

Willingness to Pay for Upgrading On-Site Sanitation: Evidence from Alappuzha, Kerala

Zachary Burt, California Department of Water Resources

Paresh Chhajer-Picha, IRC

N C Narayanan, IIT Bombay

WASH Economics Conference 2026

17th- 18th April 2026, Ahmedabad

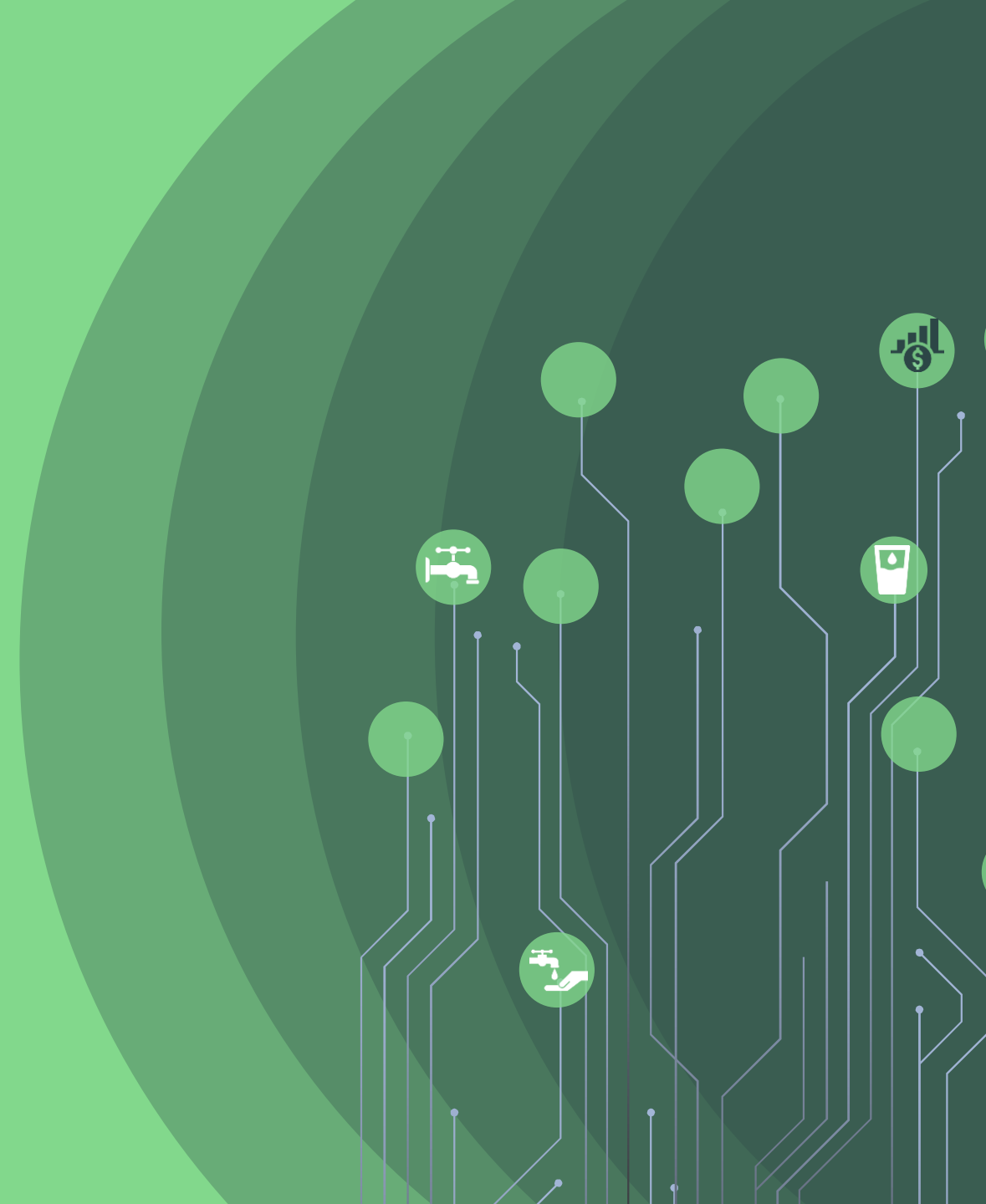
CWAS
CENTER
FOR WATER
AND SANITATION
CRDF
CEPT
UNIVERSITY

CEPT
UNIVERSITY
FACULTY
OF PLANNING

IFS Institute for
Fiscal Studies



Gates Foundation

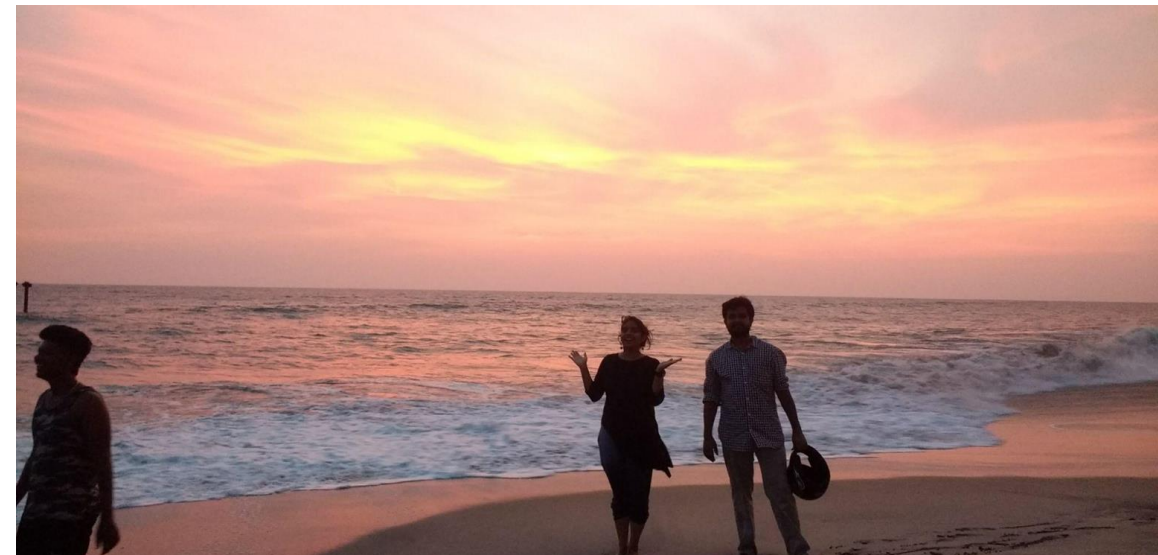


Contents

- Context
- Research Methodology
- Findings
- Implications

Alappuzha

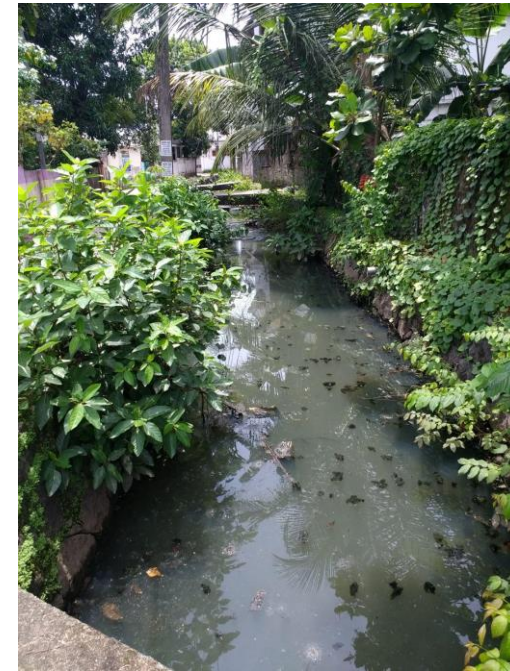
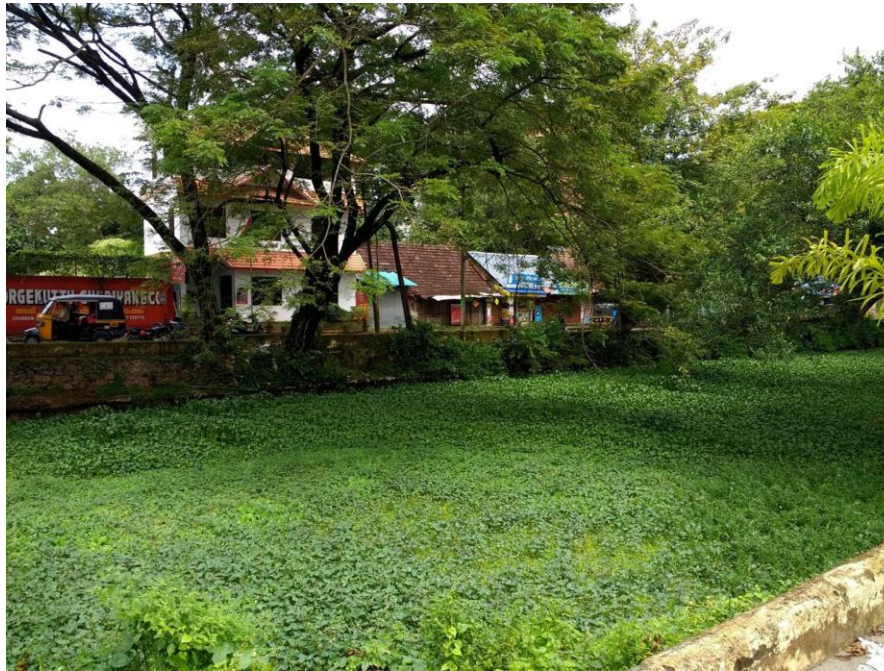
- Referred to as the ‘Venice of the East’ because of two canals in the city
- The two canals were once the lifeline of the city’s economy, connecting warehouses to the port
- Alappuzha is now a major tourist attraction



Source of images: Zachary Burt

Alappuzha

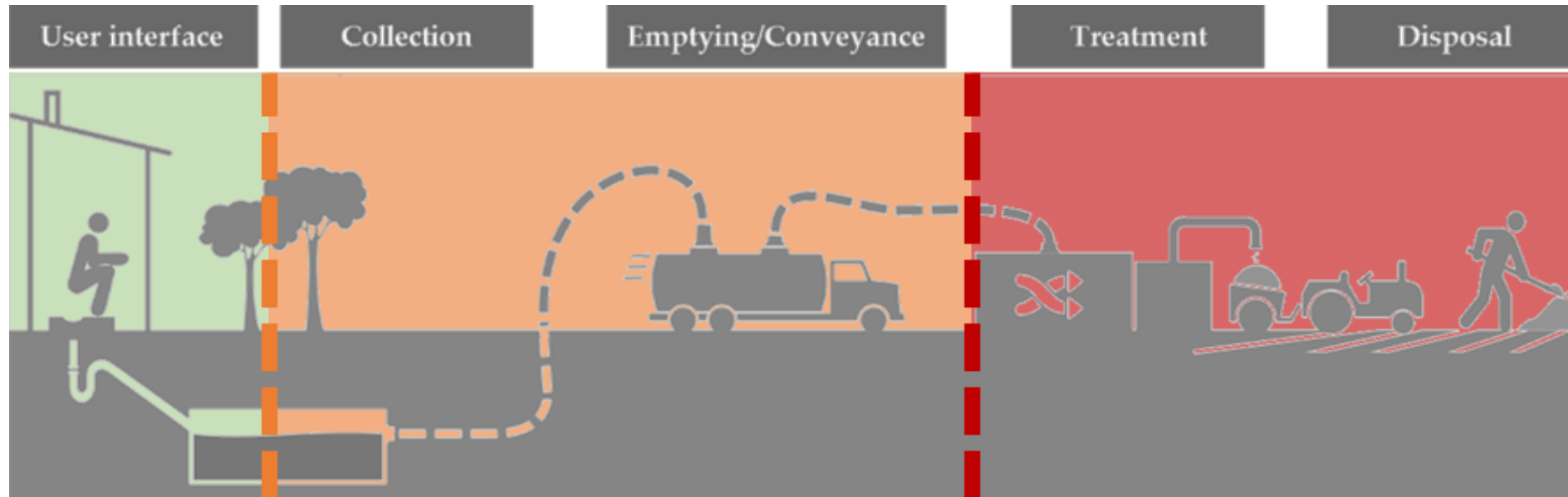
- Canals became an easy place to dump waste
- Efforts to clean the canals to improve the visitor experience
- Any sustainable solution needs to address eutrophication, overgrowth of water hyacinth
- Wastewater reaching them directly through drains or indirectly through groundwater



Source of images: Zachary Burt

Source of image: <https://www.lostwithpurpose.com/alleppey-backwaters-kerala/>

Sanitation in Alappuzha – Status



- All households have access to toilets
- ~97% own toilets, ~2% use community toilets, <1% OD according to the 2011 Census

- **Majority (2 in 3) of OSS are open-bottom single pits, inappropriate for the town**
- Census info wrt OSS is inaccurate

- Manual emptying is reported
- Unregulated private service providers only
- 43% OSS never emptied, >30% 10 years or older
- Avg. emptying cycle of 3.5 years for emptied OSS

- No treatment facility
- 3 plants in vicinity, arrangement to treat FS did not last

- Dumping of untreated FS
- Reuse possibilities not assessed

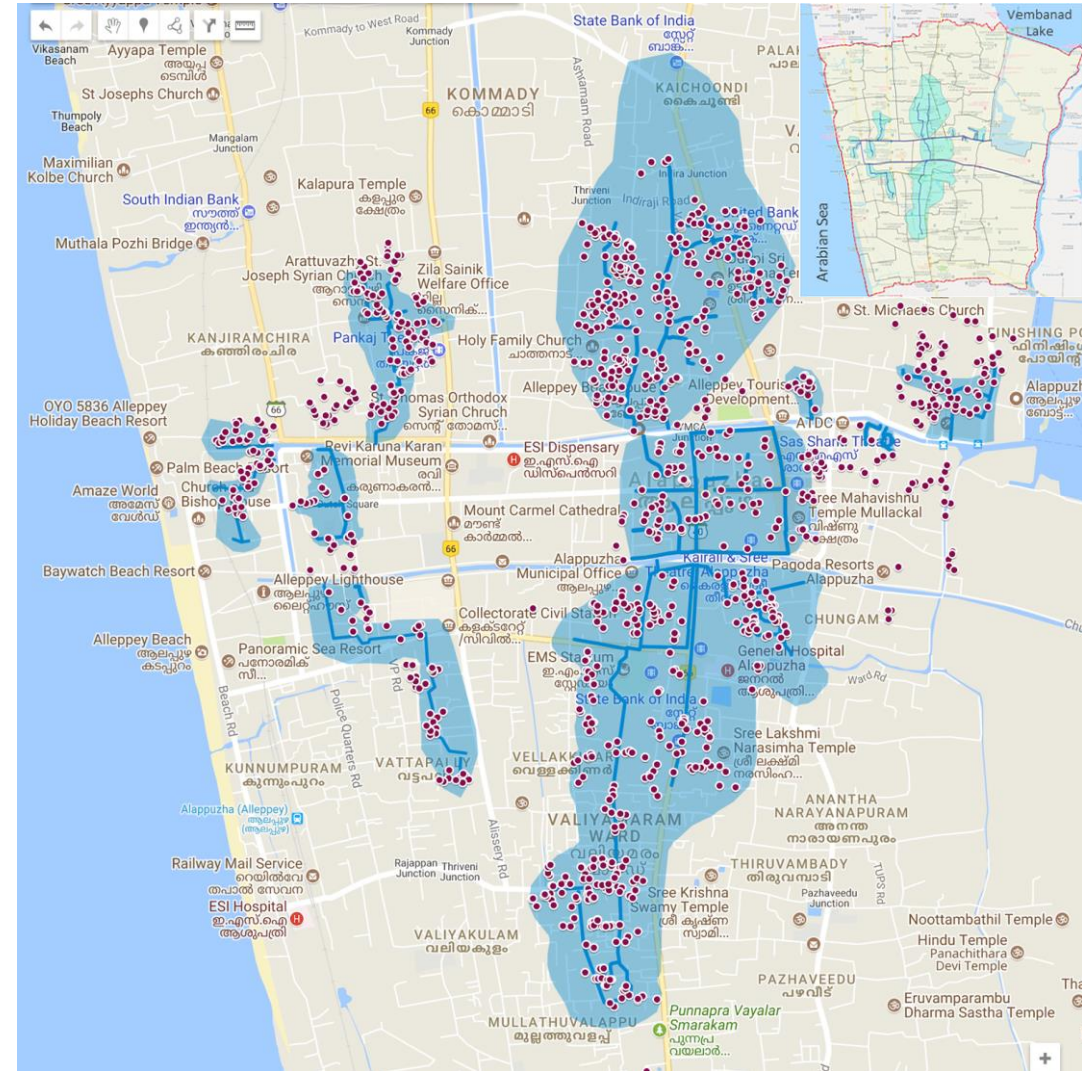
Ref: [Chhajer-Picha and Narayanan \(2021\)](#)

Research Questions

1. What is the willingness to pay for improved on-site containment and faecal sludge management?
2. What household characteristics influence people's preferences and willingness to pay?

Research Methodology

- Mapped the canals (secondary and tertiary) using OSM tracker
- Their (waste)water sheds were demarcated using QGIS
- Surveys for the discrete choice experiment focused on households along the secondary and tertiary canals feeding into the two main canals
- Target of sampling ~1000 households over one week
- Surveys complemented by a market survey to quantify the difference between WTP and actual costs



Survey Questionnaire and Data Collection

- Standard questionnaire designed by interdisciplinary researchers
- Initial interviews with local stakeholders (Municipal officials, contractors, masons) informed questions and answer choices
- Pilot tested by local university student volunteers
- Questionnaire administered in Malayalam
- ~40 participants of the 2018 summer school acted as enumerators
 - Participants' training – a deep understanding of the questionnaire, research ethics, using the mobile application for data collection, and expert lectures on varied aspects of sanitation
 - Data collected by teams of 2, at least one Malayalam (local language) speaker
 - Telephonic support by leads, on-ground support by volunteers (who had piloted the questionnaire)



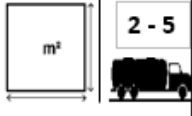





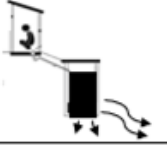
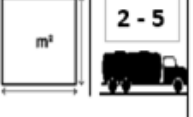


Survey Instrument





- Cards designed to test preference for six attributes – by comparing between two cards (card set)
- The second card always had improved one or more attributes and higher cost
- Three iterations for each respondent




| | |
|--|--|
| <u>Prices (₹):</u> ₹ 2,000, ₹ 4,000, ₹ 6,000, ₹ 8,000, ₹ 10,000, ₹ 12,000, ₹ 14,000, ₹ 16,000, ₹ 18,000, ₹ 20,000 | |
| <u>Land Requirement</u> <ul style="list-style-type: none"> • 2 m² (20 sq ft) • 4 m² (40 sq ft) | <u>Ground Water Contamination:</u> <ul style="list-style-type: none"> • High Probability • Low Probability |
| <u>Construction Method</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mason • Pre-fabricated | <u>Frequency of Emptying</u> <ul style="list-style-type: none"> • 2-5 years • > 5 years |
| <u>FS treatment</u> <ul style="list-style-type: none"> • FS Treated • FS Not Treated | <u>FS Reuse/Disposal</u> <ul style="list-style-type: none"> • Reused in Farms • Disposed in the Canal |

Survey Instrument – A Snapshot

| | |
|---|---|
|  | Here we present you a hypothetical option. In this option, your septic tank is replaced, for the price of _____. This price is partially subsidized by the government. The following description applies to this new septic tank. |
|  | The septic tank does not have water-tight walls and bottom. Due to this, there is a high probability that it is contaminating the ground water. |
|  | The land requirement for this septic tank is approximately 4 m ² , and it requires emptying every 2-5 years. |
|  | Mason's have built this septic tank |
|  | When this septic tank is emptied, the sludge is not treated. This untreated sludge is then disposed in a canal in town. Untreated means that all smells and pathogens remain |

| | |
|---|---|
|  | ഇവിടെ ഞങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുന്നത് ഒരു സാങ്കല്പികമായ സാഹചര്യം ആണ്. നിങ്ങളുടെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് മാറ്റിവെയ്ക്കപ്പെടുന്നു. അതിനു _____ രൂപ ചിലവാകും. ചിലവാകുന്ന തുകയുടെ ഒരു ഭാഗം സർക്കാർ സബ്സിഡിയിലൂടെ ലഭിക്കും. താഴെ പറയുന്ന വിവരണം ഈ പുതിയ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിന്റെ ഭിത്തികളും തറയും വെള്ള ചോർച്ച ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉള്ളവയാണ്. അതിനാൽ ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. |
|  | സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിന്റെ ഭിത്തികളും തറയും വെള്ള ചോർച്ച ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉള്ളവയാണ്. അതിനാൽ ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. |
|  | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് നിർമ്മിക്കാൻ ഏകദേശം 4 ച. മീ സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. 2 - 5 വർഷത്തിലൊരിക്കൽ മാലിന്യം നീക്കം ചെയ്ത് വൃത്തിയാക്കേണ്ടതുണ്ട്. |
|  | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് പണിതത് കല്ലാശാരി ആണ് |
|  | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് വൃത്തിയാക്കിയതിനു ശേഷം കക്കൂസ് മാലിന്യം ശുദ്ധീകരിക്കാതെ കനാലിൽ കൊണ്ടിടുന്നു. കക്കൂസ് മാലിന്യത്തിലെ ദുർഗന്ധവും രോഗാണുക്കളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. |

| | |
|---|--|
| Here we present you a hypothetical option. In this option, your septic tank is replaced, for the price of _____. This price is partially subsidized by the government. The following description applies to this new septic tank. |  |
| The septic tank does not have water-tight walls and bottom. Due to this, there is a high probability that it is contaminating the ground water. |  |
| The land requirement for this septic tank is approximately 4 m ² , and it requires emptying every 2-5 years. | |
| Mason's have built this septic tank |  |
| When this septic tank is emptied, the sludge is not treated. This untreated sludge is then disposed in a canal in town. Untreated means that all smells and pathogens remain |  |

| | |
|---|---|
| ഇവിടെ ഞങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുന്നത് ഒരു സാങ്കല്പികമായ സാഹചര്യം ആണ്. നിങ്ങളുടെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് മാറ്റിവെയ്ക്കപ്പെടുന്നു. അതിനു _____ രൂപ ചിലവാകും. ചിലവാകുന്ന തുകയുടെ ഒരു ഭാഗം സർക്കാർ സബ്സിഡിയിലൂടെ ലഭിക്കും. താഴെ പറയുന്ന വിവരണം ഈ പുതിയ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിന്റെ ഭിത്തികളും തറയും വെള്ള ചോർച്ച ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉള്ളവയാണ്. അതിനാൽ ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. |  |
| ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് നിർമ്മിക്കാൻ ഏകദേശം 4 ച. മീ സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. 2 - 5 വർഷത്തിലൊരിക്കൽ മാലിന്യം നീക്കം ചെയ്ത് വൃത്തിയാക്കേണ്ടതുണ്ട്. | |
| ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് പണിതത് കല്ലാശാരി ആണ് |  |
| ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് വൃത്തിയാക്കിയതിനു ശേഷം കക്കൂസ് മാലിന്യം ശുദ്ധീകരിക്കാതെ കനാലിൽ കൊണ്ടിടുന്നു. കക്കൂസ് മാലിന്യത്തിലെ ദുർഗന്ധവും രോഗാണുക്കളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. |  |

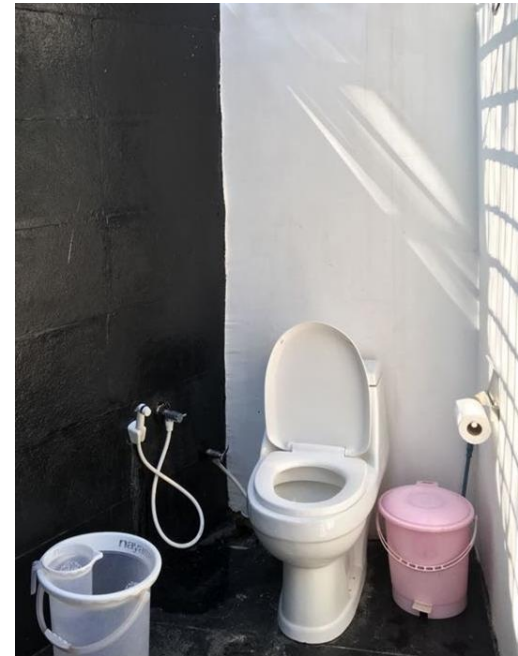
Survey Instrument

Two card sets

1. Comparing two new (hypothetical) OSSs
2. Comparing attributes of existing OSS with new (hypothetical) OSS

| | |
|--|---|
| | ഇവിടെ ഞങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുന്നത് ഒരു സാങ്കല്പികമായ സാഹചര്യം ആണ്. നിങ്ങളുടെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് മാറ്റിവെയ്ക്കപ്പെടുന്നു. അതിനു _____ രൂപ ചിലവുവരും. ചിലവുകൂന്ന തുകയുടെ ഒരു ഭാഗം സർക്കാർ സമ്മിഡിയലിന്റെ ലഭിക്കും. താഴെ പറയുന്ന വിവരണം ഈ പുതിയ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിന്റെ ഭിത്തികളും തറയും വെള്ള ചോർച്ച ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉള്ളവയാണ്. അതിനാൽ ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് നിർമ്മിക്കാൻ ഏകദേശം 4 ച. മീ സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. 2 - 5 വർഷത്തിലൊരിക്കൽ മാലിന്യം നീക്കം ചെയ്ത് വൃത്തിയാക്കേണ്ടതുണ്ട്. |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് പണിതത് കല്ലാശാരി ആണ് |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് വൃത്തിയാക്കിയതിനു ശേഷം കക്കൂസ് മാലിന്യം ശുദ്ധീകരിക്കാതെ കനാലിൽ കൊണ്ടിടുന്നു. |
| | കക്കൂസ് മാലിന്യത്തിലെ ദുർഗന്ധവും രോഗാണുക്കളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. |

| | |
|--|---|
| | ഇവിടെ ഞങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുന്നത് ഒരു സാങ്കല്പികമായ സാഹചര്യം ആണ്. നിങ്ങളുടെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് മാറ്റിവെയ്ക്കപ്പെടുന്നു. അതിനു _____ രൂപ ചിലവുവരും. ചിലവുകൂന്ന തുകയുടെ ഒരു ഭാഗം സർക്കാർ സമ്മിഡിയലിന്റെ ലഭിക്കും. താഴെ പറയുന്ന വിവരണം ഈ പുതിയ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിന്റെ ഭിത്തികളും തറയും വെള്ള ചോർച്ച ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉള്ളവയാണ്. അതിനാൽ ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് നിർമ്മിക്കാൻ ഏകദേശം 4 ച. മീ സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. 2 - 5 വർഷത്തിലൊരിക്കൽ മാലിന്യം നീക്കം ചെയ്ത് വൃത്തിയാക്കേണ്ടതുണ്ട്. |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് പണിതത് കല്ലാശാരി ആണ് |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് വൃത്തിയാക്കിയതിനു ശേഷം കക്കൂസ് മാലിന്യം ശുദ്ധീകരിക്കാതെ കനാലിൽ കൊണ്ടിടുന്നു. |
| | കക്കൂസ് മാലിന്യത്തിലെ ദുർഗന്ധവും രോഗാണുക്കളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. |



| | |
|--|---|
| | ഇവിടെ ഞങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുന്നത് ഒരു സാങ്കല്പികമായ സാഹചര്യം ആണ്. നിങ്ങളുടെ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് മാറ്റിവെയ്ക്കപ്പെടുന്നു. അതിനു _____ രൂപ ചിലവുവരും. ചിലവുകൂന്ന തുകയുടെ ഒരു ഭാഗം സർക്കാർ സമ്മിഡിയലിന്റെ ലഭിക്കും. താഴെ പറയുന്ന വിവരണം ഈ പുതിയ സെപ്റ്റിക് ടാങ്കിന്റെ ഭിത്തികളും തറയും വെള്ള ചോർച്ച ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യത ഉള്ളവയാണ്. അതിനാൽ ഭൂഗർഭ ജല മലിനീകരണം ഉണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് നിർമ്മിക്കാൻ ഏകദേശം 4 ച. മീ സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്. 2 - 5 വർഷത്തിലൊരിക്കൽ മാലിന്യം നീക്കം ചെയ്ത് വൃത്തിയാക്കേണ്ടതുണ്ട്. |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് പണിതത് കല്ലാശാരി ആണ് |
| | ഈ സെപ്റ്റിക് ടാങ്ക് വൃത്തിയാക്കിയതിനു ശേഷം കക്കൂസ് മാലിന്യം ശുദ്ധീകരിക്കാതെ കനാലിൽ കൊണ്ടിടുന്നു. |
| | കക്കൂസ് മാലിന്യത്തിലെ ദുർഗന്ധവും രോഗാണുക്കളും നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നില്ല. |

Model Estimation

Utility is broken into systematic and random components:

$$U_{ik} = V_k + \varepsilon_{ik} = \beta_k \mathbf{x}_k + \varepsilon_{ik}$$

For person 'i', choosing choice set 'k'. Probability of choosing 'k' estimated using a log-likelihood function, via maximum likelihood.

Estimated coefficients:

Six Attributes

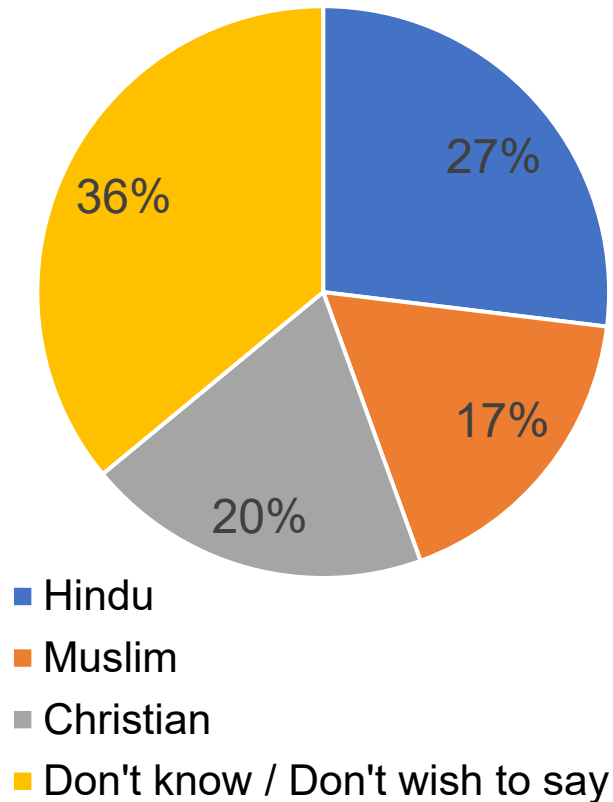
1. Groundwater Contamination
2. Land Requirement
3. Frequency of Emptying
4. Construction Method
5. Treatment
6. Reuse/Disposal

Five Household Characteristics

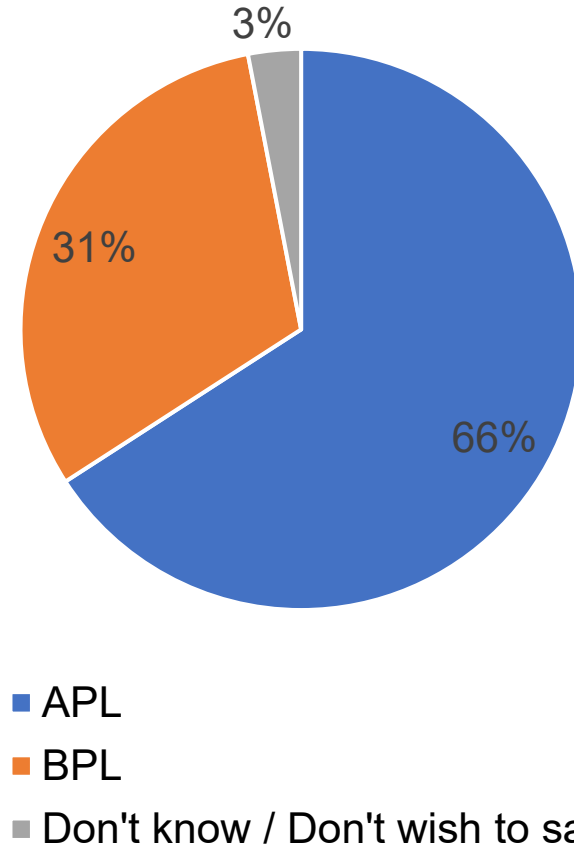
1. Gender
2. House Ownership
3. Built Area
4. Well water use
5. Age of septic tank/pit

Results – Household Characteristics

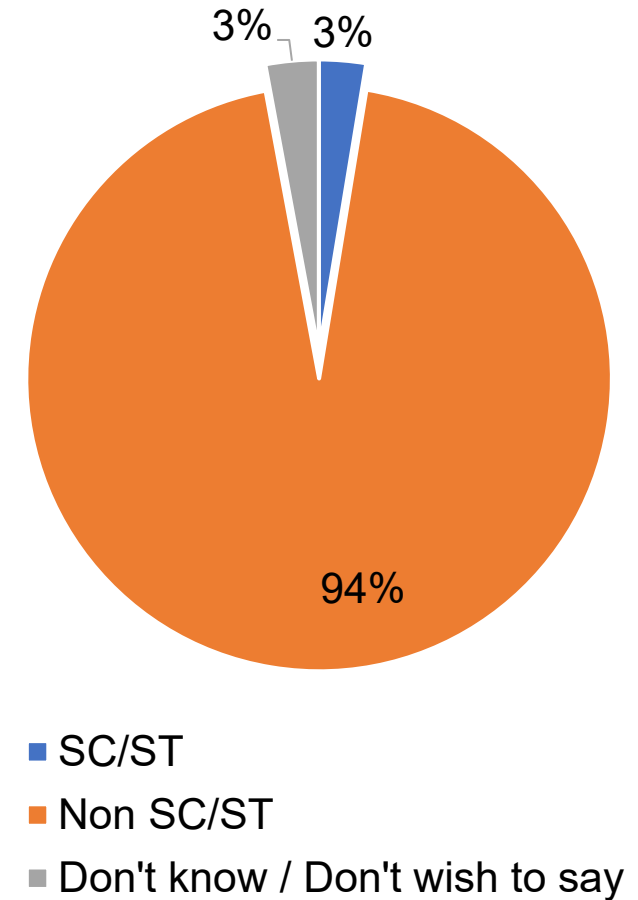
Distribution by Religion



Distribution by ration card type



Distribution by social groups



Results

| Attribute | New Tank vs. New Tank | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| | Value | p-value | Value | p-value | Value | p-value | Value | p-value | Value | p-value |
| Longer Emptying Frequency | 0.09 | 0.29 | 0.09 | 0.3 | 0.09 | 0.28 | 0.09 | 0.29 | 0.07 | 0.5 |
| Low Prob of Groundwater Contamination | 0.51 | <0.01 | | | 0.51 | <0.01 | 0.51 | <0.01 | 0.5 | <0.01 |
| Don't Use Groundwater Often | | | 0.56 | <0.01 | | | | | | |
| Use Groundwater Always / Often | | | 0.46 | <0.01 | | | | | | |
| Lower Land Requirement | 0.17 | 0.04 | 0.16 | 0.05 | 0.17 | 0.04 | 0.17 | 0.04 | 0.23 | 0.01 |
| Pre-fabricated | 0.26 | <0.01 | 0.26 | <0.01 | 0.26 | <0.01 | 0.26 | <0.01 | 0.29 | <0.01 |
| Price (₹ '000) | -0.02 | 0.1 | -0.02 | 0.09 | | | | | | |
| Male | | | | | -0.01 | 0.65 | | | | |
| Female/Mixed Gender | | | | | -0.02 | 0.04 | | | | |
| Own House | | | | | | | -0.01 | 0.13 | | |
| Don't Own House | | | | | | | -0.02 | 0.26 | | |
| <701 sq ft | | | | | | | | | -0.05 | 0.01 |
| >700 sq ft | | | | | | | | | 0 | 0.91 |
| Septage Reused | 0.33 | <0.01 | 0.33 | <0.01 | 0.33 | <0.01 | 0.33 | <0.01 | 0.36 | <0.01 |
| Septage Treated | 0.82 | <0.01 | 0.82 | <0.01 | 0.83 | <0.01 | 0.83 | <0.01 | 0.95 | <0.01 |

- Models Estimated:
1. Basic model – All six attributes
 2. separate models incorporating household characteristics (respondent's gender, house ownership and the built area)
 3. Separate models for two card sets

Results

| Attribute | Own Tank vs. New Tank | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| | Value | p-value | Value | p-value | Value | p-value | Value | p-value | Value | p-value |
| Longer Emptying Frequency | -0.02 | 0.9 | -0.02 | 0.9 | -0.01 | 0.96 | -0.03 | 0.88 | -0.06 | 0.74 |
| Low Prob of Groundwater Contamination | 0.79 | <0.01 | | | 0.82 | <0.01 | 0.77 | <0.01 | 1 | <0.01 |
| Don't Use Groundwater Often | | | 0.64 | <0.01 | | | | | | |
| Use Groundwater Always / Often | | | 1.11 | <0.01 | | | | | | |
| Lower Land Requirement | -0.1 | 0.49 | -0.09 | 0.54 | -0.11 | 0.47 | -0.1 | 0.51 | 0.02 | 0.91 |
| Pre-fabricated | 0.08 | 0.69 | 0.05 | 0.8 | 0.07 | 0.69 | 0.06 | 0.73 | 0.03 | 0.9 |
| Price (₹ '000) | -0.05 | <0.01 | -0.05 | <0.01 | | | | | | |
| Male | | | | | -0.03 | 0.03 | | | | |
| Female/Mixed Gender | | | | | -0.06 | <0.01 | | | | |
| Own House | | | | | | | -0.05 | <0.01 | | |
| Don't Own House | | | | | | | -0.03 | 0.37 | | |
| <701 sq ft | | | | | | | | | -0.05 | 0.01 |
| >700 sq ft | | | | | | | | | -0.07 | <0.01 |
| Septage Reused | 0.41 | 0.01 | 0.41 | 0.01 | 0.41 | 0.01 | 0.4 | 0.01 | 0.48 | 0.01 |
| Septage Treated | 0.98 | <0.01 | 0.99 | <0.01 | 0.98 | <0.01 | 0.97 | <0.01 | 1.13 | <0.01 |

Models Estimated:

1. Basic model – All six attributes
2. separate models incorporating household characteristics (respondent's gender, house ownership and the built area)
3. Separate models for two card sets

Results

Comparing two hypothetical OSS:

- Preference for lower land requirement and pre-fabricated containment units
- Price not strongly statistically significant

Comparing existing to hypothetical OSS:

- No preference for lower land requirement and pre-fabricated containment units
- Price strongly statistically significant, also for by gender and size of house
- Always/often use of groundwater increases preference for low probability of groundwater contamination.

- Emptying frequency – **not** an important driver
- Preference for low probability of groundwater contamination
- Preference for safer FSM services, including treatment and reuse

- Emptying frequency – **not** an important driver
- Preference for low probability of groundwater contamination
- Preference for safer FSM services, including treatment and reuse

Results - WTP

| | Own Tank vs. New Tank | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------|------------------|---------------|---------------|
| | Full Sample | Male | Female/ Mixed | <701 sq ft | >700 sq ft |
| Low Prob. of GW Cont. | ₹ 16,000 | ₹ 23,600 | ₹ 13,300 | ₹ 19,300 | ₹ 15,300 |
| Septage Treated | ₹ 19,900 | ₹ 28,200 | ₹ 16,000 | ₹ 21,900 | ₹ 17,300 |
| Septage Reused | ₹ 8,300 | ₹ 11,700 | ₹ 6,600 | ₹ 9,200 | ₹ 7,300 |

Results – Market Survey

| | Two Sequential Concrete-Ring Pits | Rectangular Septic Tank | Pre-fabricated FRP |
|--|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Excavation | Rs. 7,000 | Rs. 7,000 | Rs. 7,000 |
| Construction / Purchase and Installation | Rs. 24,000 | Rs. 35,000 | Rs. 15,000 |
| Plumbing connection | Rs. 2,000 | Rs. 2,000 | Rs. 2,000 |
| Soak-pit installation | - | Rs. 8,500 | Rs. 8,500 |
| Average Total Estimated Cost | Rs. 33,000 | Rs. 52,500 | Rs. 32,500 |
| Cost per Person (Family of Four) | Rs. 8,000 | Rs. 13,000 | Rs. 8,000 |

Implications

Observed WTP for lowered risk of groundwater contamination is approximately half the cost of installing a FRP septic tank

- Importantly, non-zero WTP
- Support willing households with a subsidy and/or subsidised credit
- Explore ways to reduce the costs of installing new OSS

Stated WTP >> revealed WTP

- The gap between observed WTP and actual cost may be higher than estimated
- A higher subsidy than that estimated here may be needed

WTP for OSS replacement increases if FS is treated and reused

- Prioritise functional FSM service chain and inform people of such developments

Thank You

WASH Economics Conference 2026

