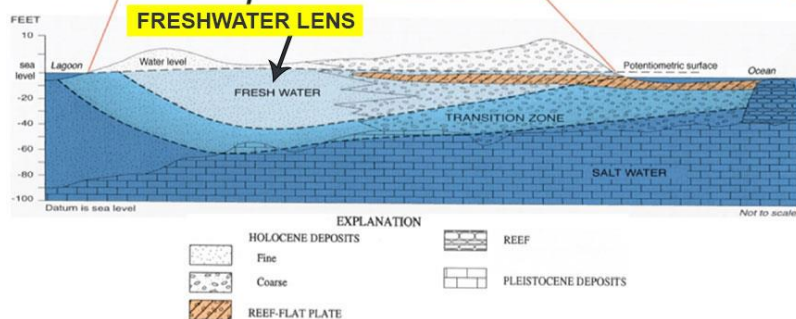
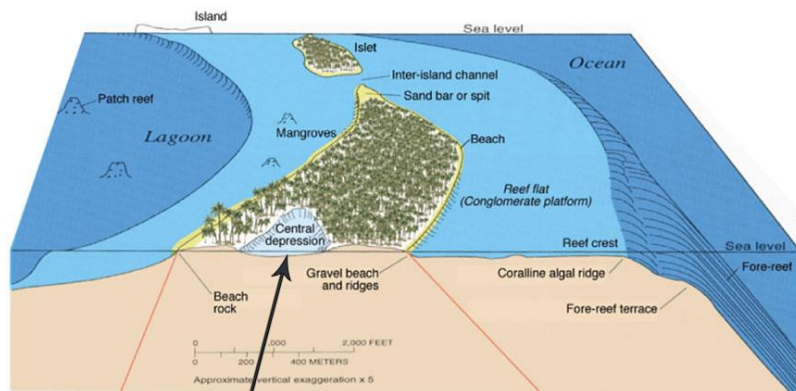


საავტომობილო გზის აქტივების მართვა (RAM) საქართველო 2022 წლის 12-15 სექტემბერი

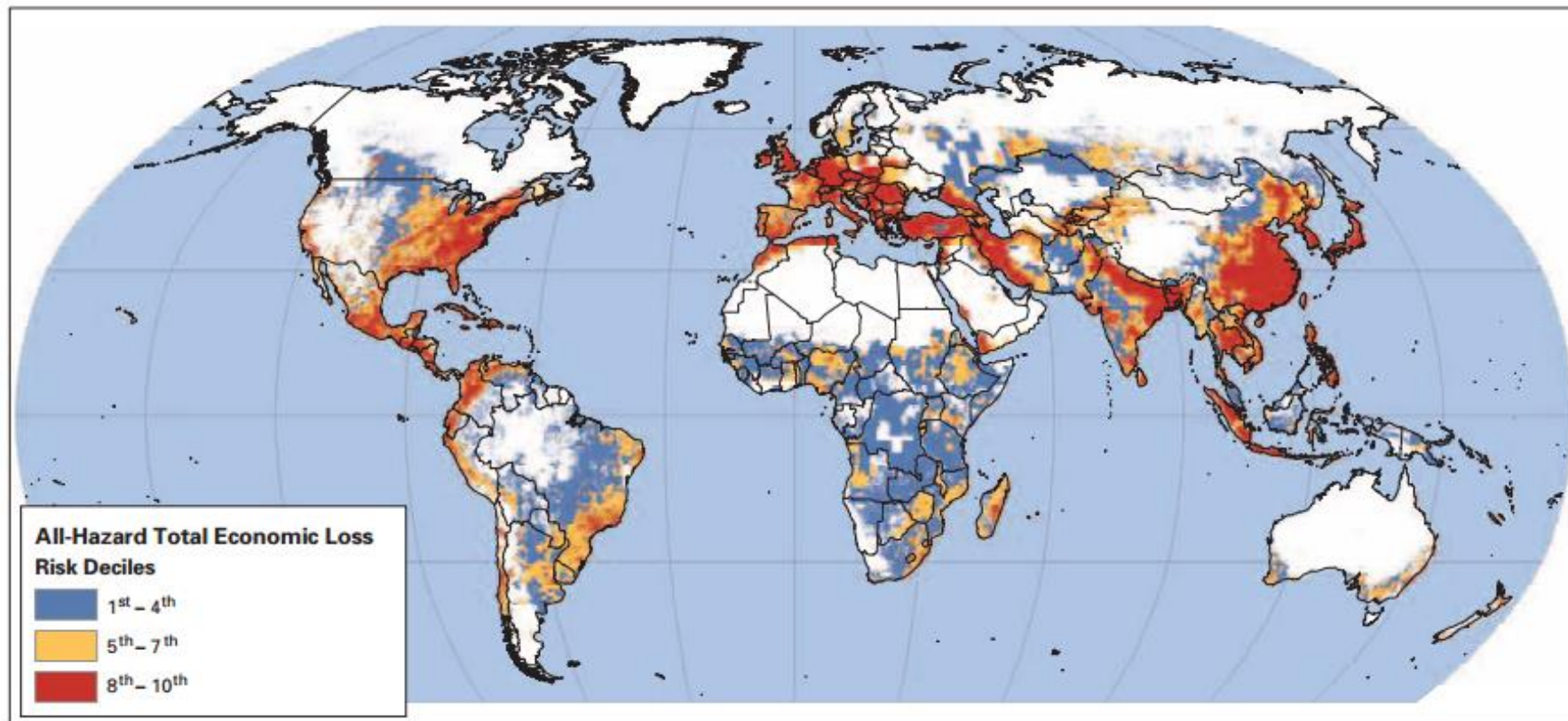
სესია: კლიმატ-მედეგი გზის მართვა

Dr Theuns Henning
PhD (Civil Eng), CMEngNZ, IntPE.
t.henning@auckland.ac.nz

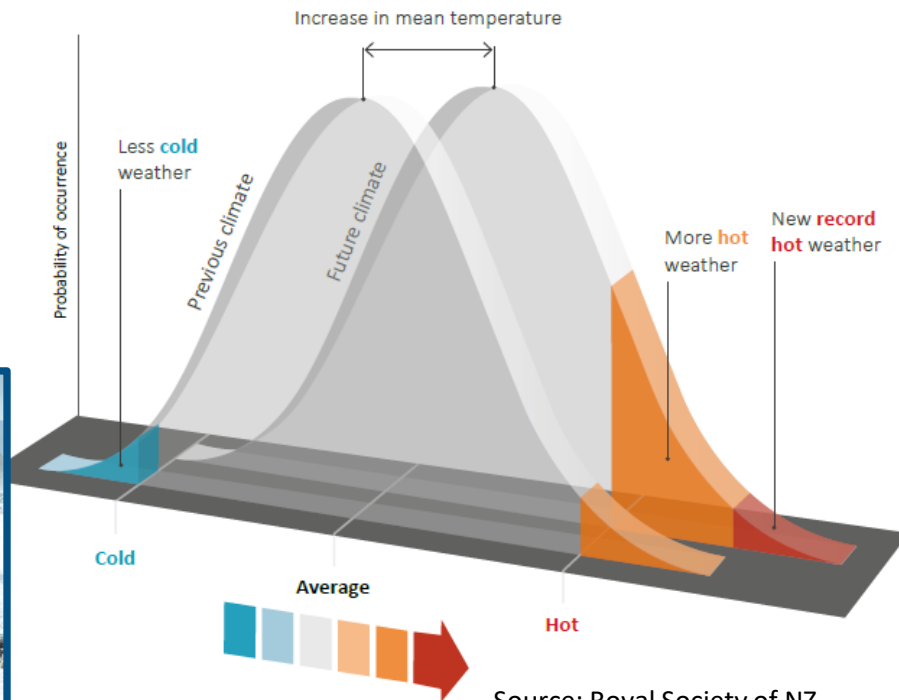
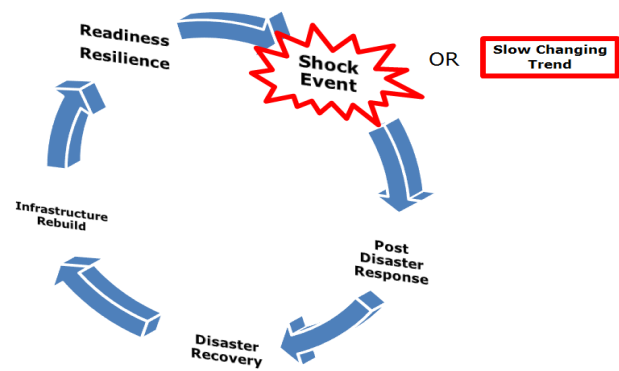
როდესაც 100% სახელმძღვანელო პროექტი წარუმატებელია



ყველა ქვეყანა არ არის თანაბრად მოწყვლადი, მაგრამ ეს გლობალური პრობლემა გახდება



მოსალოდნელი ცვლილებები ქსელებში

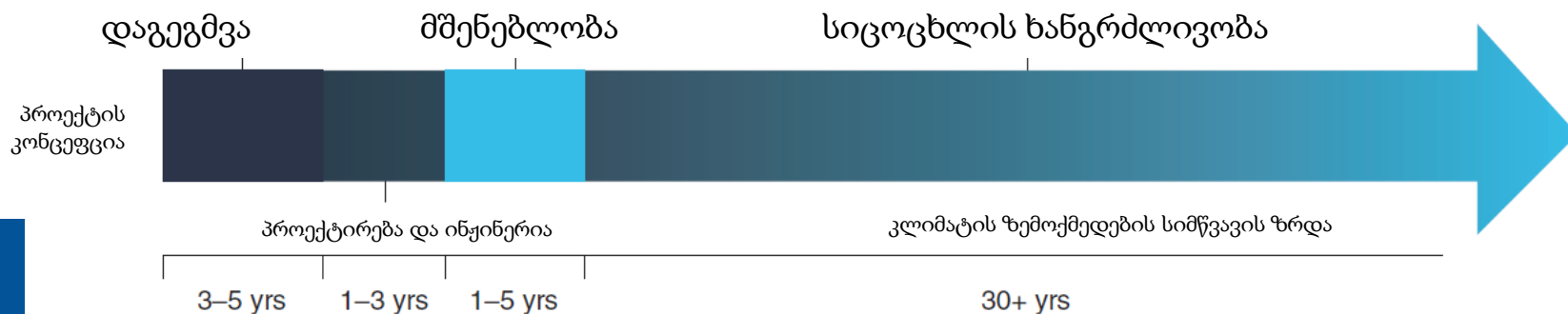


Source: Royal Society of NZ

ის რის გაკეთებასაც ჩვენ ვცდილობთ ახალი არ არის

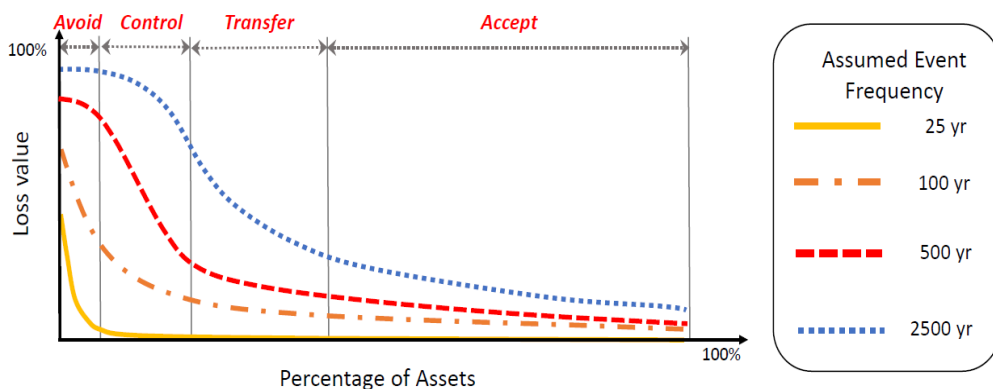


აქტივების შეფასება შეეხება საგნების
მიმართ სისტემური მართვის მიდგომის
გამოყენებას და მოგების მიღებას, რაზეც
პასუხისმგებელია ჯგუფი ან სუბიექტი,
მთლიანი სასიცოცხლო ციკლის
განმავლობაში ISO 55 000



კონტექსტი- პრობლემა, რომლის გადაჭრასაც ვცდილობთ

- A- თავიდან არიდება- ზემოქმედების შემცირება
- C- ფიზიკური ზემოქმედების შერბილება
- T- ფინანსური დანაკარგის შემცირება და აღდგენის ხელშეწყობა
- A- ადაპტაცია



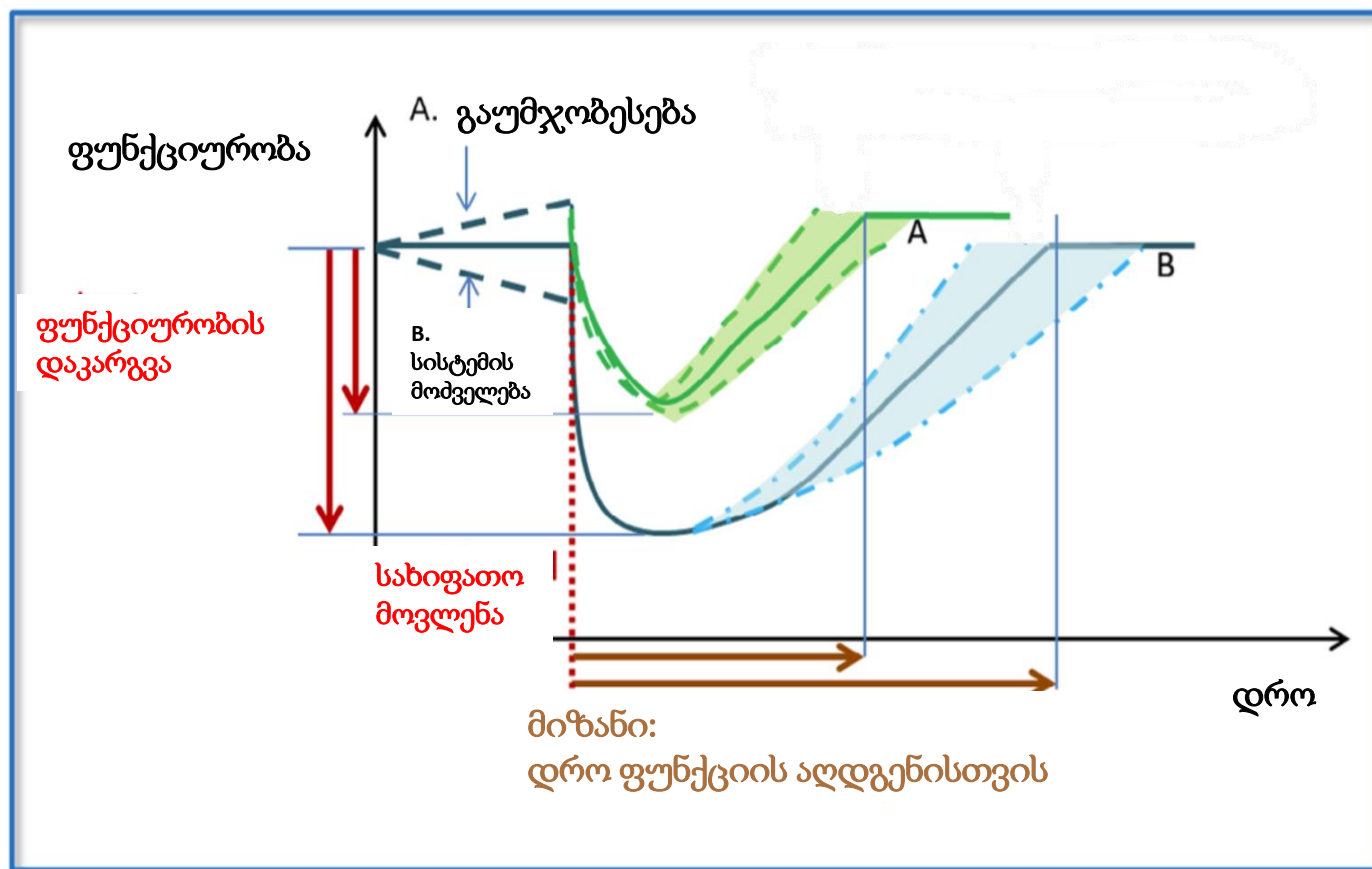
გასათვალისწინებელია რამდენიმე შესაძლო მომავალი, რომელშიც რისკი (რისკები) იცვლება დროსთან ერთად

წყარო: Hugh Cowen

კრიტიკულობის ჩარჩო წარმოადგენს ამ ანალიზის უმნიშვნელოვანეს ნაწილს

- თავიდან არიდება -> ინფრასტრუქტურის მცირე ნაწილი, სადაც რისკის თავიდან არიდება შესაძლებელია- მაგ. სანაპირო ინფრასტრუქტურა, რომელიც ზიანდება ყოველი შტორმის ან მოქცევის დროს.
- მიღება -> ინფრასტრუქტურის ქსელების დიდი ნაწილი, სადაც სავარაუდო დანაკარგი იქნება მინიმალური და ამ ნაწილების ადაპტაციაში ინვესტირება არა ეკონომიურია, ან არ არის საჭირო.
- კონტროლი vs ტრანსფერი -> AM სისტემა გვეხმარება პასუხი გავცეთ შემდეგს
 - კონტროლი-> ინფრასტრუქტურის ნაწილი, რომელის ადაპტაციის პროექტები გააკონტროლებს პოტენციურ დანაკარგებს. (კარგი მოგება ინვესტიციებზე).
 - ტრანსფერი- ფინანსირების სხვადასხვა ინსტრუმენტები, როგორიც არის დაზღვევა ან აქციები შეიძლება უფრო პრაქტიკული იყოს.

ადაპტაციის საფუძვლები



წყარო: <https://imgur.com/gallery/3F82Ot1>

ძირითადი გზავნილი- კლიმატთან ადაპტაცია არის AM მამოძრავებელი და იმართება იმავე პროცესებით

მომხმარებლის და მათი საჭიროებების აღქმა

მოდველებული ინფრასტრუქტურის
ტექნიკური მომსახურება

ცვალებადი დემოგრაფია
და ურბანიზაცია



სივრცითი სეგმენტაცია



ხელმისაწვდომი დაფინანსება



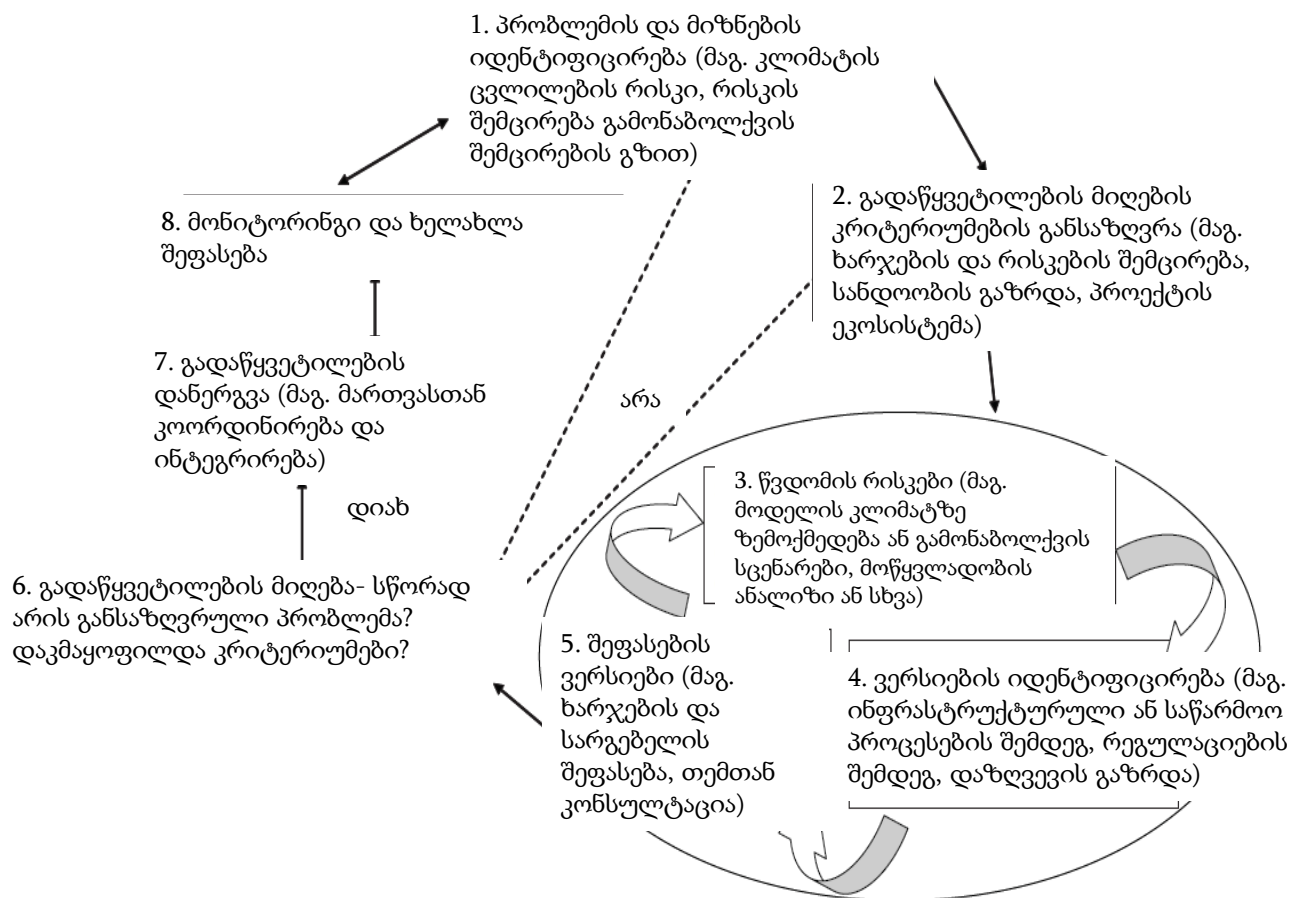
კლიმატის
ცვლილებასთან
ადაპტაცია



აქტივების მართვის ძალისხმევა ადაპტაციის ციკლში



ადაპტაციის ანალიზის დაგეგმვის მიდგომა



წყარო: National Research Council (2010)

რამდენია ინვესტიციით მიღებული მოგება?

ვაიტაკის ქარიშხალი		
	ქარიშხალი	
	წყალდიდობა მაისი 2010	ვაიტაკი წყალდიდობა ივლისი 2017
ნალექი (24hr)	124mm	174mm
Return Period	1/100	1/100
გზების დახურვა	120	35
განადგურებული ან დაზარალებული ხიდები	0	2
სახელმწიფო მაგისტრალის დახურვა	2	1
გზის ქსელი დაზიანების ხანგრძლივობა	7 საათი	0 საათი
საგზაო ინფრასტრუქტურის ხარჯი	\$1,500,000	\$350000 (\$250k ხიდისთვის)

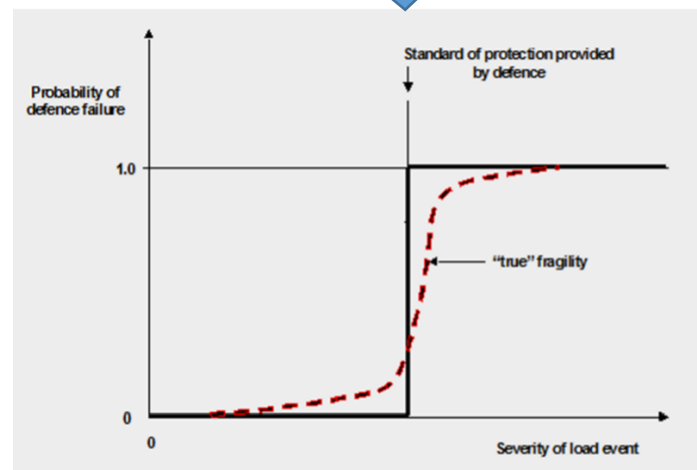


განმსაზღვრელი	Event	
	ადაპტაციის წინ (2010 Flood)	ადაპტაციის შემდეგ (2017 Flood)
ადაპტაციის ხარჯი	5	4
გზების დახურვა	2	4
ხიდის დახურვა	5	4
საკვანძო მარშრუტის დახურვა	1	3
სატრანსპორტო ქსელის დარღვევა	2	3
სატრანსპორტო ქსელის აღდგენის დრო	2	3
სატრანსპორტო ქსელის ხარჯი	2	4
განმსაზღვრელი ფაქტორი	2.71	3.57
ეფექტურობის ფაქტორი	1	0.9
ადაპტაციის ინდექსი	2.7	3.2

კლიმატი და აქტივების მართვის მონაცემები

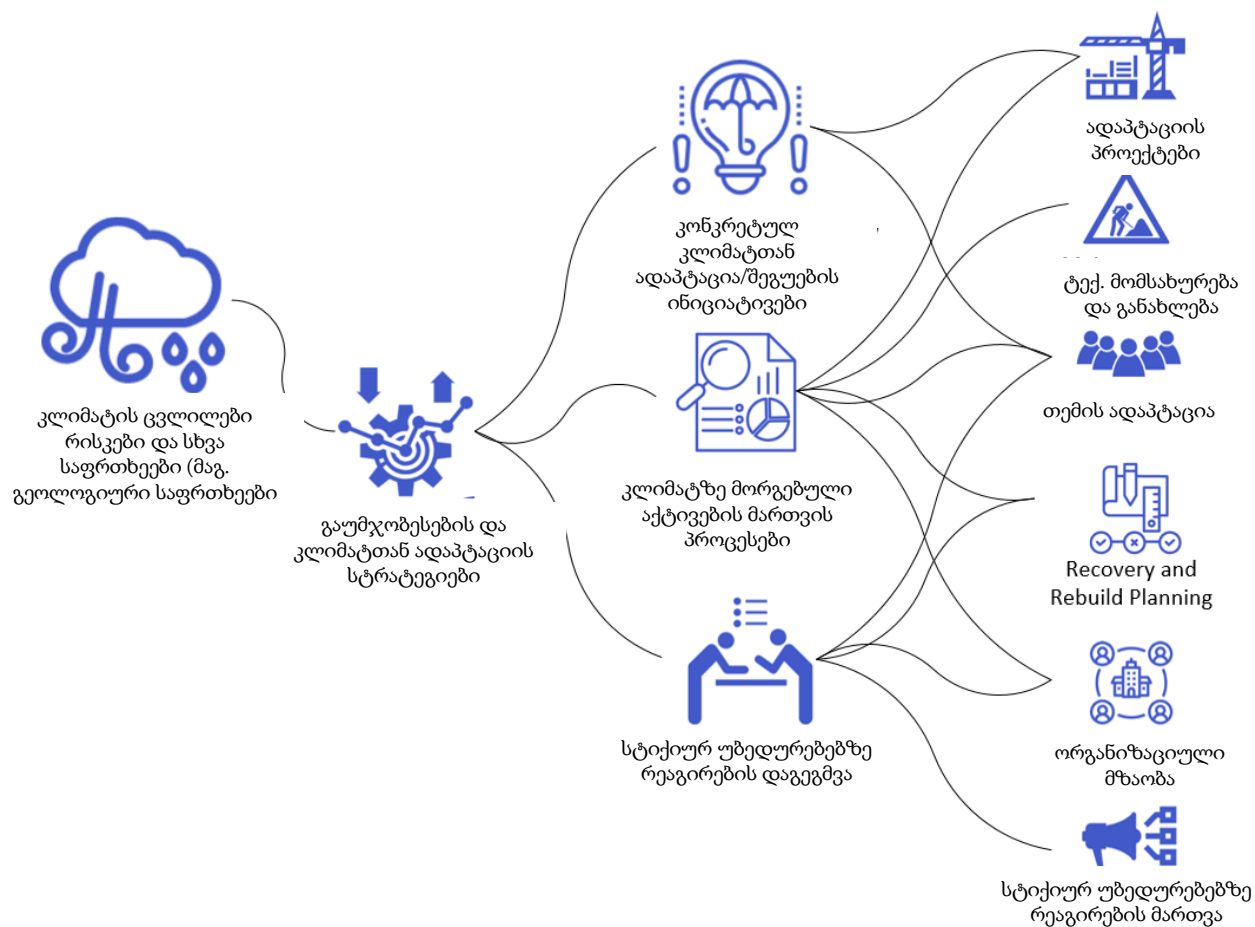
მონაცემი	გამოყენება	მოგროვილი
ქსელის განმარტება- გეო სივრცული მონაცემები	იმის ცოდნა „თუ რა სად არის“	✓
ქსელის კრიტიკული მონაცემები	კრიტიკული აქტივების იდენტიფიცირება, რომელთა მომსახურება მოხდება სხვა ქსელთან შედარებით განსახვავებული სტანდარტებით	✓
ფიზიკური გარემოს ინფორმაცია, როგორც არის ნიადაგის სახეობა, წყლის ნაკადები, და შენაკადები	კლიმატის ინფორმაციის ოვერლეი რათა მოხდეს მოწყვლადობის შეფასება	✓
ამინდის მახასიათებლების ისტორიული და მიმდინარე მონაცემები	ქარიშხლის მახასიათებლების აღქმა და ამოღების პერიოდი- გამოყენება პროექტების და მოწყვლადობის შეფასებისთვის	✓
წყლით დაზიანების რისკები (მაგალითად, დატბორვა)	ნაწილები ან გზის კავშირები, რომლებიც შეიძლება გახდეს გაუმართავი ან შეექმნას საფრთხე გაუმართავი სანიაღვრე სისტემის გამო	✗
გეოლოგიური საფრთხეები (მაგალითად, მეწყერი)	ნაწილები ან გზის კავშირები, რომლებიც შეიძლება გახდეს გაუმართავი ან შეექმნას რისკები გეოლოგიური საფრთხეების გამო	✗
გზის ფუნქცია/თემის სოციალურ-ეკონომიკური ან კულტურული აქტივობები	გამოყენება ტექნიკური მომსახურების პრიორიტეტების/ოპტიმიზების და მოვლენამდე და მოვლენის შემდგომი ინვესტირებისთვის	✗
ნაღები/ქარიშხალი და/ან ამინდის ინფრასტრუქტურაზე ზემოქმედების სხვა მონაცემები	ამინდით გამოწვეული კონკრეტული ზემოქმედება ინფრასტრუქტურაზე, მაგალითად გზები, რომლებიც დაიტბორა, ტერიტორია, რომელიც წყლის გამო გახდა გაუმართავი, და ა.შ.	✗

ჩვენ ასევე უნდა გავითვალისწინოთ აქტივის მახასიათებლები და სისუსტე



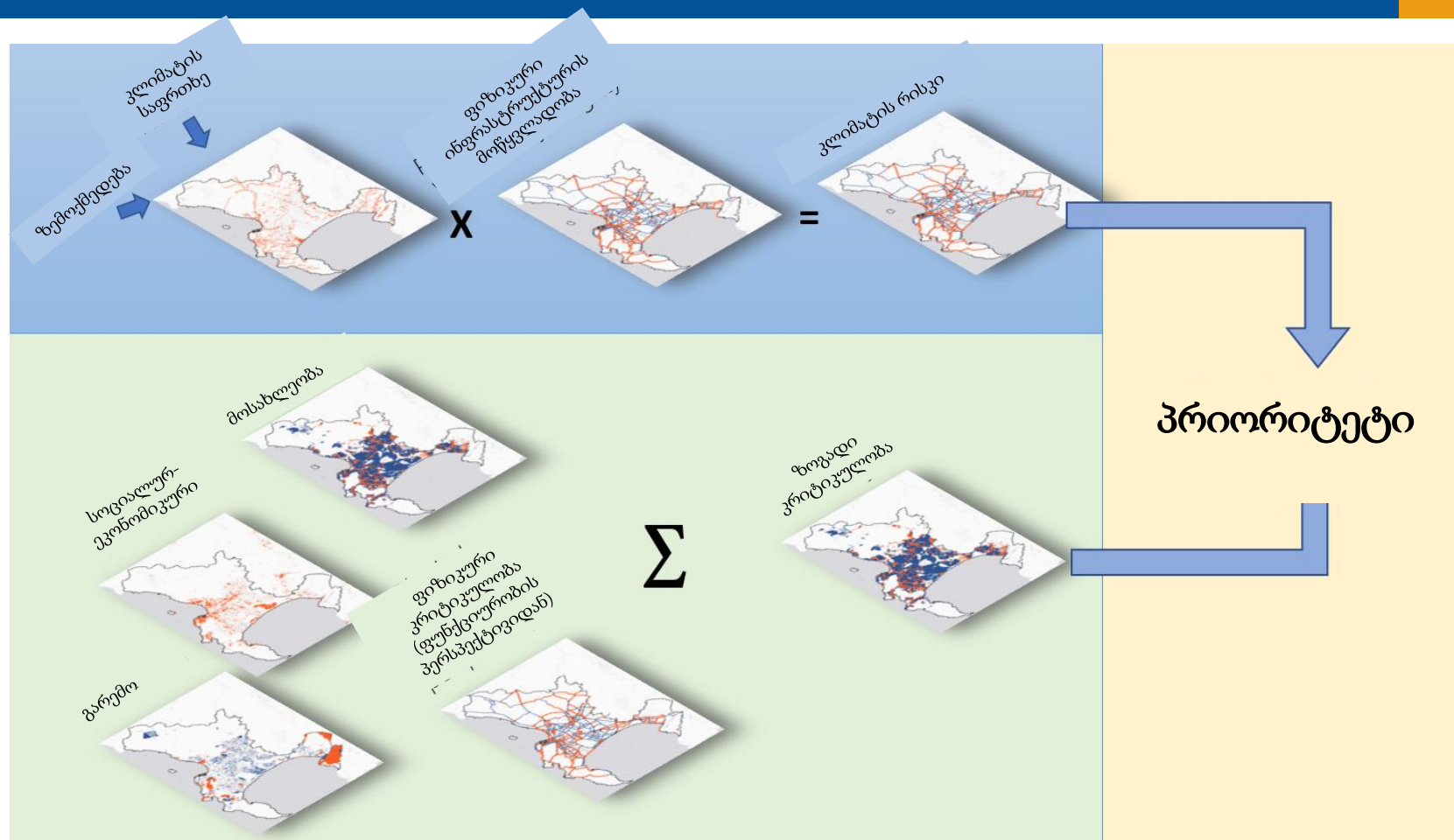
Simm&Tarrant

აქტივების მართვა კლიმატთან ადაპტაციაში

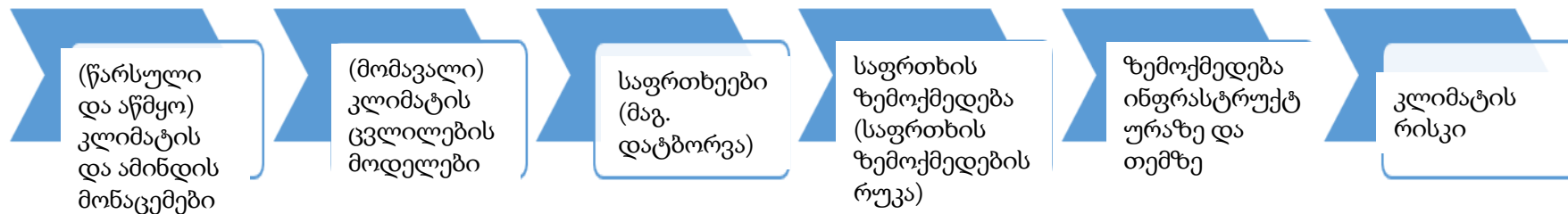


- აქტივების მართვა ადაპტაციის პროცესთან სიღრმისეული მიდგომის გამოყენების ძლიერი მამოძრავებელია
- აქტივების მართვის მონაცემები და შედეგები შეიძლება სასარგებლო იყოს პროექტების და სტიქიური უბედურებების მართვისთვის
- ჩვენი ანალიზი უნდა იყოს სოციალურ-ეკონომიკურ ფაქტორებზე ორიენტირებული

ანალიზის პროცესი



კლიმატის რისკის შეფასების დანერგვა

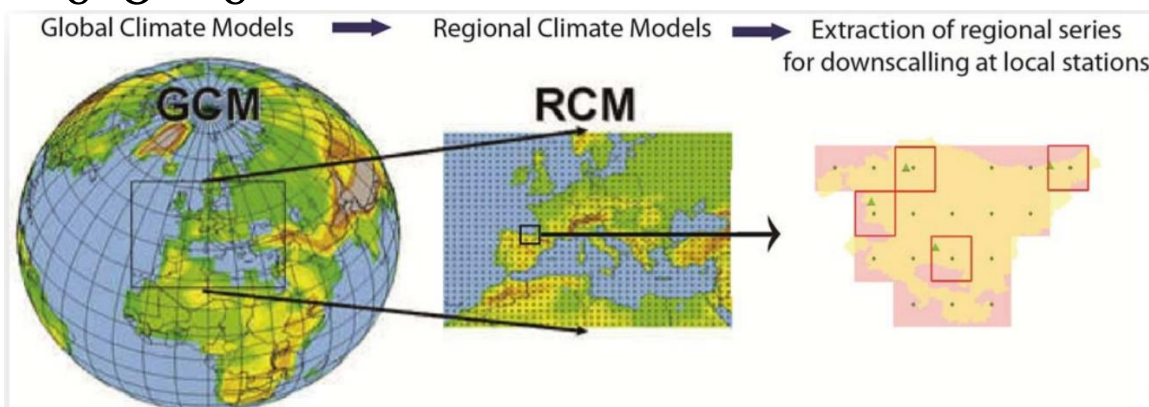


გასათვალისწინებელია:

- საფრთხის ზემოქმედების ანალიზისთვის ინფორმაცია საერთოა აქტივების ყველა ჯგუფისთვის
- კონკრეტული ზემოქმედების ანალიზი განსხვავდება აქტივების ჯგუფების მიხედვით
- დანერგვის შესაძლებლობები:
 - რისკის შეფასება მცირე გეოგრაფიული არეალისთვის (მაგ. მაღალი რისკის ტერიტორიები)
 - კონკრეტული აქტივების ჯგუფისთვის უნდა ჩატარდეს რისკის სრული შეფასება
 - რისკის სრული შეფასება უნდა ჩატარდეს კლასტერებისთვის

კლიმატის შესაძლო შედეგების ანალიზის ვერსიები

- კლიმატის მოდელების
შემცირება



Iratxe González-Aparicio

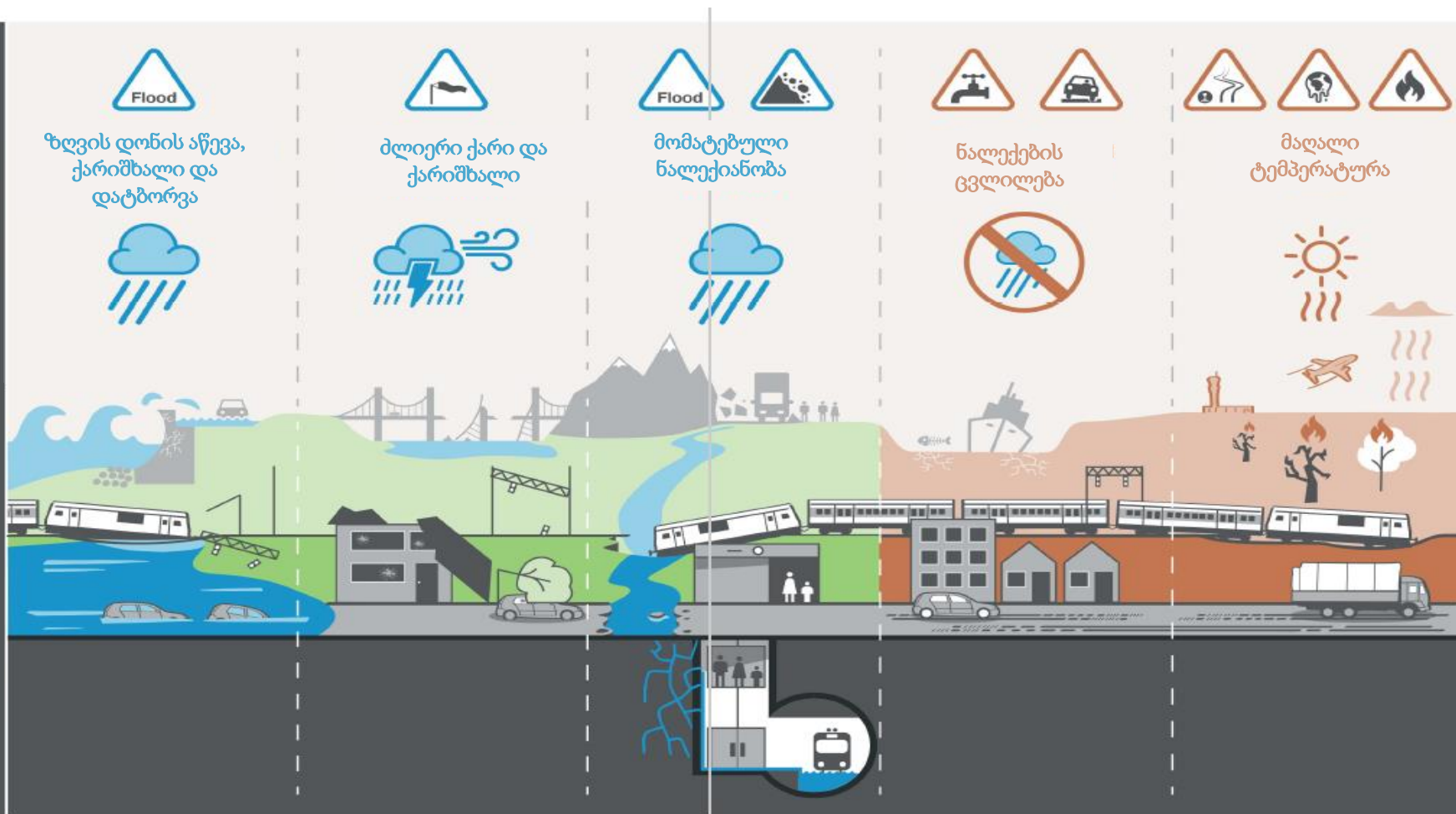
- მგრძნობელობის
ანალიზი
- ექსტრაპოლაცია
- მახასიათებლები
- ამინდის
გენერატორები
- ემპირიული/დინა
მიკური
განაწილება

წყარო: National Academy of Sciences

ამინდის და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაზე

კლიმატური მოვლენა

კლიმატური მოვლენის
ზემოქმედება



კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება გზაზე

Climate Change Events	Risks to the Road Infrastructure
Extreme rainfall events	• Overtopping and wash away • Increase of seepage and infiltration pass • Increase of hydrodynamic pressure of roads • Decreased cohesion of soil compaction • Traffic hindrance and safety
Seasonal and annual average rainfall	• Impact on soil moisture levels, affecting the structural integrity of roads, bridges and tunnels • Adverse impact of standing water on the road base • Risk of floods from runoff, landslides, slope failures and damage to roads if changes occur in the precipitation pattern
Higher maximum temperature and higher number of consecutive hot days (heat waves)	• Concerns regarding pavement integrity, e.g. softening, traffic-related rutting, embrittlement (cracking), migration of liquid asphalt • Thermal expansion in bridge expansion joints and paved surfaces • Impact on landscaping • Temperature break soil cohesion and increase dust volume which caused health and traffic accidents

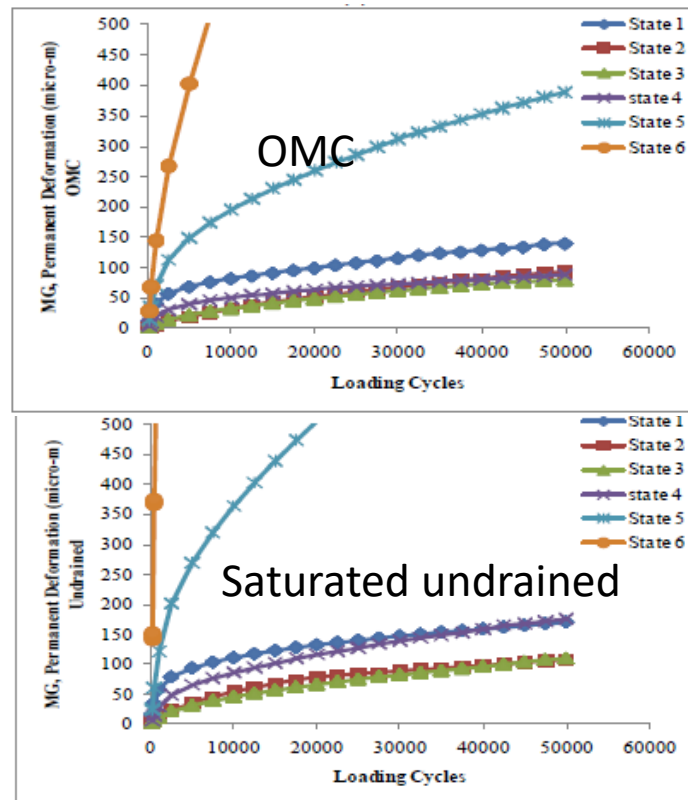
CEDR (Grendstad, 2012)

Drought (Consecutive dry days)	• Susceptibility to wildfires that threaten the transportation infrastructure directly • Susceptibility to mudslides in areas deforested by wildfires • Consolidation of the substructure with (unequal) settlement as a consequence • More smog • Unavailability of water for compaction work • Drought decreases mortality of plants along road alignments
Extreme wind speed	• Threat to stability of bridge decks • Damage to signs, lighting fixtures and supports • Increase of wind speed causes the dynamic force of water generated by waves on road embankments
Foggy days	• Traffic hindrance and safety • More smog

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება გზის ზედაპირზე

კლიმატის ზემოქმედება	როგორ ზემოქმედებს გზის ზედაპირზე
ძლიერი ქარი	ზედაპირის მექანიკური დაზიანება ქარის მოტანილი ნარჩენებით (მაგ. სატვირთოს გადატრიალება)
დატბორვა	ზედაპირის დელამინაცია
წვიმების მომატება	- წვიმის რაოდენობის მატება იწვევს ტენიანობის მომატებას გზის ზედაპირებს შორის. აღნიშნულის პრევენციის ერთერთი გზა არის წყალგაუმტარი ზედაპირის გამოყენება; - წყლის/ჰიდრო-დაგეგმვის რისკის ზრდა
ზღვის დონის მატება (მოქცევა)	ზედაპირის ქვეშე წნევის მომატების შედეგად უსწორმასწორობის მომატება
ცივ და ცხელ ტემპერატურას შორის ცვლილების ზრდა	ტემპერატურის ცვლილებით გამოწვეული ნახეთქები
ძალიან მაღალი ტემპერატურა	ბიტუმანის მედეგობის შემცირება, რაც იწვევს აალებას
მომატებული გვალვები	დახეთქვის/გაბზარვის ზრდა

Hussain, J., Henning, T., Wilson, J., & Alabaster, D. (2011b). What happens when it rains? Performance of unbound flexible pavements in accelerated pavement testing. Road and Transport Research 20(4), 3-15.



მეწყერი და ზვავი

- ბევრ ქვეყანაში ეს არის #1 პრობლემა
- როგორც წესი ძვირი ჯდება აღდგენა
- შტორმის წარმოქმნა -> ტენიანობა + სეისმური აქტივობები



- ეროზია და ჩარეცხვა
- მომატებული ტენიანობა
ზედაპირზე და ქვედა ფენებში
- სატრანსპორტო მოძრაობის
შეფერხება
- ხიდების დაზიანება



- ეროზიის სხვადასხვა მახასიათებლები
- ზოგიერთ ქვეყანაში არის მრავალწლოვანი მზრალობის განადგურების პრობლემა

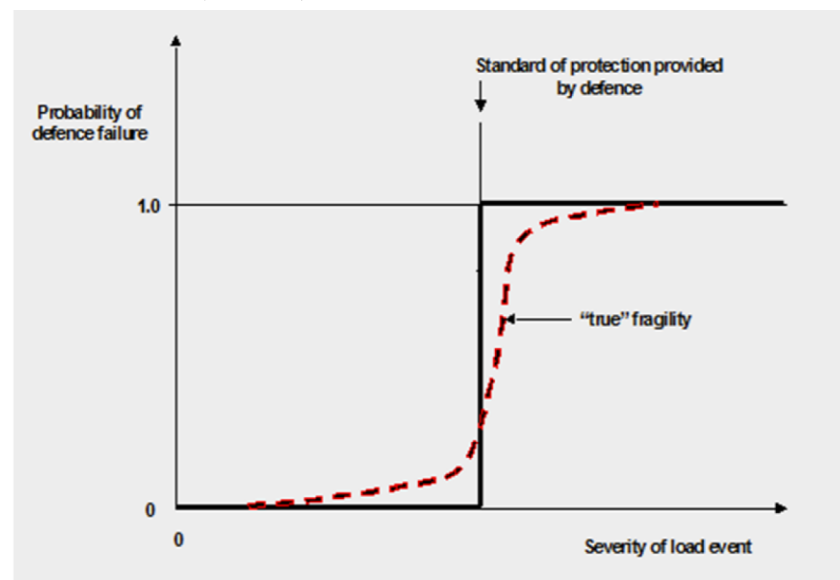


ინფრასტრუქტურის მოწყვლადობა/ფიზიკური მოწყვლადობა

Grade	Description	Condition x (Capacity or Utilisation)
Grade 1	withstand substantially more significant climate events compared to design standard	< 4
Grade 2	withstand more significant climate events compared to design standard	4 to 7
Grade 3	withstand the design standard climate event	8 to 11
Grade 4	not able to withstand the design standard climate event	12 to 18
Grade 5	not able to withstand minor climate events	> 19

საბაზისო დონე

მაღალი დონე



დამუშავების კატეგორიები

Adaptation Approach	Description	Examples
Avoid damage	In cases of extreme hazard exposure, or places where there is a certainty of infrastructure loss, the damage could be avoided by relocating infrastructure to less exposed areas.	Coastal roads that are low-lying thus prone to <u>overtop</u> , and moving inland is a more practical option.
Protecting road assets or construction new features	Various protection strategies exist to avoid hazards impacting road assets.	Flood protection structures Slope stabilisation techniques
Retrofitting existing infrastructure	Retrofitting involves strengthening or changing infrastructure to be less vulnerable to most likely hazard impacts.	Bridges could be retrofitted to withstand floods and seismic activities better. E.g. clippings to strengthen bridge deck's lateral stability on beams.
Catchment area improvements	Taking a more holistic approach to reducing the hazard exposure for a geographic area.	Improving overall catchment/stormwater drainage or improving run-off characteristics
Do minimum or nothing	Don't take any resilient specific actions other than increased maintenance and renewals.	Situations where higher priorities elsewhere or funding constraints prohibited investment into resilient options.
Delay adaptation to post-event	In some more costly adaptation options, it may be more economical to delay an adaptation strategy until after an event.	Bridge structures that will require costly relocation could still be functional until the next significant events. A new bridge is constructed elsewhere or at an increased height or strength on destruction.



კლიმატთან ადაპტაციის პლატფორმა მიზნად ისახავს კვლევების, ლექციების, წიგნების, ანგარიშების, სიახლეების და სამეცნიერო სტატიების გამოქვეყნებას კლიმატთან ადაპტაციაზე.

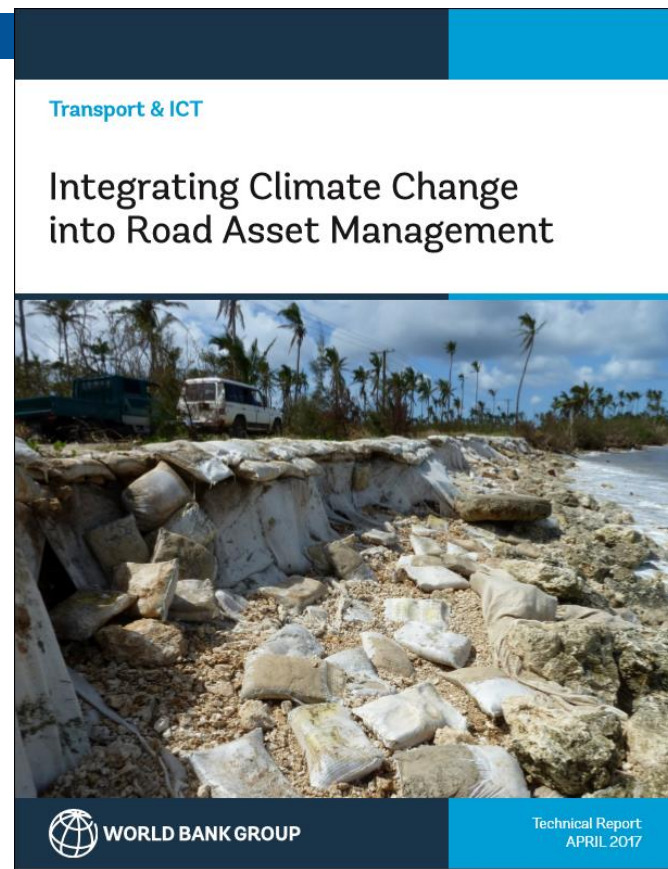
ჩვენი მიზანი

- გავზდეთ პორტალი ახალი, შესაბამისი და მრავალფეროვანი ინფორმაციით
- გამოვაქვეყნოთ ახალი ზელანდიის პრაქტიკა
- გავავრცელოთ მსოფლიოს საუკეთესო პრაქტიკა
- ერთმანეთს დავაკავშიროთ წამყვანი მოაზროვნეები
- განვავითაროთ საგანმანათლებლო და სასწავლო შესაძლებლობები
- ჩავატაროთ საექსპერტო სემინარები და კონფერენციები
- გავზარდოთ ნეთვორქინგის შესაძლებლობები

climateadaptationplatform.com



<https://tinyurl.com/am-and-climate>





Dr Theuns Henning



t.henning@auckland.ac.nz