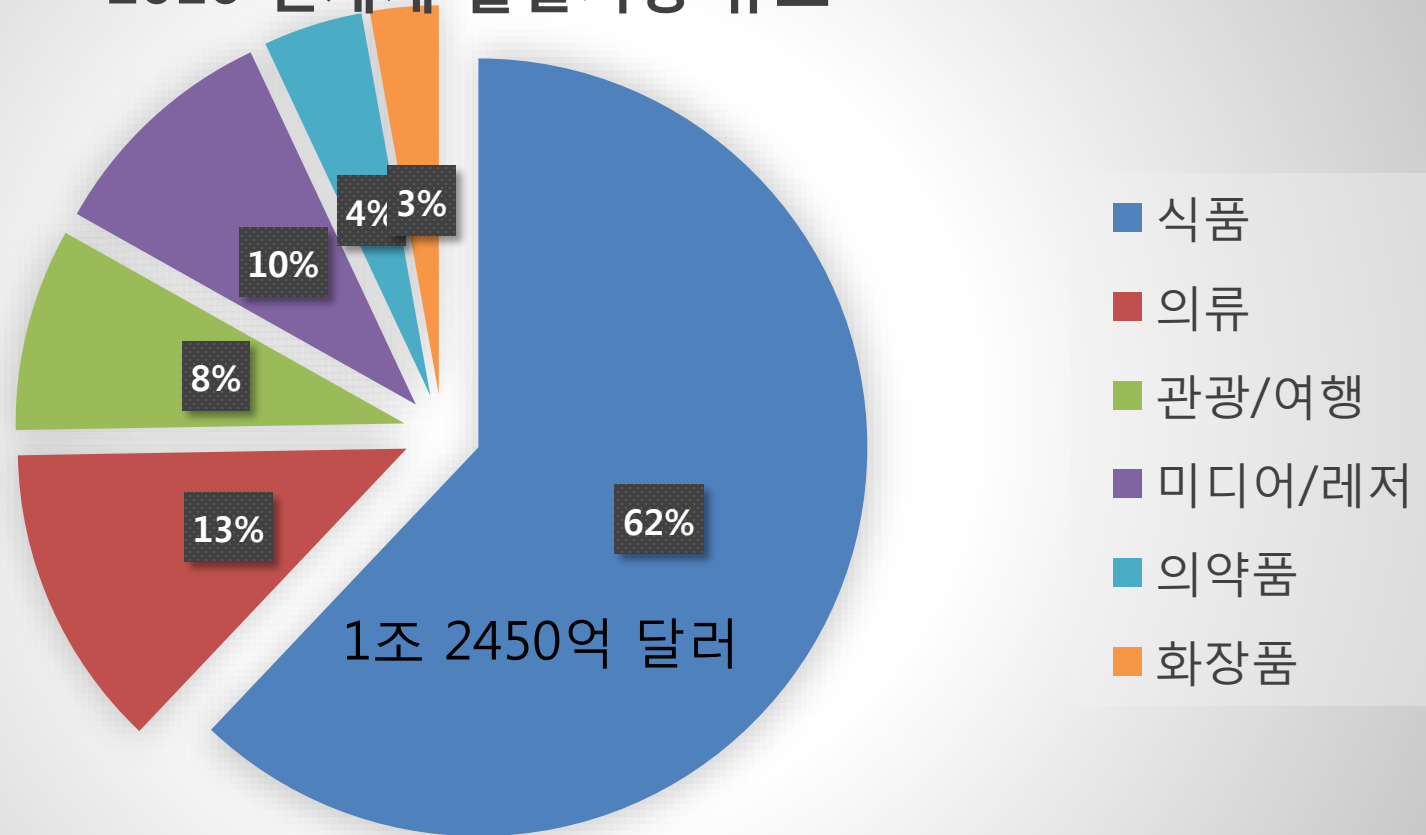
- 할랄 주요 소비층



연구 배경

▪ 할랄 시장 규모

2016 전세계 할랄시장 규모

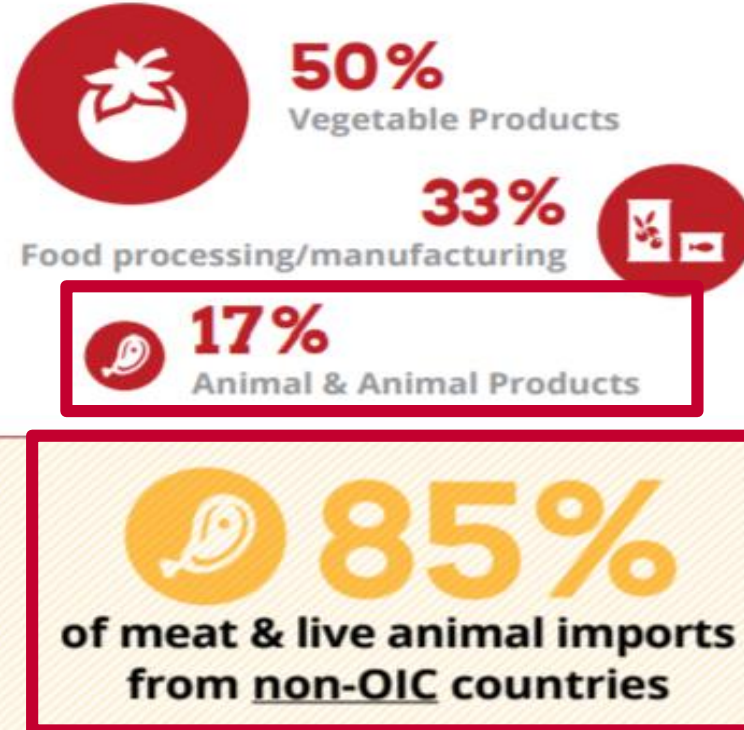


Thomson Reuters, State of the Global Islamic Economy Report 2017/18

연구 배경

- 무슬림 식품 수입규모

What does OIC member countries import most?



OIC:이슬람회의기구
(Organization of the Islamic Conference)

연구 배경

최신뉴스

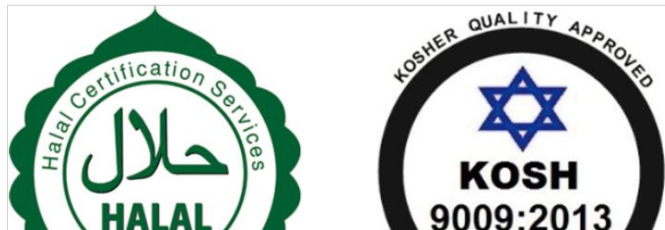
홈 > 뉴스 > 최신뉴스

2017-11-13 10:22

외식물류시장의 블루오션 '할랄물류'

세계 할랄시장 가치 2조 달러 추산

이전으로 크게보기 작게보기 인쇄 메일 스크랩



할랄 시장에서 가장 두각을 나타내고 있는 곳은 라면 업체들이다. 특히 2014년부터 꾸준히 할랄 인증을 추진하고 있는 삼양라면은 지난해 전체 수출액 2천50억원 가운데 동남아에서만 600억원을 기록했다. 이 중 KMF(한국이슬람중앙회) 할랄이 교차 인증돼 할랄 제품만 수출되고 있는 싱가포르, 말레이시아는 200억원의 수출액을 달성했다.

삼양식품 관계자는 "작년 말 인도네시아 무이(MUI) 인증까지 획득하면서 올해 2월 할랄 제품을 본격 수출해 월평균 30억원의 수출 실적을 보이고 있다"며 "올해 동남아 수출은 할랄 인증이 인도네시아까지 확대되면서 전년 대비 50% 늘어난 900억원에 달할 것으로

서강석 KOTRA 시장조사실장은 세계 할랄 시장 동향 및 진출방안에서 국가별로 예상된다"고 말했다.

의 특징을 소개했다. 이를 토대로 "할랄하면 제일 먼저 떠오르는 식품에서는

트 제품, 건강 보조식품이 유망"하고, "의약품, 화장품, 물류, 관광 등 시장이 또 그는 "올 3월 중동 수출을 위해 ESMA(에스마) 할랄 인증을 획득했다"며 "중동에 본격 수출하는 데 시간이 걸리겠지만 기초가 되는 할랄 인증부터 받아둔 것은 의미가 있다"고 덧붙였다.

특히 할랄 물류의 경우 할랄 제품이 비할랄 제품과 함께 보관 및 운송이 이뤄지는 것으로, 할랄 물류는 창고, 해운, 철도, 항공 등 다양한 분야로 연계되어 산업화 되고 있으며, 할랄 관광은 미성년자 시청 금지 프로그램 미 방영, 할랄 식음료, 기도실, 남녀를 분리한 편의시설 등을 제공 등 무슬림 친화적 호텔 경영으로 관광객을 유치하는 것이 필요하다는 설명이다.



연구 배경

- 할랄 식품 물류비용

This Report estimates logistic costs for the potential global Halal Food market to be \$151 billion in 2013.³⁹ Specific logistic costs associated with the core Halal Food category, Meat & Live Animals being imported by OIC member countries, is estimated at \$225 million in 2013.⁴⁰

할랄 식품 물류 시장은 2013년도 기준으로 1510억 달러 규모

물류비를 상품의 가치의 15% 기준으로 하였을 때

- 39 Using 2012 DinarStandard estimate of global Muslim food consumption market (potential global Halal food market) multiplied by estimate that logistics accounts for 15% of the final value of goods. From "Outlook on the Logistics & Supply Chain Industry 2013", World Economic Forum
- 40 Value of meat & live animals imported into OIC member countries which stood at \$14.9 billion in 2013 ITC Trademap data 2013



연구 배경

■ 대표적 할랄 물류 요건



MALAYSIAN STANDARD MS 2400-1:2010

할랄 물류 시스템의 요건

HALALAN-TOYYIBAN ASSURANCE PIPELINE PART 1: MANAGEMENT SYSTEM REQUIREMENTS FOR TRANSPORTATION OF GOODS AND/OR CARGO CHAIN SERVICES

4.4.3 Transport

4.4.3.1 The organisation shall provide suitable means of transporting consignment throughout the transport chain, including equipment and resources as necessary.

4.4.3.2 The organisation shall also ensure the mode of transportation be operated in accordance with legal and *halalan-toyyiban* requirements.

4.4.3.3 The organisation shall also ensure that its agents and/or assigns comply with all existing legal and operational control.

4.4.4 Transport condition

4.4.4.1 Where there are specific environmental conditions defined and agreed as part of the arrangements it is the responsibility of the organisation to ensure that there are effective management systems and controls to demonstrate and prove compliance to *halalan-toyyiban* requirements. In addition, there should be adequate records available to prove compliance with any statutory conditions relevant to the nature of the consignment and modes of transport.

This requirement is applicable but not limited to:

- a) temperature;
- b) humidity;
- c) air pressure;
- d) controlled environment;



MALAYSIAN STANDARD MS 2400-2:2010

할랄 물류 창고 운영 지침

HALALAN-TOYYIBAN ASSURANCE PIPELINE - PART 2: MANAGEMENT SYSTEM REQUIREMENTS FOR WAREHOUSING AND RELATED ACTIVITIES

6.4.3 Cleaning and sanitary operation

The organisation shall provide adequate facilities, suitably designated for cleaning warehouse related equipment.

6.4.4 Air quality and ventilation

Ventilation systems should be suitably designed and constructed so that air does not flow from contaminated areas to clean areas and the systems should be adequately maintained and cleaned.

6.4.5 Lighting

6.4.5.1 Adequate natural or artificial lighting should be provided to enable operations to be carried out in accordance to the *halalan-toyyiban* requirements.

6.4.5.2 Lighting fixtures should, where appropriate, be protected to ensure that products, goods and/or cargo is not contaminated by breakages.

6.4.6 Storage



MALAYSIAN STANDARD MS 2400-3:2010

할랄 유통 관련 지침

HALALAN-TOYYIBAN ASSURANCE PIPELINE - PART 3: MANAGEMENT SYSTEM REQUIREMENTS FOR RETAILING

5 Operations of the Halalan-Toyyiban Management plan

5.1 Retailing activities

5.1.1 Typical retailing activities would include the following:

- a) supplier monitoring;
- b) identification, separation, handling and labeling of non-halal products and/or goods;
- c) incoming goods subject to integrity checks;
- d) unloading of products and/or goods to storage location;
- e) debulking, sorting and repacking of products and/or goods;
- f) storage for frozen and chilled products and/or goods;
- g) storage at ante room (for ambient products and/or goods);
- h) maintenance of cold chain integrity;
- i) stocking and replenishment of shelf and merchandising location;
- j) customer browsing and products and/or goods selection;
- k) transfer of customer products and/or goods by trolleys and baskets; and
- l) check out counters activities.

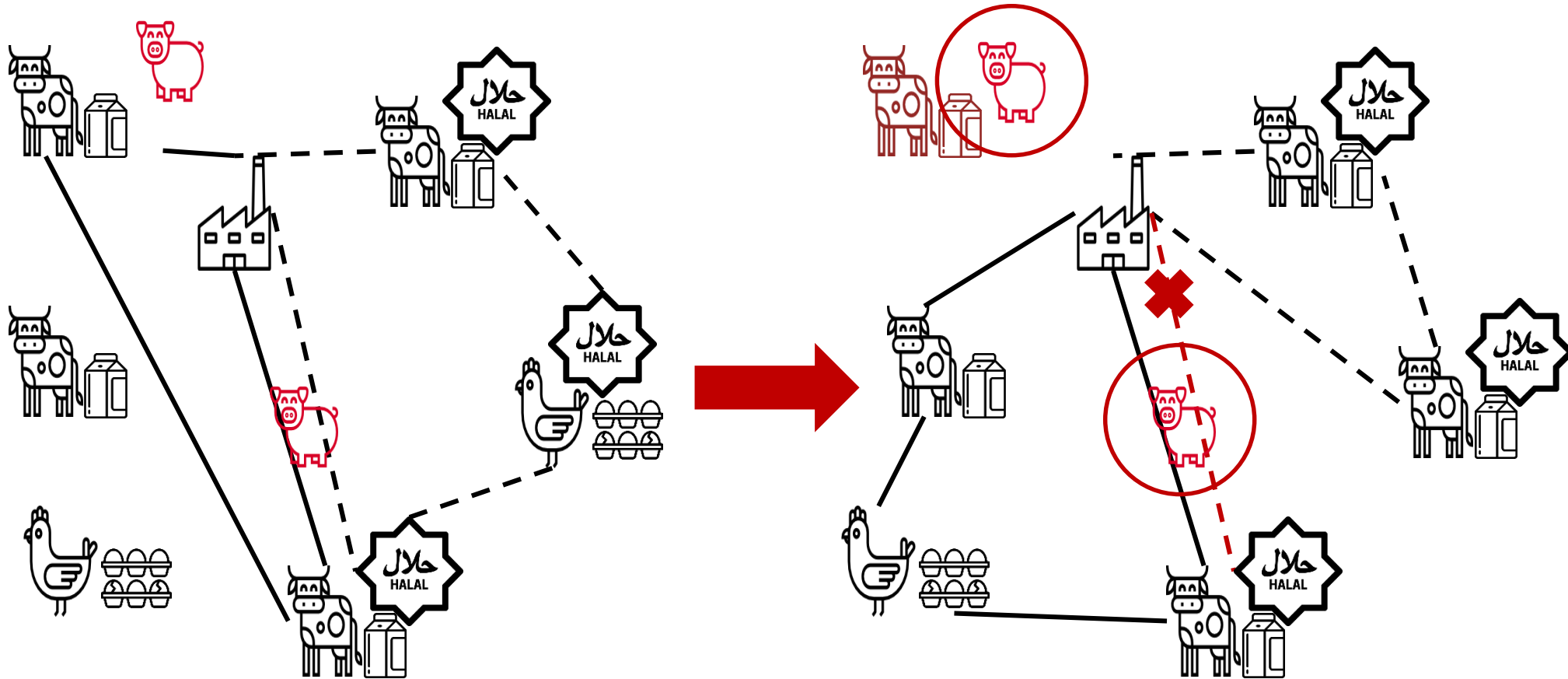
목차

1. 연구 배경
2. 문제 상황
3. 수리 모형
4. 수치 예제
5. 결론



문제 상황-할랄 및 비할랄 신선식품 배송

특정 공장에서는 매일 일반 신선식품과 할랄 신선식품을 생산하여 소매점에 공급합니다. 이 과정에서 할랄 소매점은 Node 와 Arc에 영향을 줄 수 있으며, Node는 연쇄효과를 발생시킵니다.



문제 상황

- 목적함수: i) 비용 최소화 (차량 고정비용 및 배송비용 고려)
 - ii) 할랄 및 일반 배송 비용 최소화 (할랄 무결성을 위한 추가 비용 고려)
- 가정
 - 농장에 하람동물(돼지)이 있을 경우 하람농장으로 지정되어 가축을 공급받을 수 없다
 - 농장에 하람동물이 없는 경우에도 일정 거리 이내에 하람 농장이 있으면 할랄 농장으로 인정받을 수 없다
 - 아크의 일정거리 이내에 하람 농장이 있으면, 그 아크로는 할랄 제품을 공급받을 수 없다

목차

1. 연구 배경
2. 문제 상황
3. 수리 모형
4. 수치 예제
5. 결론



수리 모형

■ Notations

i, j : 농장의 종류 ($i, j \in I$)

l : 도축장(depot) 의 종류 ($l \in L$)

k : 차량의 종류 ($k \in K$)

p : 공급하는 제품의 종류 ($p \in P$)

q_i^p : 농장 i 의 p 제품 공급 가능 양

hd_l^p : 도축장 l 의 할랄인 p 제품 수요

gd_l^p : 도축장 l 의 일반 p 제품 수요

U : 차량의 capacity

f^k : k 차량의 고정비

ch^k : k 차량이 할랄 차량으로 운영되는 경우의 단위 거리당 비용

cg^k : k 차량이 일반 차량으로 운영되는 경우의 단위 거리당 비용

d_{ij} : $\text{arc}(i, j)$ 의 거리

$d^{\text{permitted}}$: 할랄으로 인정받을 수 있는 허용거리

$d_{ij}^{i'}$: node i' 과 $\text{arc}(i, j)$ 간의 거리

M : 매우 큰 수



수리 모형

■ 결정변수

✓ $xh_{ij}^{lk} = 1$, 할랄 제품 및 일반 제품을 배송할 수 있는 l 도축장에서 출발한 k 트럭이 $\text{arc}(i, j)$ 를 순서대로 움직이는 경우

0, 이외의 경우

✓ $xg_{ij}^{lk} = 1$, 일반 제품을 배송할 수 있는 l 도축장에서 출발한 k 트럭이 $\text{arc}(i, j)$ 를 순서대로 움직이는 경우

0, 이외의 경우

✓ $yh_i^{lk} = 1$, l 도축장에서 출발한 k 차량이 i 노드에 할랄 차량으로 방문한 경우

0, 이외의 경우

✓ $yg_i^{lk} = 1$, l 도축장에서 출발한 k 차량이 i 노드에 일반 차량으로 방문한 경우

0, 이외의 경우

✓ $z_i = 1$, i 번째 농장이 할랄 농장인 경우
0, 이외의 경우

✓ u_i^{lk} = 서브투어 방지를 위해 도입된 보조 변수



수리 모형

- 목적식 : 할랄 및 비할랄 신선제품 배송비용의 최소화

Minimize)
$$\sum_l \sum_k \sum_{i \in LUI} \sum_{j \in LUI} (xh_{ij}^{lk} + xg_{ij}^{lk}) \times f_k + \sum_l \sum_k \sum_{i \in LUI} \sum_{j \in LUI} (xh_{ij}^{lk} \times ch_k + xg_{ij}^{lk} \times cg_k) \times d_{ij}$$

- 제약식 :

차량의 이동 경로 제약

$$\sum_l \sum_k \sum_{i \in LUI} (xh_{ij}^{lk} + xg_{ij}^{lk}) \leq 1 \quad (\forall j \in I)$$

모든 농장은 할랄 또는 일반차량에 의해 최대 한번만 방문된다

$$\sum_l \sum_k \sum_{j \in LUI} (xh_{ij}^{lk} + xg_{ij}^{lk}) \leq 1 \quad (\forall i \in I)$$

특정 노드를 방문하면 빠져 나와야한다

$$\sum_{i \in LUI} xh_{ij}^{lk} = \sum_{i \in LUI} xh_{ji}^{lk} \quad (\forall k \in K, \forall j \in I, \forall l \in L)$$

Route 의 flow에 관한 식

$$\sum_{i \in LUI} xg_{ij}^{lk} = \sum_{i \in LUI} xg_{ji}^{lk} \quad (\forall k \in K, \forall j \in I, \forall l \in L)$$

$$\sum_{i \in I} xh_{li}^{lk} = \sum_{j \in I} xh_{jl}^{lk} \quad (\forall k \in K, \forall j \in I, \forall l \in L)$$

한 depot에서 나간 차량은 반드시 그 depot로 들어와야한다

$$\sum_{i \in I} xg_{li}^{lk} = \sum_{j \in I} xg_{jl}^{lk} \quad (\forall k \in K, \forall j \in I, \forall l \in L)$$

수리 모형

■ 제약식 :

차량의 배송관련 제약

$$xh_{ij}^{lk} + xg_{ij}^{lk} \leq 1 \quad (\forall i, j \in L \cup I, \forall k \in K, \forall l \in L) \quad \text{모든 차량은 한군데로만 이동한다}$$

$$\sum_i \sum_p (yh_i^{lk} + yg_i^{lk}) \times q_i^p \leq U \quad (\forall i \in L \cup I, \forall k \in K, \forall l \in L) \quad \text{차량에 적재된 물건의 수가 차량의 capa를 넘지 않도록함}$$

$$u_i^{lk} + |I| \times (xh_{ij}^{lk} + xh_{ij}^{lk}) \leq u_j^{lk} + |I| - 1 \quad (\forall i, j \in I, \forall k \in K, \forall l \in L) \quad \text{sub tour 방지 식}$$

$$\sum_i \sum_k yh_i^{lk} \times q_i^p \geq hd_l^p \quad (\forall p \in P, \forall l \in L) \quad \text{할랄 농장이 depot로 공급한 할랄 제품의 양은 depot의 할랄수요보다 커야함}$$

$$\sum_i \sum_k (yh_i^{lk} + yg_i^{lk}) \times q_i^p \geq gd_l^p + hd_l^p \quad (\forall p \in P, \forall l \in L) \quad \text{할랄 및 일반차량이 depot로 공급한 일반 제품의 양은 depot의 할랄 및 일반 수요의 합보다 커야함}$$

$$\sum_l \sum_k yh_i^{lk} \leq \sum_{j \in L \cup I} \sum_l \sum_k xh_{ij}^{lk} \quad (\forall i \in I)$$

아크와 노드 연결

$$\sum_l \sum_k yg_i^{lk} \leq \sum_{j \in L \cup I} \sum_l \sum_k xg_{ij}^{lk} \quad (\forall i \in I)$$

수리 모형

■ 제약식 :

차량의 배송관련 제약

$$yh_i^{lk} = \sum_{j \in L \cup I} xh_{ij}^{lk}$$

$$(\forall i \in I, \forall k \in K, \forall l \in L)$$

방문 지점에 관련된 식

$$yg_i^{lk} = \sum_{j \in L \cup I} xg_{ij}^{lk}$$

$$xh_{ij}^{lk} = 0$$

$$(\forall k \in K, \forall j \in I, i \neq l \in L)$$

자신이 출발한 depot가 아니면 되돌아갈 수 없다

$$xg_{ij}^{lk} = 0$$



수리 모형

■ 제약식 :

할랄 관련 제약

$$2 \times xh_{ij}^{kl} \leq z_i + z_j \quad (\forall i, \forall j \in I, \forall k \in K, \forall l \in L) \quad \text{할랄 차량은 할랄 농장으로만 방문 가능하다}$$

$$yh_i^{kl} \leq z_i \quad (\forall i \in I, \forall k \in K, \forall l \in L) \quad \text{노드의 할랄/하람 여부}$$

$$d^{permitted} \cdot z_j - d_{ij} \leq A \cdot z_i \quad (\forall i, \forall j \in I) \quad \text{노드의 chain effect 및 할랄/하람}$$

$$d^{permitted} \cdot xh_{ij}^{kl} - d_{ij}^{i'} \leq A \cdot z_{i'} \quad (\forall i, \forall j, \forall i' \in I, \forall k \in K, \forall l \in L) \quad \text{아크의 할랄/하람 여부}$$

비음 제약

$$xh_{ij}^{lk}, xg_{ij}^{lk} \in \{0, 1\} \quad (\forall i, j \in I, \forall k \in K, \forall l \in L)$$

$$yh_i^{kl}, yg_i^{kl} \geq 0 \quad (\forall i \in I, \forall k \in K, \forall l \in L)$$

$$z_i \in \{0, 1\} \quad (\forall i \in I)$$



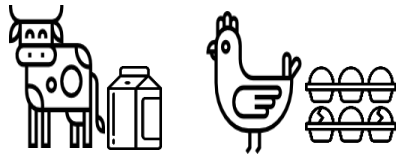
목차

1. 연구 배경
2. 문제 상황
3. 수리 모형
4. 수치 예제
5. 결론



수치 예제

■ 파라미터



	농장1번	농장2번	농장3번	농장4번	농장5번	농장6번	농장7번	농장8번	농장9번	농장10번	농장11번	농장12번	농장13번	농장14번
우유 보유량	344	233	304	349	258	259	347	319	211	218	376	367	267	262
계란 보유량	184	234	186	197	251	263	278	290	234	282	291	212	186	201



공장			
할랄우유 수요	454	일반우유 수요	980
할랄계란 수요	277	일반계란 수요	486



할랄 무결성 보장을
위한 허용거리

5km

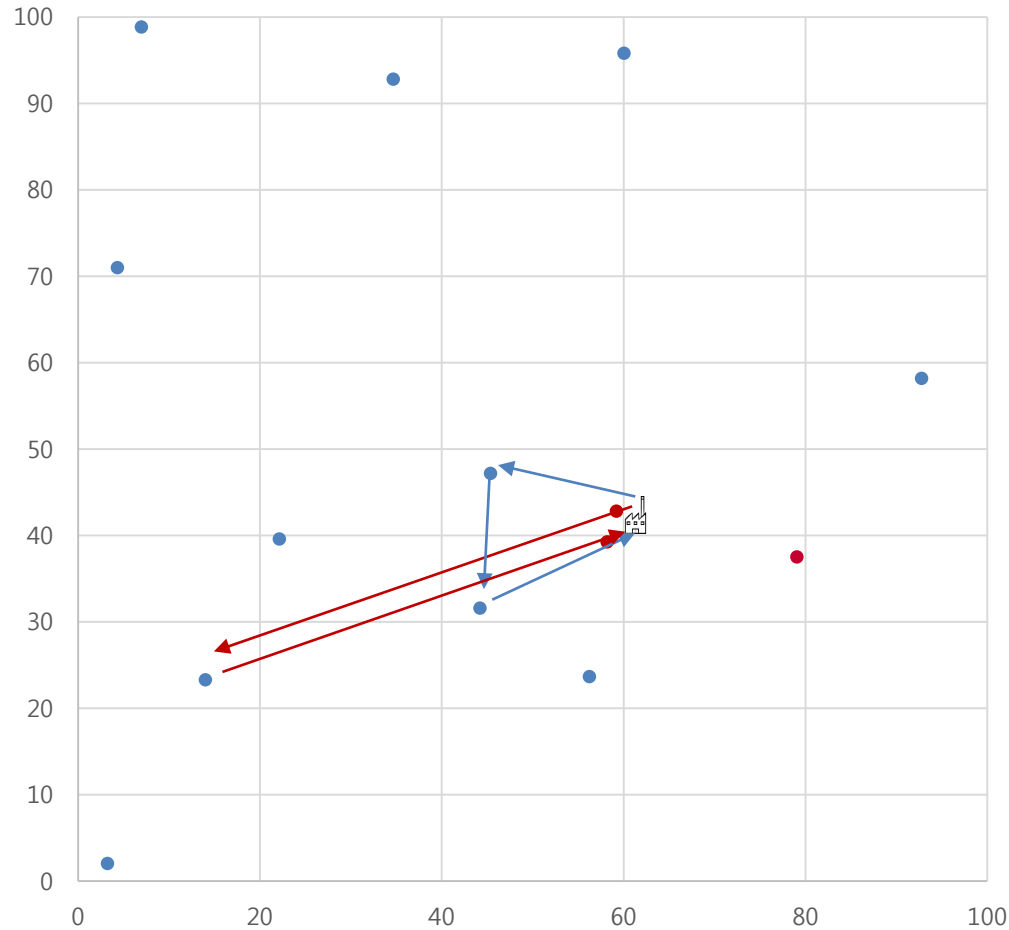


차량			
용량	1500	할랄 차량의 단위거리당 비용	KRW 100/km
고정비	KRW 100,000	일반 차량의 단위거리당 비용	KRW 50/km

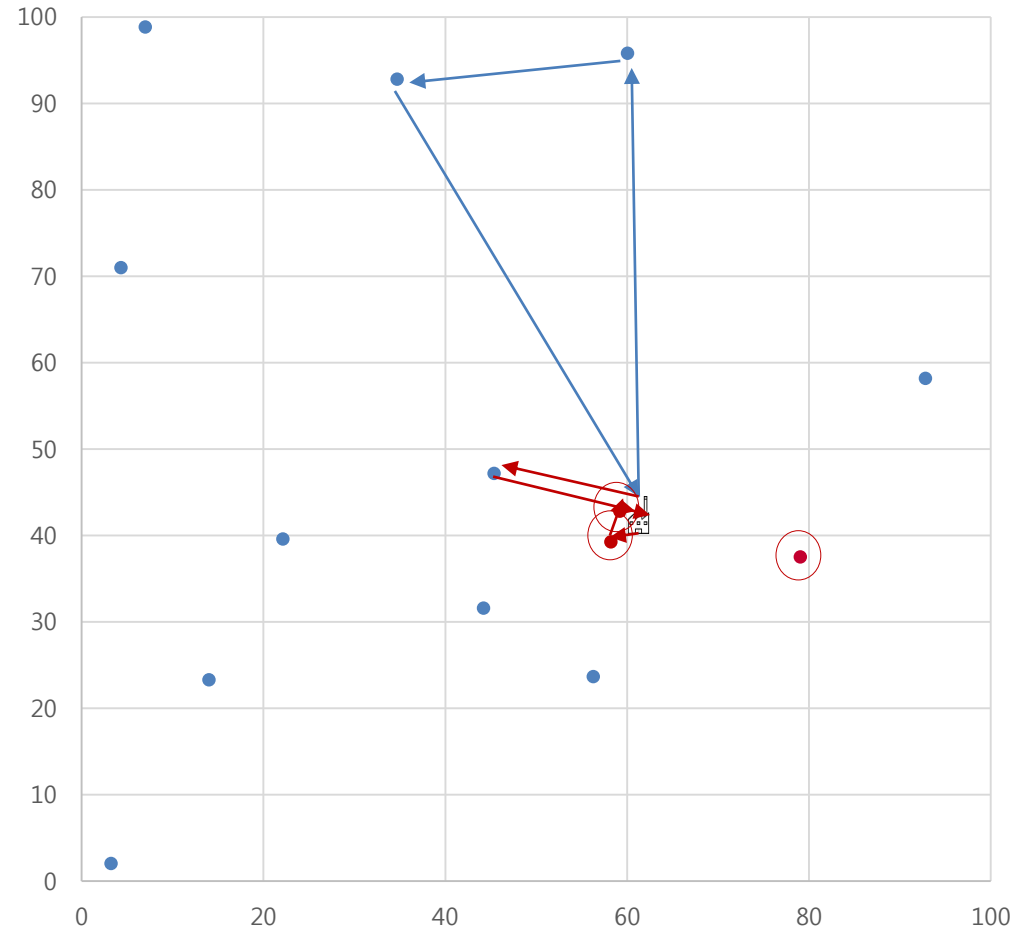


수치 예제-토이케이스

일반 물류 체계



할랄 물류 체계



← 할랄 차량의 이동경로

← 일반 차량의 이동경로



할랄 농장



하람농장



공장



수치 예제

- 본 수치예제는 간단한 형태의 토이 케이스로, 학회 발표 시에는 좀더 발전된 Numerical example을 제시할 예정임



목차

1. 연구 배경
2. 문제 상황
3. 수리 모형
4. 수치 예제
5. 결론



결론

- 본 연구에서는 할랄 신선식품 배송체계를 구축하기 위한 조건에 대해 확인하고 이를 위한 최소비용을 산출할 수 있는 수리모형을 개발하였음
- 할랄에 대한 기본 개념 및 할랄 식품의 배송 체계에 대한 인사이트를 도출하여 모형에 반영하였음
- 일반식품과 할랄식품을 동시에 배송할 수 있는 체계를 구축하여 비무슬림 국가에서의 할랄 제품 배송체계 시스템 도입을 고려하였음
- 향후 연구 방향
 - ✓ 할랄 무결성을 더 엄격하게 지킬 수 있는 규정을 추가로 고려할 예정임
 - ✓ 휴리스틱 개발할

END

