

# 할랄 물류 체계 설계 연구

세종대학교 호텔경영학전공

곽성일 (발표자)

세종대학교 호텔관광경영학전공

고영대 교수 (교신저자)



## 목차

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



# 연구 배경

- 할랄이란

## 할랄

위키백과, 우리 모두의 백과사전.

**할랄**(아랍어: حلال, "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 **하렘**과 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)



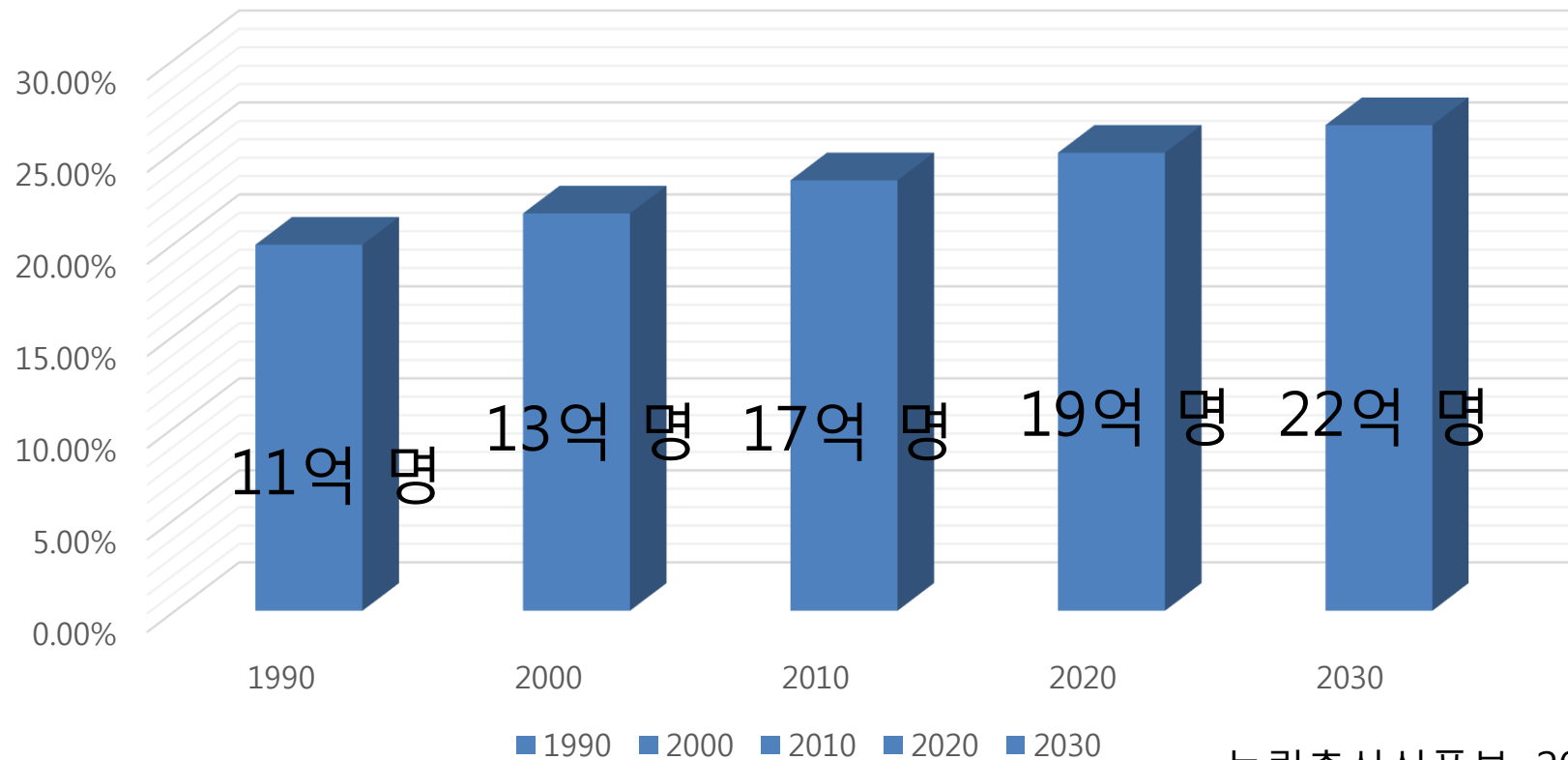
태국의 CICOT(CENTRAL ISLAMIC COMMITTEE OF THAILAND)



# 연구 배경

- 할랄 주요 소비층

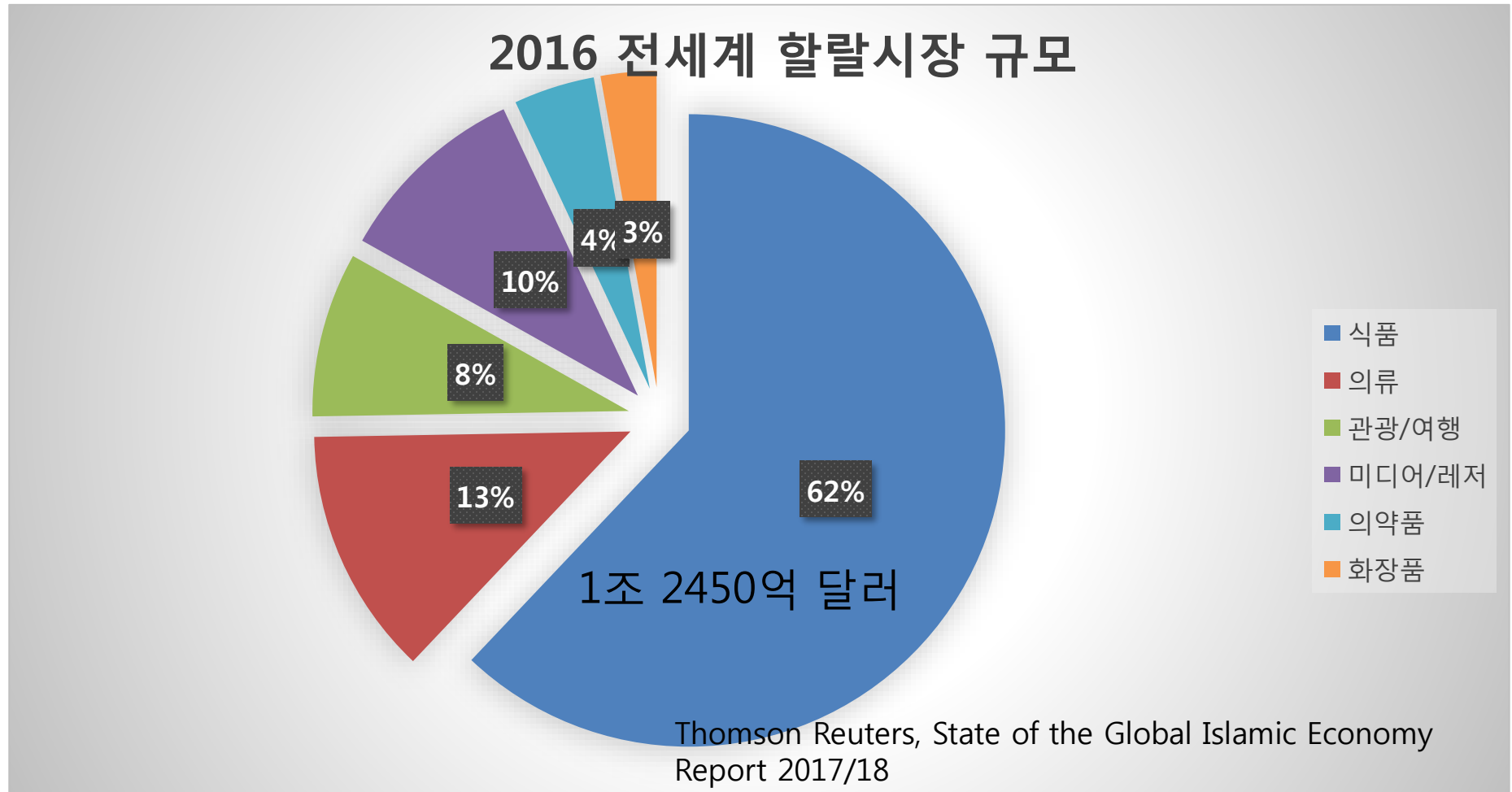
무슬림 인구 변화



농림축산식품부, 2017

# 연구 배경

## ▪ 할랄 시장 규모



# 연구 배경

- 무슬림 식품 수입규모



State of the Global Islamic Economy, 2014/15

# 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 목록



ivery/ck.php?cppv=1&cpp=7mRm63xDOVR... 무슬림의 종교적 성향에 의해 식품, 의약품, 화장품, 의류 등의 소비에 ;

서강석 KOTRA 시장조사실장은 세계 할랄 시장 동향 및 진출방안에서 국가별 할랄 인증제도의 특징을 소개했다. 이를 토대로 “할랄하면 제일 먼저 떠오르는 식품에서는 가공육, 인스턴트 제품, 건강 보조식품이 유망”하고, “의약품, 화장품, 물류, 관광 등 시장이 다변화되고 있는 상황에도 주목해야 한다”고 설명했다.

특히 할랄 물류의 경우 할랄 제품이 비할랄 제품과 함께 보관 및 운송이 이루어지지 않도록 관리하는 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.**<sup>39</sup> 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.**<sup>40</sup>

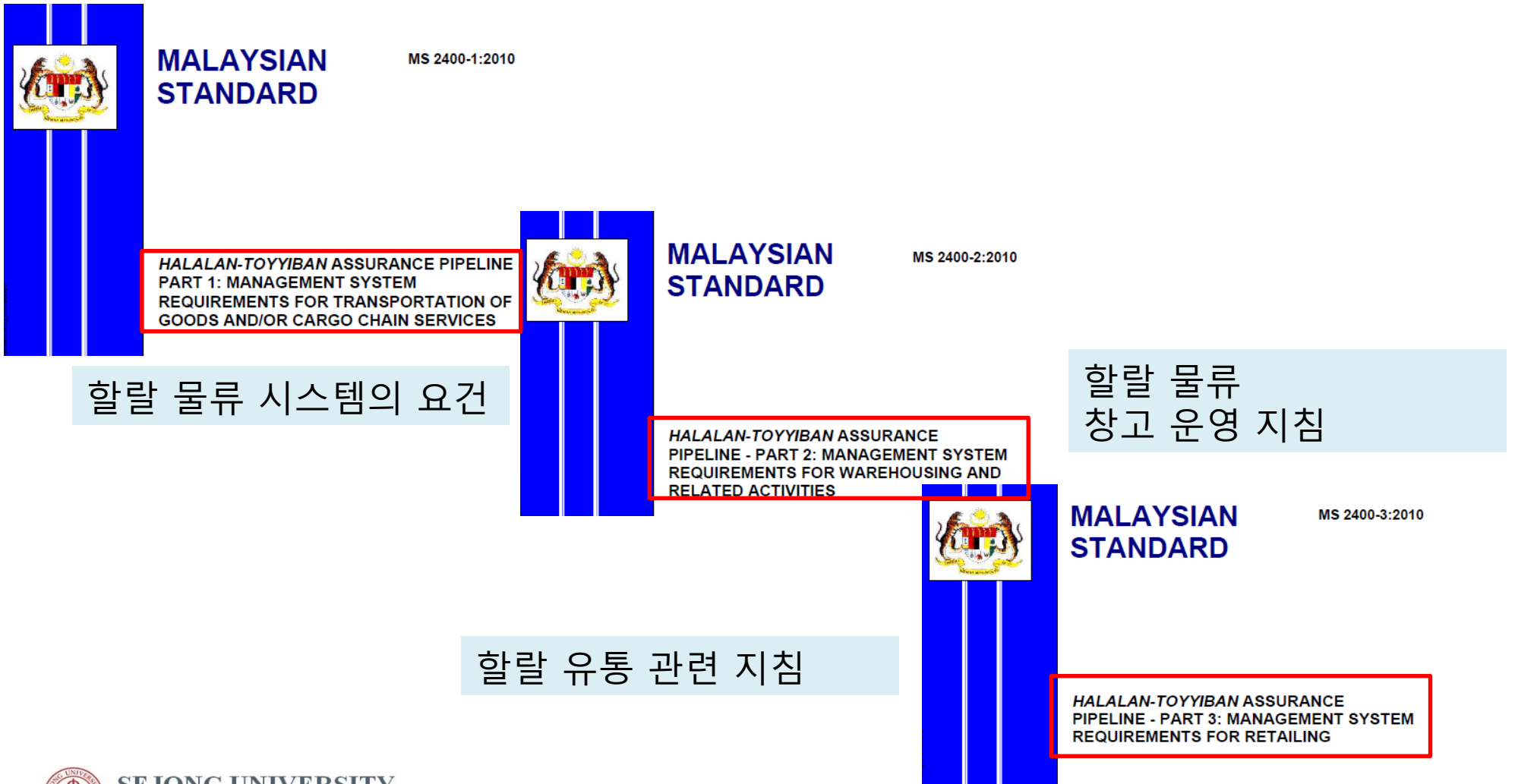
할랄 식품 물류 시장은 2013년도 기준으로 1510억 달러 규모

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



## 목차

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

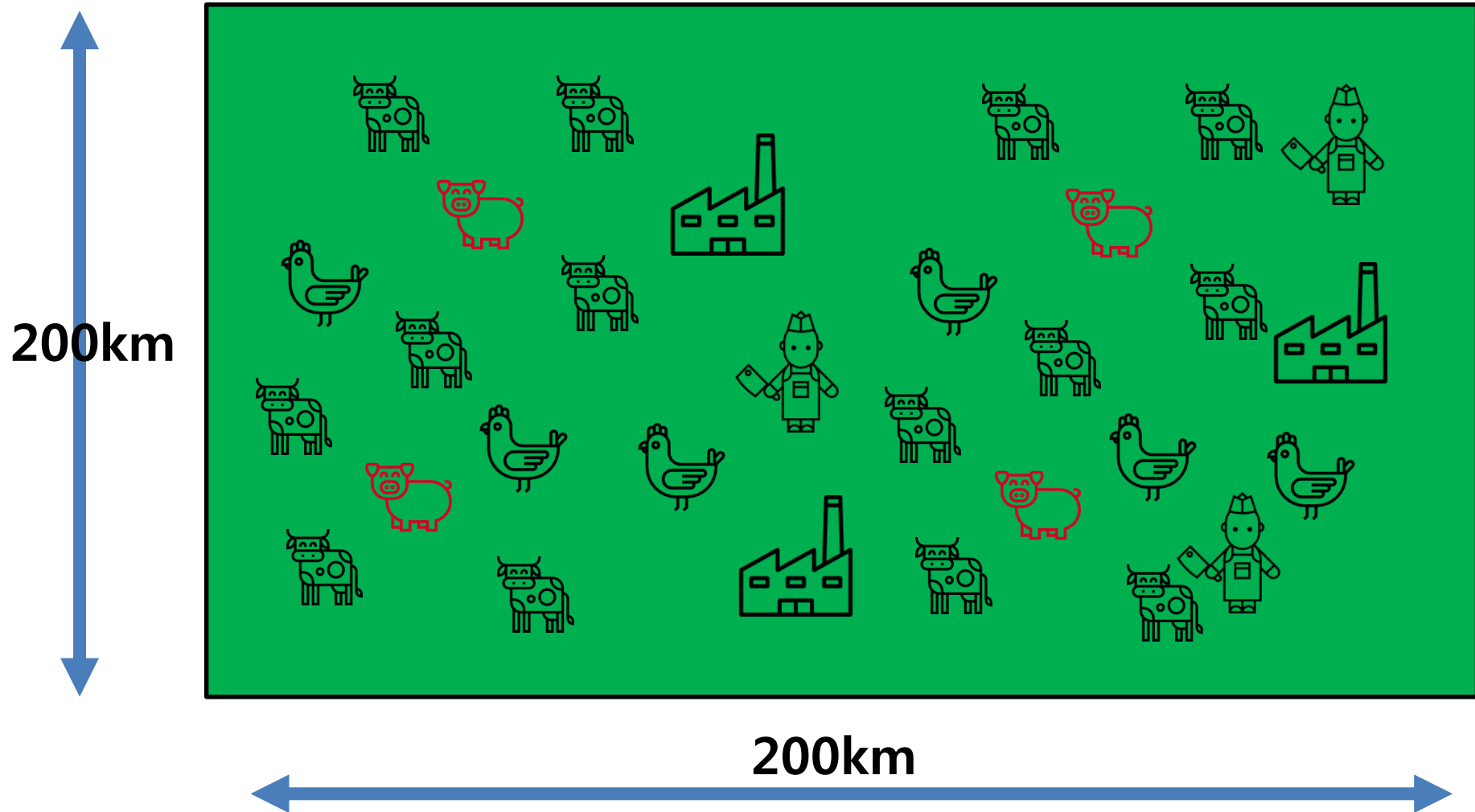


# 문제 상황

- 할랄 물류 시스템 구축을 위한 농장 선정, 도축장 및 공장 건설
- 목적함수: 할랄 물류 시스템 운영을 위해 필요한 비용 최소화
- 제약식
  - ✓ 할랄 육류를 공급받기 위해서는 농장이 할랄 농장 이어야 함
  - ✓ 하람농장에서는 육류를 아예 공급받을 수 없음
  - ✓ 특정농장에 하람 가축을 키우지 않아도 일정거리 이내에 하람 농장이 위치하면 할랄 농장으로 인정받을 수 없음
  - ✓ 특정 시설(도축장,공장)과 일정거리 이내에 하람농장이 위치하고 있으면 할랄 시설로 운영될 수 없음
  - ✓ 하나의 농장은 하나의 도축장으로만 가축을 보낼 수 있음
  - ✓ 하나의 도축장은 하나의 공장으로만 식자재를 보낼 수 있음



# 문제 상황



# 문제 상황

- 고정비용

- ✓  $c_{farm}^i$ :  $i$  번째 농장에서 동물을 공급받기 위한 계약비용

- ✓  $c_{butchery}^j$ : 할랄 도축이 가능한  $j$  도축장의 건설비

- ✓  $c_{plant}^l$  : 식자재를 생산 할 수 있는  $l$  공장의 건설비



# 문제 상황

## ■ 시설의 용량

- ✓  $q_{farm}^{ik}$ :  $i$  농장에 있는  $k$  type 가축의 수
- ✓  $q_{butcheryb}^{jk}$ :  $k$  type 가축을  $j$ 번째 도축장에서 도축할 수 있는 최대 용량
- ✓  $q_{butcheryp}^{jm}$ :  $m$  type 식자재를  $j$ 번째 도축장에서 가공할 수 있는 최대 용량
- ✓  $q_{plant}^{lm}$ :  $l$ 번째 공장에서  $m$  type의 식자재 활용하여 만들 수 있는 제품의 최대 생산량

# 문제 상황

- 변동 비용

- ✓  $p_{farm}^{ik}$  :  $k$  type의 가축을  $i$  농장에 공급할 때 구매비용

- ✓  $p_{butchery}^{jk}$  :  $k$  type의 가축을  $j$  도축장에서 도축할 때 드는 비용

- ✓  $p_{plant}^{lm}$  :  $m$  type의 원자재를  $l$  공장에서 가공할 때 드는 비용



# 문제 상황

## ▪ 거리

- ✓  $D$  = 할랄농장과 하람농장 사이의 최소 허용거리
- ✓  $d_{farm}^{ii'}$  : 농장  $i$ 와  $i'$  사이의 거리
- ✓  $d_{f,b}^{ij}$  : 농장  $i$ 와 도축장  $j$  사이의 거리
- ✓  $d_{b,p}^{jl}$  : 도축장  $j$ 와 공장  $l$  사이의 거리
- ✓  $d_{f,p}^{il}$  : 농장  $i$ 와 공장  $l$  사이의 거리
- ✓  $c_{f,b}^{ijk}$  :  $k$  type의 가축을  $i$  농장에서  $j$  도축장으로 옮기는데 드는 수송비 ( $\$/ km / unit$ )
- ✓  $c_{b,p}^{jlm}$  :  $m$  type의 식자재를  $j$  도축장에서  $l$  공장으로 옮기는데 드는 수송비 ( $\$/ km / unit$ )

# 문제 상황

- 상수

- ✓  $T^m$  :  $m$ 의 타겟 수요

- ✓  $A$  = 매우 큰 수



## 목차

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



# 수리 모형

## ▪ Assumptions

- 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
- 도축장과 공장 근처에 하람 농장이 있는 경우 할랄 제품을 생산할 수 없는 시설이 된다
- 각 시설의 최대 생산 가능 용량 만큼을 보낼 수 있다

# 수리 모형

## ■ Notations

$k$ : 가축의 종류 ( $K_H$ =할랄 동물의 집합,  $K_N$ =하람 동물의 집합)

$i$ : 농장의 종류

$j$ : 도축장의 종류

$l$ : 공장의 종류

$m$ : 식자재의 종류

$c_{farm}^{ik}$ :  $k$  type 가축을  $i$  번째 농장에서 동물을 공급받을 때 드는 계약비용

$q_{farm}^{ik}$ :  $i$  농장에 있는  $k$  type 가축의 수

$c_{butchery}^{jk}$ :  $k$  type 가축을  $j$  번째 도축장에서 도축하기 위해 만드는 시설의 건설비

$q_{butchery}^{jk}$ :  $k$  type 가축을  $j$  번째 도축장에서 도축할 수 있는 최대 물량

$q_{butchery}^{jm}$ :  $m$  type 식자재를  $j$  번째 도축장에서 가공할 수 있는 최대 물량

$c_{plant}^{lm}$ :  $m$  type의 식자재를  $l$  번째 공장에서 생산할 수 있도록 만드는 시설의 건설비

$q_{plant}^{lm}$ :  $l$  번째 공장에서  $m$  type의 식자재 활용하여 만들 수 있는 제품의 최대 생산량



# 수리 모형

## ■ Notations

$p_{farm}^{ik}$  :  $k$  type의 가축을  $i$  농장에 공급할 때 구매비용

$p_{butchery}^{jk}$  :  $k$  type의 가축을  $j$  도축장에서 도축할 때 드는 비용

$p_{plant}^{lm}$  :  $m$  type의 원자재를  $l$  공장에서 가공할 때 드는 비용

$T^m$  :  $m$ 의 타겟 수요

$A$  = 큰 수

$D$  = 할랄농장과 하람농장 사이의 최소 허용거리

$d_{farm}^{ii'}$  : 농장  $i$ 와  $i'$  사이의 거리

$d_{f,b}^{ij}$  : 농장  $i$ 와 도축장  $j$  사이의 거리

$d_{b,p}^{jl}$  : 도축장  $j$ 와 공장  $l$  사이의 거리

$d_{f,p}^{il}$  : 농장  $i$ 와 공장  $l$  사이의 거리

$c_{f,b}^{ijk}$  :  $k$  type의 가축을  $i$  농장에서  $j$  도축장으로 옮기는데 드는 수송비 (\$ / km / unit)

$c_{b,p}^{jlm}$  :  $m$  type의 식자재를  $j$  도축장에서  $l$  공장으로 옮기는데 드는 수송비 (\$ / km / unit)



# 수리 모형

## ■ 결정변수

✓  $y_{farm}^{ik} = 1$ ,  $k$  type가축을  $i$  번째 농장에서 동물을 공급받는 경우

0, 이외의 경우

✓  $y_{butcheryb}^{jk} = 1$ ,  $k$  type 가축을  $j$  번째 도축장에서 도축하는 경우

0, 이외의 경우

✓  $y_{butcheryp}^{jm} = 1$ ,  $j$  번째 도축장에서  $m$  type의 식자재를 만드는 경우

0, 이외의 경우

✓  $y_{plant}^{lm} = 1$ ,  $l$  번째 공장에서  $m$  type의 식자재 활용하여 제품을 만드는 경우

0, 이외의 경우

# 수리 모형

## ■ 결정변수

✓  $x_{f,b}^{ijk} = 1$ ,  $k$  type의 가축을  $i$  농장에서  $j$  도축장으로 옮기는 경우

0, 이외의 경우

✓  $x_{b,p}^{jlm} = 1$ ,  $m$  type의 제품을  $j$  도축장에서  $l$  공장으로 옮기는 경우

0, 이외의 경우

✓  $z_{farm}^i = 1$ ,  $i$  농장이 할랄 농장인 경우

0, 이외의 경우





# 수리 모형

- 목적함수

✓ 할랄 물류체계를 구성하는데 필요한 총 비용의 최소화

Minimize

$$\begin{aligned} & \sum_i c_{farm}^i \times z_{farm}^i + \sum_i \sum_k p_{farm}^{ik} \times q_{farm}^{ik} \times y_{farm}^{ik} + \sum_i \sum_j \sum_k c_{f,b}^{ijk} \times d_{f,b}^{ij} \times q_{farm}^{ik} \times x_{f,b}^{ijk} \\ & + \sum_j c_{butchery}^j \times z_{butchery}^j + \sum_j \sum_k p_{butchery}^{jk} \times q_{butchery}^{jk} \times y_{butchery}^{jk} \\ & + \sum_j \sum_l \sum_m c_{b,p}^{jlm} \times d_{b,p}^{jl} \times q_{butchery}^{jm} \times x_{b,p}^{jlm} + \sum_l c_{plant}^l \times z_{plant}^l \\ & + \sum_l \sum_m p_{plant}^{lm} \times q_{plant}^{lm} \times y_{plant}^{lm} \end{aligned}$$

# 수리 모형

- 제약식

✓ 할랄 시설의 경우에만 제품을 보낼 수 있도록 함

$$z_{farm}^i \geq y_{farm}^{ik} , \quad \forall i, \forall k$$

$$z_{farm}^j \geq y_{butchery}^{jk} , \quad \forall j, \forall k$$

$$z_{farm}^m \geq y_{plant}^{lm} , \quad \forall l, \forall m$$

# 수리 모형

- 제약식

✓ 할랄 시설로 활용되려면 하람 시설과 일정한 거리를 유지해야함

$$D \times z_{farm}^{i'} - d_{farm}^{ii'} \leq A \times z_{farm}^i, \quad \forall i, \forall i'$$

$$D \times \sum_{k \in k_H} y_{butcheryb}^{jk} - d_{f,b}^{ij} \leq A \times z_{farm}^i, \quad \forall i, \forall j$$

$$D \times \sum_{m=1}^M y_{plant}^{lm} - d_{f,p}^{il} \leq A \times z_{farm}^i, \quad \forall i, \forall l$$

# 수리 모형

- 제약식

- ✓ 다음단계의 시설로 보내려면 전후 시설이 모두 운영 되어야함

$$2 \times x_{f,b}^{ijk} \leq y_{farm}^{ik} + y_{butcheryb}^{jk}, \quad \forall i, \forall j, k \in k_H$$

$$2 \times x^{jlm} \leq y_{butcheryp}^{jm} + y_{plant}^{lm}, \quad \forall j, \forall l, \forall m$$

- ✓ 이전 시설의 공급량은 다음 단계 시설의 용량보다 크거나 같아야 함

$$\sum_{i=1}^I q_{farm}^{ik} \times x_{f,b}^{ijk} \geq q_{butchery}^{jk} \times y_{butcheryb}^{jk}, \quad \forall j, \forall k$$

$$\sum_{j=1}^J q_{butchery}^{jm} \times x_{b,p}^{jlm} \geq q_{plant}^{lm} \times y_{plant}^{lm}, \quad \forall l, \forall m$$

# 수리 모형

- 제약식
- ✓ 농장에 가축이 없으면 도축장으로 보낼 수 없다

$$q_{farm}^{ik} \geq y_{farm}^{ik}, \quad \forall i, \forall k$$

- ✓ 식자재를 활용해서 만든 제품의 수는 최종 수요보다 많아야 한다

$$\sum_{l=1}^L q_{plant}^{lm} \times y_{plant}^{lm} \geq T^m, \quad \forall m$$

# 수리 모형

- 제약식

- ✓ 농장은 하나의 도축장으로만 가축을 보낼 수 있다

$$\sum_j x_{f,b}^{ijk} \leq 1, \quad \forall i, \forall k$$

- ✓ 도축장에서 생산한 식자재는 하나의 공장으로만 보낼 수 있다

$$\sum_l x_{b,p}^{jlm} \leq 1, \quad \forall j, \forall m$$

- ✓ 하람동물이 있는 농장은  $z_{farm}^i$  이 0의 값을 갖는다

$$\sum_{k \in k_N} q_{farm}^{ik} \times z_{farm}^i = 0, \quad \forall i$$

# 수리 모형

## ■ 제약식

- ✓ 특정 도축장에서 구매한 소의 개체 수는 그것으로 만든 식자재의 수와 동일하다

$$y_{butcheryb}^{jk} = y_{butcheryp}^{jm}, \quad \forall j, k = 1, m = 1$$

$$y_{butcheryb}^{jk} = y_{butcheryp}^{jm}, \quad \forall j, k = 1, m = 2$$

$$y_{butcheryb}^{jk} = y_{butcheryp}^{jm}, \quad \forall j, k = 1, m = 3$$

- ✓ 특정 도축장에서 구매한 소의 개체 수는 그것으로 만든 식자재의 수와 동일하다

$$y_{butcheryb}^{jk} = y_{butcheryp}^{jm}, \quad \forall j, k = 3, m = 4$$

$$y_{butcheryb}^{jk} = y_{butcheryp}^{jm}, \quad \forall j, k = 3, m = 5$$

$$y_{butcheryb}^{jk} = y_{butcheryp}^{jm}, \quad \forall j, k = 3, m = 6$$

# 수리 모형

- 비음 제약식

$$y_{farm}^{ik} \in \{0,1\} , \quad \forall i, \forall k$$

$$y_{butcheryb}^{jk} \in \{0,1\} , \quad \forall j, \forall k$$

$$y_{butcheryp}^{jm} \in \{0,1\} , \quad \forall j, \forall m$$

$$y_{plant}^{lm} \in \{0,1\} , \quad \forall l, \forall m$$

$$x_{f,b}^{ijk} \in \{0,1\} , \quad \forall i, \forall j, \forall k$$

$$x_{b,p}^{jlm} \in \{0,1\} , \quad \forall j, \forall l, \forall m$$

$$z_{farm}^i \in \{0,1\} , \quad \forall i$$



## 목차

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



# 수치 예제

---

- TBD



## 목차

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



# 결론

- 본 연구에서는 할랄 물류체계를 구축하기 위한 조건에 대해 확인하고 이를 위한 최소비용을 산출할 수 있는 수리모형을 개발하였음
- 할랄에 대한 기본 개념 및 할랄 식품의 물류 체계에 대한 인사이트를 도출하여 모형에 반영하였음
- 향후 연구 방향
  - ✓ 더 세분화된 할랄 규정을 적용해 좀 더 현실적인 물류체계를 구축할 예정임
  - ✓ 농장, 도축장, 공장 이외의 추가적인 물류 체인 요소를 반영하고자 함
  - ✓ 휴리스틱 방법 개발

# END

---

