

## SIBUL TBI MODULE:

# FOCUS ON TECHNOLOGY READINESS LEVEL



Philippine Copyright 2024 by Pampanga State Agricultural University

PSAU Intellectual Property & Technology Business Management Office  
Sibul Technology Business Incubator

All rights reserved.



SIBUL TBI MODULE:

# FOCUS ON TECHNOLOGY READINESS LEVEL





# INTRODUCTION TO R&D MANAGEMENT I: FOCUS ON TECHNOLOGY READINESS



**Ang modyul na ito ay naglalayon na:**

1. Makapagbigay kamalayan patungkol sa kung ano ang mga basics na dapat matutunan pagdating sa larangan ng R&D Management.
2. Maipabatid ang kahulugan at kahalagahan ng technology readiness frameworks.
3. Makapagbigay kaalaman sa mga researchers, technology generators, at agripreneurs sa kung papaano pa mas mapaganda ang kanilang mga likha (maaaring ito ay teknolohiya tulad ng produkto, makinarya, at iba pa).



**Sa pagtatapos ng modyul na ito, inaasahan na kaya mo nang:**

1. Ipaliwanag ang kahalagahan at papel ng technology readiness framework.
2. I-apply ang mga natutunan para mas magkaroon ng market value ang mga inililikhang teknolohiya at mas lalo pang maitaas ang mga technology readiness level ng mga ito.
3. Tantyahan ang maturity level ng teknolohiyang iyong nililikha, kung ito ba ay nangangailangan pa ng mas mahabang pananaliksik o ito ay pupwede ng ideploy at gamitin sa relevant at operational na environment.

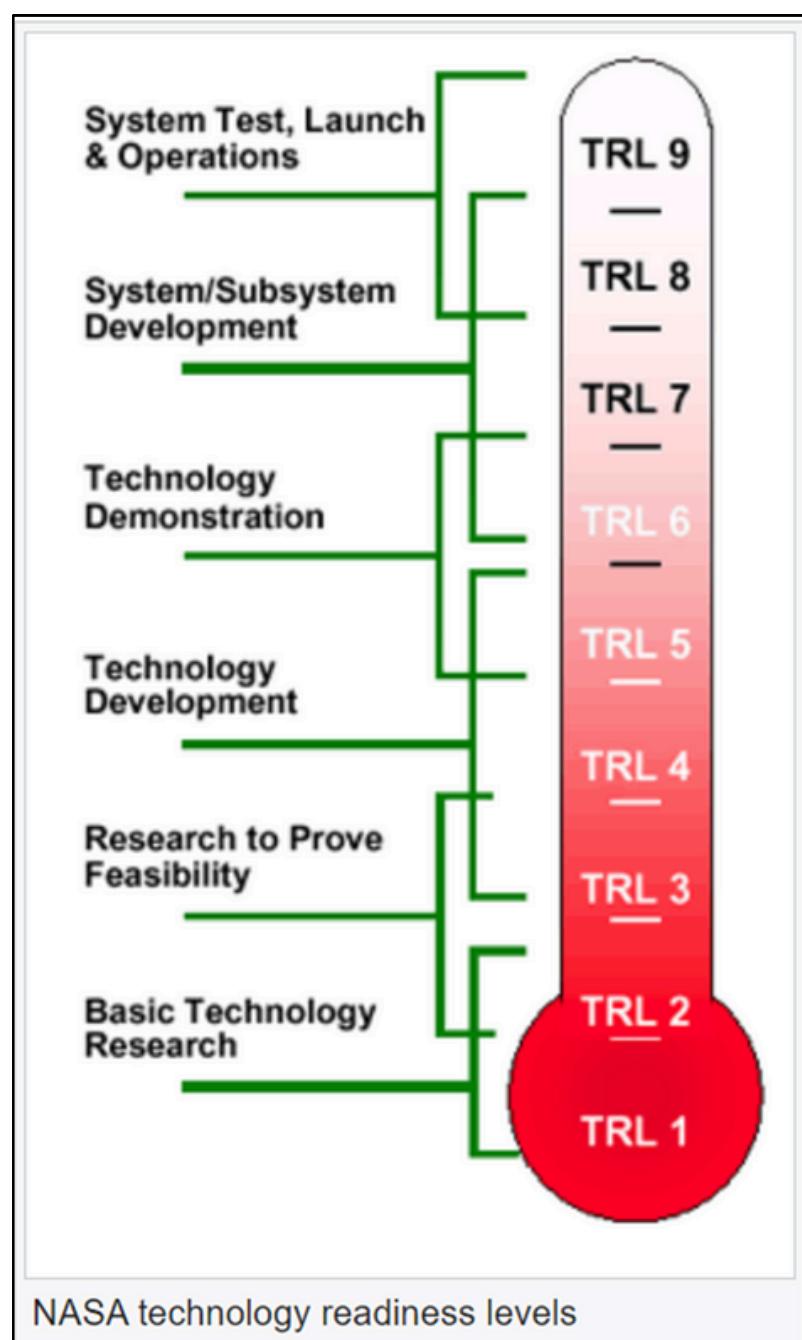
# Ano ang Technology Readiness Level?



Ang Technology Readiness Level o TRL ay isang paraan at basehan para matantya ang maturity level at masiguro ang kahandaan ng isang teknolohiya na makomersyo.



Ang konsepto ng Technology Readiness Level o TRL ay unang nabuo noong taon na 1970-80's. Ang National Aeronautics and Space Administration (NASA) ang kauna-unahang nagpakilala ng konspetong ito. Noong taon 1974, binuo ni Stan Sardin ng NASA ang unang pitong level ng TRL. Nasa taong 1990's naman ng mas nilinang nila ang konsepto ng TRL hanggang sa ito'y umabot sa ika-siyam na level.



Sa kalagitnaan ng unang dekada pagkatapos ng taon na 2000, mas lalo pang nakilala ang TRL hindi lamang sa Estados Unidos, kundi pati narin sa buong mundo lalo na sa larangan ng R&D at maging sa industriya ng inobasyon.

- 1970s** - National Aeronautics and Space Administration (NASA)
- 2000s** - US Department of Defense
- 2008** - European Space Agency
- 2010** - European Commission
- 2013** - ISO 16290:2013 (Space Systems - Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment)
- 2019** - Department of Science and Technology (DOST)



# TRL scale used in Horizon 2020

**TRL 1** Basic principles observed

**TRL 2** Technology concept formulated

**TRL 3** Experimental proof of concept

**TRL 4** Technology validated in the lab

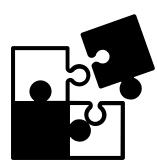
**TRL 5** Technology validated in relevant environment

**TRL 6** Technology demonstrated in relevant environment

**TRL 7** System prototype demonstration in operational environment

**TRL 8** System complete and qualified

**TRL 9** Actual system proven in operational environment



## Technology Readiness Level

**TRL 1 Basic principles observed** - Ito ang pinakamababang level sa pagtantya ng maturity level ng isang teknolohiya. Sa level na ito, ang mga siyentipikong pananaliksik na isinasagawa ng mga researchers ay anti-unting na-i-a-apply sa applied research at development.

**TRL 2 Technology concept formulated** - Sa level na ito ay meron ng nabuong konsepto sa teknolohiyang nais likhain ngunit ito'y hindi pa validated at hindi pa nadadaan sa mas malalim na pananaliksik, bagaman ang mga partikular na aplikasyon nito sa R&D ay kinokonsidera at ang konseptong nabuo ay kinikilala na pwedeng mapabilang sa academic papers.

**TRL 3 Experimental proof of concept** - Sa level na ito, ang konspeto na nabuo sa mga naunang level ay idinadaan sa active research. Ang pananaliksik na isasagawa sa level na ito ay dapat naka-base sa analitikal na pananaliksik at laboratory-based na pag-aaral.

Ang TRL ay mayroong siyam na level. Nakapaloob sa TRL 1 hanggang TRL 3 ang ideation, pagsasaliksik, at pagbuo sa konsepto ng teknolohiyang nais likhain.

*Halimbawa:*



## TRL 3

- Pagsasaliksik kung viable at meron market value ang tamarind juice.
- Pagbuo ng technology concept profile ng tamarind juice.



**TRL 4 Technology validated in the lab** - Pang-apat, pagsama-samahin ang mga basic concepts na naisulat mula sa TRL 1 hanggang TRL 3 para mas maitaas ang level ng performance ng teknolohiyang nais likhain. Dito sa level na ito, ang researcher ay nagsisimula ng ipa-validate ang kanyang research output para mas mapatunayan na ito ay viable at may kontribusyon sa larangan ng R&D.



**TRL 5 Technology validated in relevant environment** - Pagdating naman sa TRL 5, lahat ng mga na-i-draft na purpose ng teknolohiyang nilikha ay na-meet ang standard criteria nung ito ay tinest sa relevant environment o kaya naman ang teknolohiyang nilikha ay napatunayan na kaya ng mag-function ng maayos sa relevant environment.



**TRL 6 Technology demonstrated in relevant environment** - Sa level na ito makikita ang prototype implementation ng teknolohiyang nilikha at ito'y na-demonstrate na sa relevant environment. Dito, yung fidelity component at viability ng teknolohiya ay mas lalo pang tumaas.

Nakapaloob naman sa TRL 4 hanggang TRL 6 ang pagva-validate at pagde-demonstrate sa mga nilikhang teknolohiya sa laboratorya at relevant environment.

Ang relevant environment ay ang mga lugar kung saan gagamitin ang teknolohiyang nilikha.

*Halimbawa:*



**TRL 6**

Ang tamarind juice ay isa na sa mga naka-display at binebenta kapag may mga booth fair na sinasalihan ang PSAU.



**TRL 7 System prototype demonstration in operational environment** - Ang TRL 7 ay makabuluhang level na kasunod ng TRL 6. Para masabi na ang teknolohiya ay nasa TRL 7 na, nangangailangan ito ng aktwal na prototype demonstration sa isang operational environment.



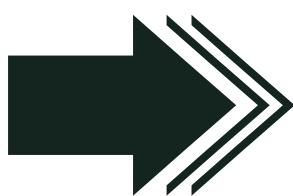
**TRL 8 System complete and qualified** - Ang TRL 8 ang panghuling yugto para sa system/product development. Sa level na ito, ang teknolohiya ay tapos na sa pre-commercial development gaya ng product testing at product validation. Higit sa lahat, ang teknolohiya ay ready na para sa isang aktwal at full-blown implementation.



**TRL 9 Actual system proven in operational environment** - Ang TRL 9 ay ang panghuli sa mga TRL levels na kung saan ito ang batayan sa pinaka mataas na level ng maturity ng isang teknolohiya.

Ang panghuling yugto naman ay ang TRL 7 hanggang TRL 9. Dito ay makikita na ang teknolohiya na nag-fa-function sa relevant at operational environment, nakikita yung viability nito, nasasatisfy na rin nito ang purpose kung bakit siya nilikha.

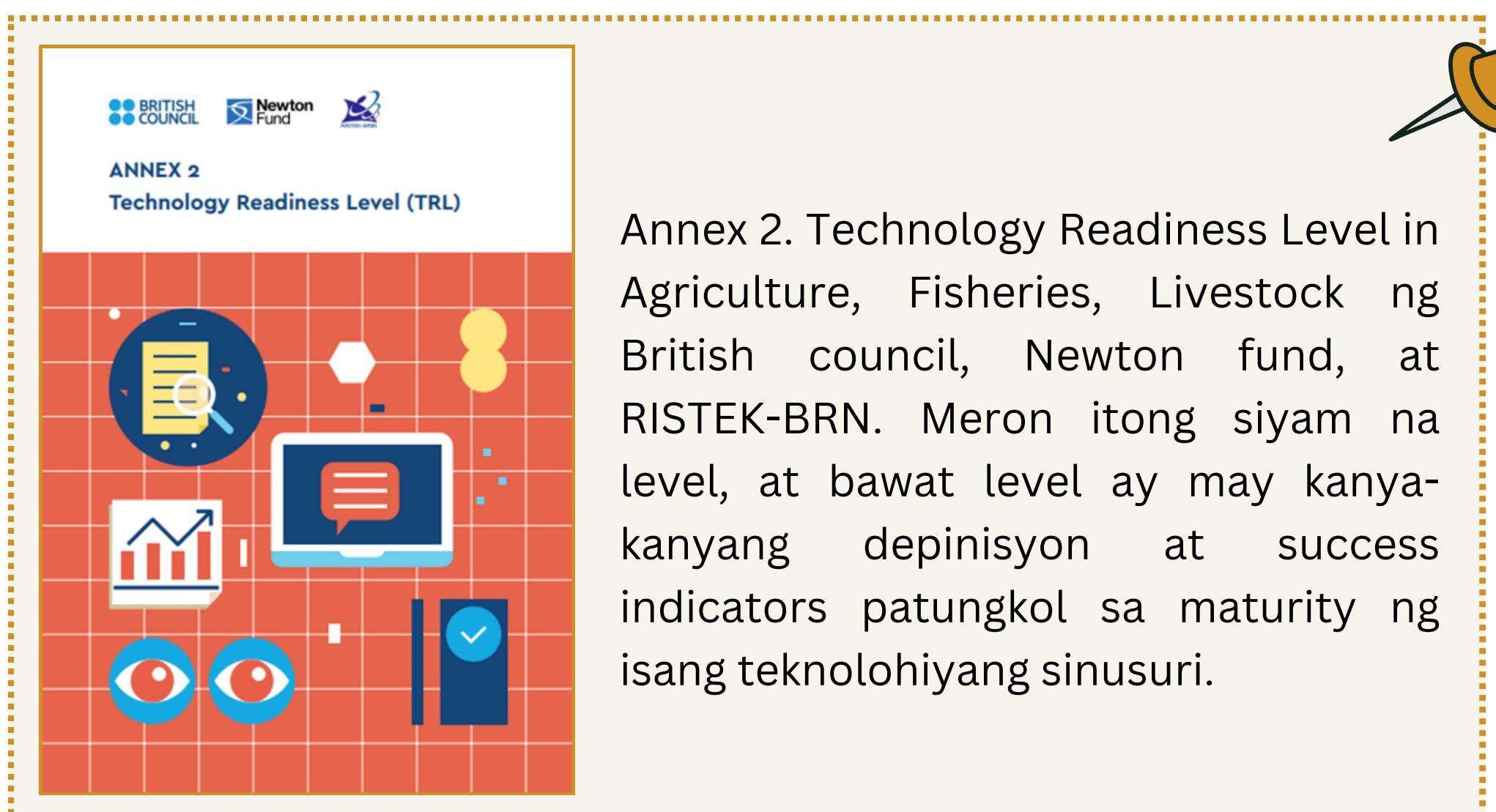
*Halimbawa:*



**TRL 9**

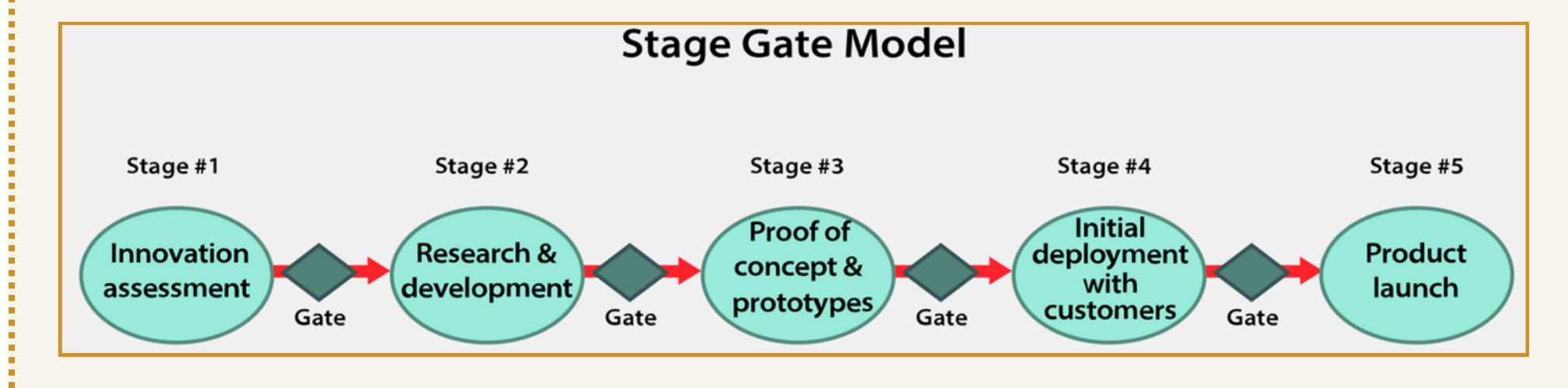
Ang tamarind juice ay na-commercialized na, na-extend o kaya naman ay napa-adopt sa isang indibidwal na business owner, at higit sa lahat ay mayroon na itong revenue income.

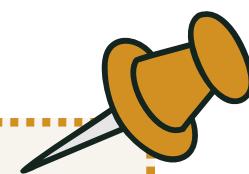
Maliban sa TRL framework na ginamit ng Horizon noong taon na 2020, meron pang ibang frameworks na maaring gamitin sa pagtukoy ng maturity level ng isang teknolohiya, gaya na lang ng mga sumusunod:



Annex 2. Technology Readiness Level in Agriculture, Fisheries, Livestock ng British council, Newton fund, at RISTEK-BRN. Meron itong siyam na level, at bawat level ay may kany-kanyang definisyon at success indicators patungkol sa maturity ng isang teknolohiyang sinusuri.

Ang Stage Gate Model o mas kilala rin sa tawag na Phase Gate Process. Ito ay nagsisilbing gabay sa product development process ng mga researchers, technology generators, at agripreneurs. Ito ay may limang stage at may gate sa pagitan ng bawat dalawang stage. Sa pagitan na iyon, doon maaaring masuri at ma-validate ang maturity ng isang teknolohiya kung ito ba ay kwalipikado na para sa susunod na stage o kailangan ulitin ang ginawang pagdedevelop upang mas lalo pa itong mapaganda. Ang model na ito ay naghahati kay Dr. Robert Cooper.

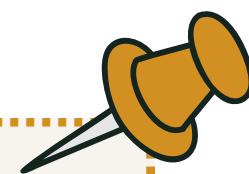




## Crop Research Technology Readiness Level (TRL) Description

Mga aktibidad	TRL scale	Deskripsyon	Generalized Tollgate Descriptions
Preliminary Technology Solution Evaluation	1	Challenge/ opportunity identified	Mga hamon na kinakaharap o pangangailangan ng industria sa bagong inobasyon gaya na lamang ng ibat-ibang kasanayan o praktis at technology solutions.
Preliminary Technology Solution Evaluation	2	Solution or approach formulated	Tantyahin ang value ng bagong innovative solution at ikumpara ito sa mga kasalukuyang kasanayan o praktis at technology solutions. Pagkatapos ay tignan kung saan naangkop na i-posityon ang bagong innovative solution sa kabuuang value chain.
Experimental Testing	3	Proof of concept experiments	Tukuyin ang katangian ng bagong innovative solution sa pamamagitang ng iba't-ibang uri ng mga test. Pagkatapos ay tignan kung paaano made-demonstrate ang potential added value.
Experimental Testing	4	Field trials or validation experiments	Magsagawa ng field trials at mga technology performance experiments para matukoy ang mga potential yield, product quality, operational efficiency, costs and returns na benefit mula sa bagong innovative solution.
Pre-commercial assessment	5	Validate commercial acceptance	Magsagawa ng field-scale production trials o mga on-site technology assessments para matukoy ang actual production costs, resource usage, market potential, at iba pang mga technical na limitasyon gaya na lamang ng market acceptance.

United State Department of Agriculture and National Institute of Food and Agriculture



## Crop Research Technology Readiness Level (TRL) Description

Mga aktibidad	TRL scale	Deskripsyon	Generalized Tollgate Descriptions
Pre-commercial assessment	6	Full-Scale Production Initiated	Gumawa ng mga sertipikadong planting materials o teknolohiya at tiyakin na available ang mga ito para sa commercial use at maari silang ma-source para sa full-scale production.
Commercial deployment	7	Market Availability	Ang commercial-scale production ay nangyayari kapag ang mga producers o manufacturers ay nag-su-supply na at nag-deliver na ng produkto sa mga distributor, processors, handlers, at iba pang mga kasama sa supply chain market outlets. Naka-angkla rin sa stage na ito ang pagtugon sa pangangailangan o demand ng mga target consumers ng nilikhang bagong inobasyon.
Commercial deployment	8	Commercial Use Established	On-going na monitoring at pagsasaliksik para mas ma-improve ang production system o kaya naman ay ang technology application na nag a-address ng iba't-ibang natural at human resources concerns sa buong supply chains.
Commercial deployment	9	Sustained Production Capacity Achieved	Magkaroon ng isang hanay ng mga pampribado at pampublikong serbisyo para masuportahan ang system-level production, handling, distribution, at maging ang markets sa buong supply chains.

United State Department of Agriculture and National Institute of Food and Agriculture



## Activity 1

Tukuyin kung anong level na ng Technology Readiness Level ng mga nakalista sa kaliwang bahagi ng table sa ibaba batay sa TRL scale na ginamit sa Horizon noong 2020 at Crop Research TRL Description. Pagkatapos, ilapat sa katapat na box ang sagot.

- 1 Kasalukuyang nagsasaliksik sa mga problema na kinakaharap ng mga farmers.



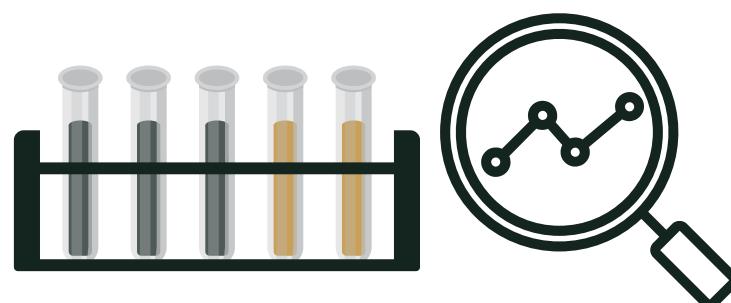
- 2 Ang mga teknolohiya ay naka-display sa isang booth fair.



- 3 Ang teknolohiya ay nakadisplay na sa negosyo center, at iba't ibang convenience store, at ito'y kumikita na.



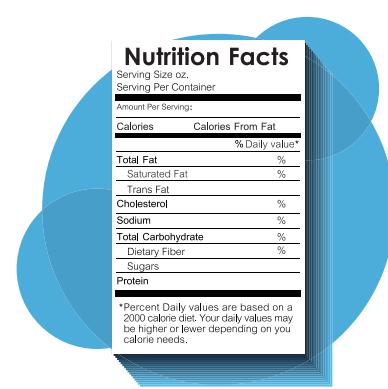
- 4 Pagtukoy sa nutrient analysis ng isang produkto.



- 5 Brainstorming at pabuo sa konsepto ng value-added Aglibut Sweet Tamarind.



6 Mayroon ng product label at nutrition facts ang isang produkto.



7 Mayroon ng isang hanay ng key partners mula sa pribado at pampublikong sektor.



8 Nag-su-supply na at nag-de-deliver na ng produkto sa mga distributor, processors, handlers sa iba't ibang market outlets.



9 Production trials



10 Pagtantya ng value ng bagong innovative solution at ikumpara ito sa mga kasalukuyang kasanayan o praktis at technology solutions.



## **References:**

Burkett, D., (2017). Technology Readiness Level and Investment Readiness Level deconstructed. *Working Mouse*.

<https://workingmouse.com.au/innovation/innovate-better-technology-readiness-level-and-investment-readiness-level-deconstructed/>

Bradley University, (n.d). Stage gate framework. *Bradley University*.  
<https://www.bradley.edu/academic/colleges/fcba/centers/turner/centers/tech-commercialization/framework/#:~:text=To%20help%20initiate%20and%20manage,model%20development%20at%20each%20stage>

British Council Indonesia, (n.d). Annex 2. Technology Readiness Level in Agriculture, Fisheries, Livestock  
[https://www.britishcouncil.id/sites/default/files/annex\\_2\\_technology\\_readiness\\_level\\_trl\\_033020\\_final.pdf](https://www.britishcouncil.id/sites/default/files/annex_2_technology_readiness_level_trl_033020_final.pdf)

Fain, N., Kline, M., & Duhovnik, J. (2011b). Integrating R&D and Marketing in New Product Development. *Strojniški Vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 7-8(57), 599–609. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2011.004>

United State Department of Agriculture and National Institute of Food and Agriculture, (2018).  
<https://www.nifa.usda.gov/sites/default/files/resources/Crop-Research-Technology-Readiness-Level-2018.pdf>

TWI, (n.d). <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/technology-readiness-levels>