



پیوست A: سوالات راهنمای رویه ODD

جدول A-1- سوالات راهنمای مربوط عنصرهای نسخه به روز شده رویه ODD (Grimm و همکاران ۲۰۰۶، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷)

دسته Blocks	عنصرها Elemnets	سوال‌های راهنما Guiding questions
بررسی اجمالی (Overview)	هدف (Purpose)	هدف تحقیق چیست؟ What is the purpose of the study?
	موجودیت‌ها، متغیرهای حالت و مقیاس‌ها Entities, state variables, and scales	انواع موجودیت‌های مدل کدامند؟ آیا آن‌ها نمایانگر مدیرها، رای دهندگان، صاحبان زمین، نهادها و غیره هستند؟ این موجودیت‌ها با چه متغیرهای حالت یا ویژگی‌هایی مشخص می‌شوند؟ دقت زمانی و مکانی مدل چیست؟ What kind of entities are in the model? Do they represent managers, voters, landowners, firms, or something else? By what state variables or attributes are these entities characterised? What are the temporal and spatial resolutions an extents of the model?
	بررسی اجمالی فرآیند و برنامه‌ریزی Process overview and scheduling	هر موجودیت چه کاری و بر چه ترتیبی انجام می‌دهد؟ آیا این روند و ترتیب، احتمالی است و یا پویا؟ متغیرهای حالت چه زمانی به روز می‌شوند؟ زمان چگونه مدل می‌شود: به عنوان یک گام مجزا و یا پیوسته که در آن هم فرآیندهای مداوم و هم رویدادهای گسسته امکان پذیرند؟ What entity does what, in what order? Is the order imposed or dynamic? When are state variables updated? How is time modelled: as discrete steps or as a continuum over which both continuous processes and discrete events can occur?
مفاهیم طراحی (Design concepts)	اصول اساسی Basic principles	چه مفاهیم، تئوری‌ها، یا فرضیه‌های اساسی در طراحی مدل لحاظ شده‌اند؟ چگونه در نظر گرفته شده‌اند؟ آیا در سطح زیرمدل‌ها در نظر گرفته شدند یا در سطح سیستم؟ Which general concepts, theories, or hypotheses approaches are included in the model's design? How were they taken into account? Are they used at the level of submodels or at the system level?
	بروز Emergence	چه نتایج کلیدی از ویژگی‌های یا رفتارهای انطباقی افراد به دست می‌آید؟ چه نتایج پیچیده و یا غیرقابل پیش‌بینی‌ای با تغییر یک مشخصه خاص تغییر می‌کند؟ آیا نتایج دیگری وجود دارند که به شدت تحت تاثیر قوانین مدل باشند و در نتیجه کمتر به رفتار افراد وابسته باشند؟ What key results are emerging from the adaptive traits or behaviours of individuals? What results vary in complex/unpredictable ways when particular characteristics change? Are there other results that are more tightly imposed by model rules and hence less dependent on what individuals do?
	پذیرش Adaptation	چه ویژگی‌های انطباقی افراد دارند؟ آن‌ها چه قوانینی برای تصمیم‌گیری یا تغییر رفتار خود در پاسخ به تغییرات در خودشان یا محیط اطرافشان دارند؟ آیا عامل‌ها به دنبال افزایش برخی از معیارهای موفقیت هستند یا رفتارهای مشاهده و شناخته شده‌ای را که از نظر آنها موفقیت آمیز است، تکرار می‌کنند؟ What adaptive traits do the individuals have? What rules do they have for making decisions or changing behaviour in response to changes in themselves or their environment? Do agents seek to increase some measure of success, or do they reproduce observed behaviours that they perceive as successful?

دسته Blocks	عنصرها Elemnets	سوال‌های راهنما Guiding questions
مفاهیم طراحی (Design concepts)	اهداف Objectives	<p>اگر عامل‌ها (یا گروه‌ها) برنامه‌ریزی شدند تا به روشنی به هدف مشخصی برسند، آن هدف دقیقاً چیست و چگونه سنجش می‌شود؟ وقتی افراد براساس اولویت‌بندی گزینه‌ها تصمیم‌گیری می‌کنند، معیارهای مورد استفاده آن‌ها چیست؟ توجه داشته باشید که اهداف این عامل‌ها به‌عنوان عضوی از گروه ممکن است به خود آن‌ها باز نگردد بلکه به گروه مرتبط باشد.</p> <p>If agents (or groups) are explicitly programmed to meet some objective, what exactly is that, and how is it measured? When individuals make decisions by ranking alternatives, what criteria do they use? Note that the objective of such agents as group members may not refer to themselves but the group.</p>
	یادگیری Learning	<p>آیا ممکن است که افراد ویژگی‌های انطباقی خود را در طول زمان و براساس تجربیات خود تغییر دهند؟ اگر بله، چگونه؟</p> <p>May individuals change their adaptive traits over time as a consequence of their experience? If so, how</p>
	پیش‌بینی Prediction	<p>پیش‌بینی می‌تواند بخشی از تصمیم‌گیری باشد؛ اگر روند یادگیری یک عامل براساس تخمین نتایج و عواقب آینده از تصمیم‌ها باشد، آن‌ها چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ عامل‌ها از چه مدل‌های داخلی برای تخمین شرایط آینده یا نتایج استفاده می‌کنند؟ چه پیش‌بینی‌های ضمنی در فرضیات مدل‌های داخلی در نظر گرفته می‌شود؟</p> <p>Prediction can be part of decisionmaking; if an agent's learning procedures are based on estimating future consequences of decisions, how they do this? What internal models do agents use to estimate future conditions or consequences? What 'tacit' predictions are implied in these internal model's assumptions?</p>
	حس کردن یا سنجیدن Sensing	<p>فرض می‌شود که افراد چه جنبه‌هایی را حس می‌کنند (می‌سنجند) یا در نظر می‌گیرند؟ یک فرد، چه جنبه‌هایی از سایر موجودیت‌ها را درک می‌کند (به‌عنوان نمونه، "علامت‌های" نمایش داده‌شده)؟ این سنجش، محلی است، یا در طول شبکه و یا جهانی؟ سازوکار شبکه‌ها چگونه تشکیل شده است یا بروز یافته؟ آیا سازوکارهایی که در آن‌ها عامل‌ها اطلاعات دریافت می‌کنند، به صراحت در یک روند مدل‌سازی شده است و یا به‌سادگی قابل شناسایی است؟</p> <p>What aspects are individuals assumed to sense and consider? What aspects of which other entities can an individual perceive (e.g. displayed 'signals')? Is sensing local, through networks or global? Is the structure of networks imposed or emergent? Are the mechanisms by which agents obtain information modelled explicitly in a process, or is it simply 'known'?</p>
	تعامل Interaction	<p>چه نوع تعاملاتی بین عامل‌ها فرض شده است؟ آیا تعاملات مستقیم هستند و در آن افراد با دیگران مواجه می‌شوند و آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و یا غیرمستقیم، به‌عنوان نمونه رقابت برای منابع واسطه؟ اگر تعاملات شامل ارتباطات می‌شود، چگونه این ارتباطات بیان شده است؟</p> <p>What kinds of interactions among agents are assumed? Are there direct interactions where individuals encounter and affect others, or are interactions indirect, e.g. via competition for a mediating resource? If the interactions involve communication, how are such communications represented?</p>

دسته Blocks	عنصرها Elements	سوال‌های راهنما Guiding questions
مفاهیم طراحی (Design concepts)	تصادفی بودن Stochasticity	<p>کدام فرآیندها با فرض تصادفی بودن یا تا حدی تصادفی بودن مدل شده‌اند؟ آیا اتفاقی بودن، به‌عنوان نمونه، برای بازتولید تغییرپذیری در فرآیندهایی که در آنها مدل‌سازی دلایل واقعی تغییرپذیری مهم نیست یا ایجاد وقایع یا رفتارهای مدل برای رخ دادن با یک فرکانس مشخص، در نظر گرفته شده است؟</p> <p>What processes are modelled by assuming they are random or partly random? Is stochasticity used, for example, to reproduce variability in processes for which it is unimportant to model the actual causes of the variability, or to cause model events or behaviours to occur with a specified frequency?</p>
	گروهی از موجودیت‌ها Collectives	<p>آیا افراد تجمعی را تشکیل می‌دهند و یا متعلق به آنها هستند که در آن سایر افراد را تحت تأثیر خود قرار دهند یا تحت تأثیر آنها قرار گیرند؟ چنین گروهی از موجودیت‌ها می‌توانند سطح میانی مهمی از یک سازمان باشند. گروهی از موجودیت‌ها چگونه بیان می‌شوند، به‌عنوان یک مشخصه بروز یافته از افراد یا به‌عنوان یک نوع مجزا از موجودیت‌ها با متغیرهای حالت و مشخصات خود؟</p> <p>Do the individuals form or belong to aggregations that affect, and are affected by, the individuals? Such collectives can be an important intermediate level of organisation. How are collectives represented—as emergent properties of the individuals or as a separate kind of entity with its own state variables and traits?</p>
	مشاهده Observation	<p>چه داده‌هایی از ABM برای آزمون، فهم و آنالیز گردآوری و چگونه جمع‌آوری شده‌اند؟ آیا همه داده‌های خروجی برای دنبال کردن نتایج در یک مطالعه تجربی آزادانه استفاده می‌شوند یا فقط داده‌های مشخصی نمونه‌گیری شده و استفاده می‌شوند؟</p> <p>What data are collected from the ABM for testing, understanding, and analysing it, and how are they collected? Are all output data freely used, or are only certain data sampled and used, to imitate what can be observed in an empirical study?</p>
	ورودی‌سازی یا مقادیر اولیه Initialization	<p>وضعیت اولیه دنیای مدل چیست، یعنی در زمان صفر؟ چه تعداد موجودیت، از چه نوعی و با چه مقداری از متغیرهای حالتشان به‌عنوان داده ورودی وجود دارند (یا در کجا قرار داده شده‌اند)؟ آیا تعیین مقادیر اولیه همیشه یکسان است یا تغییر می‌کند؟ آیا ورودی‌ها به‌صورت دلخواه انتخاب می‌شوند یا براساس داده‌های موجود هستند؟</p> <p>What is the initial state of the model world, i.e. at time <math>t=0</math>? How many entities of what type are there initially, and what are the values of their state variables (or how were they set)? Is initialisation always the same, or is it varied? Are the initial values chosen arbitrarily or based on available data?</p>
	داده‌های ورودی Input Data	<p>آیا مدل از ورودی‌هایی از منابع خارجی مثل فایل داده‌ها یا مدل‌های دیگر برای نشان دادن روند تغییرات در طول زمان استفاده می‌کند؟</p> <p>Does the model use input from external sources such as data files or other models to represent processes that change over time?</p>
	زیرمدل‌ها Submodels	<p>زیرمدل‌هایی که فرایندهای ذکر شده در "بررسی اجمالی فرآیند و برنامه‌ریزی" را نشان می‌دهند، کدام‌ها هستند؟ پارامترهای مدل، ابعاد آن‌ها و مقدار مرجع آن‌ها چیست؟ زیرمدل‌ها چگونه طراحی یا انتخاب، آزمایش و پارامتری‌سازی می‌شوند؟</p> <p>What are the submodels that represent the processes listed in 'process overview and scheduling'? What are the model parameters, their dimensions, and reference values? How were submodels designed or chosen, tested, and parameterised?</p>

**پیوست B: سوالات راهنمای رویه ODD+D به همراه مثال**

جدول B-1 - سوالات راهنمای مربوط به عنصرهای رویه ODD+D (Müller) و همکاران، (۲۰۱۳)

دسته Blocks	عنصرها Elements	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
بررسی اجمالی (Overview)	هدف Purpose	هدف تحقیق چیست؟ What is the purpose of the study?	سوالات تحقیق شامل آزمودن فرضیه، فهم سیستم، توسعه تئوری، پیش‌بینی‌های کمی، مدیریت یا حمایت از تصمیم، ارتباطات و یادگیری (مدل‌سازی مشارکتی) Research question incl. test of hypothesis, system understanding, theory development, quantitative predictions, management or decision support, communication and learning (participatory modeling)
		مدل برای چه کسانی طراحی شده است؟ For whom is the model designed?	محققان، دانش‌جویان/استادان، تصمیم‌گیران، ذی‌نفعان Scientists, students/teachers, decision makers, stakeholders
مفاهیم طراحی (Design concepts)	بررسی اجمالی فرآیند و برنامه‌ریزی Process overview and scheduling	چه نوع موجودیت‌هایی در مدل وجود دارد؟ What kinds of entities are in the model?	عامل‌ها/افراد (انسان‌ها، نهادها): نوع‌ها و زیرنوع‌ها، واحدهای مکانی (سلول‌های شبکه‌ای)، محیط، گروهی از موجودیت‌ها (گروه‌های عامل‌ها) Agents / individuals (humans, institutions): types and subtypes, spatial units (grid cells), environment, collectives (groups of agents)
		موجودیت‌ها چه مشخصه‌هایی (یعنی متغیرهای حالت و پارامترها) دارند؟ By what attributes (i.e. state variables and parameters) are these entities characterized	برای عامل‌ها: شماره شناسایی، سن، جنسیت، سن حداکثر، حافظه، موقعیت، سطح منابع، تملک زمین، دیدگاه (سیاسی)، اشتغال، مدل تصمیم (فقط به‌عنوان استراتژی اشاره شود که بعداً توضیح داده خواهد شد)، هر عامل بیانگر یا یک فرد یا یک خانوار یا یک مزرعه یا همه افراد از یک نوع است. برای واحدهای مکانی: موقعیت، لیست عامل‌ها در یک سلول، تملک زمین توسط کشاورز، توضیح شرایط محیطی (ارتفاع، پوشش گیاهی، نوع خاک)، کاربری اراضی فعلی برای گروهی از موجودیت‌ها: لیست عامل‌ها، عملکردهای مشخص واحد اندازه‌گیری Of Agents: identity number, age, sex, maximum age, memory, location, level of resources, ownership of land, (political) opinion, occupation, decision model (only mention the name of the strategy, which is explained later on), one agent represents one individual / one household / one farm / all individuals of one specific type, of spatial units: location, a list of agents in a cell, land owned by farmer, descriptor of environmental conditions (elevation, vegetation cover, soil type), current land use of collectives: list of agents, specific actions Units of measurement

دسته Blocks	عنصرها Elemnets	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
مفاهیم طراحی (Design concepts)	بررسی اجمالی فرآیند و برنامه‌ریزی Process overview and scheduling	مدل دارای چه فاکتورها یا محرک‌های برون‌زا (بیرونی) است؟ What are the exogenous factors / drivers of the model?	بیماری، اقلیم، سطح آب دریاچه، تغییر پوشش اراضی، تغییرات تکنوتیکی، گونه‌های مهاجم، قانون‌گذاری Disease, climate, lake water level, land cover change, tectonic disturbances, invasive species, legislation
		در صورت استفاده، فضا در مدل چگونه در نظر گرفته شده است؟ If applicable, how is space included in the model?	شامل بیان ضمنی، صریح و جغرافیایی (GIS) مکانی نمی‌شود. Not included, spatial implicit, spatial explicit, georeferenced (GIS)
		چه دقت زمانی و مکانی‌ای در مدل منظور شده است؟ What are the temporal and spatial resolutions and extents of the model?	یک گام زمانی، بیانگر یک سال است و شبیه‌سازی برای ۱۰۰ سال اجرا می‌شود، هر سلول بیانگر یک هکتار است و مدل ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ هکتار است. One time step represents one year and the simulations were run for 100 years, one grid cell represents 1 ha and the model landscape comprises 1000 x 1000 ha
	متغیرهای حالت و مقیاس‌ها State variables and scales	هر موجودیت چه کاری انجام می‌دهد و به چه ترتیبی عمل می‌کند؟ What entity does what, and in what order?	اسم‌های خود توضیحی از فرآیند مدل، شامل روندهای تصمیم‌گیری، برنامه‌های شبه کد، به‌روزرسانی‌های همگام یا غیر همگام Self-explanatory names of the model's processes, including decision making processes, pseudo-code of the schedule, synchronous / asynchronous update
	پیش‌زمینه نظری و تجربی Theoretical and Empirical Background	کدام مفاهیم، تئوری‌ها یا فرضیه‌های اساسی، زمینه‌ساز طراحی مدل در سطح سیستم یا در سطح زیرمدل‌ها (جدا از مدل تصمیم‌گیری) هستند؟ رابطه بین پیچیدگی و هدف مدل چیست؟ Which general concepts, theories or hypotheses are underlying the model's design at the system level or at the level(s) of the submodel(s) (apart from the decision model)? What is the link to complexity and the purpose of the model?	-
		مدل یا مدل‌های تصمیم مشخص بر چه مبنایی انتخاب می‌شوند؟ Why is a/are certain decision model(s) chosen?	در دسترس بودن یا نبودن داده، مدل‌سازی الگو-محور، ارجاع به سایر تحقیقات، ملاحظات تئوریک Data (non-) availability, pattern-oriented modeling, reference to other studies, theoretical considerations
		اگر مدل یا زیرمدل (به‌عنوان نمونه مدل تصمیم) براساس داده‌های تجربی است، این داده‌ها از کجا به دست می‌آیند؟ If the model / a submodel (e.g. the decision model) is based on empirical data, where does the data come from?	رویکردهای مشارکتی (نقش بازی کردن)، پیمایش، مصاحبه، مشاهده مستقیم، سرشماری آماری، بایگانی، GIS، آزمون‌های آزمایشگاهی یا در محل از خانوارها Participatory approaches (role playing games), household surveys, interviews, direct observations, statistical census, archives, GIS, field or lab experiments

دسته Blocks	عنصرها Elements	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
مفاهیم طراحی Design Concepts	پیش‌زمینه نظری و تجربی Theoretical and Empirical Background	مدل یا مدل‌های تصمیم‌گیری عامل‌ها براساس چه فرض یا فرض‌هایی بنا نهاده شده است؟ On what assumptions is/are the agents' decision model(s) based?	تئوری‌های موجود (مدل‌های میکرو اقتصادی: همو اقتصادی، کامل/عقلانیت محدود؛ مدل‌های شناختی: روانشناختی-اجتماعی، مدل‌های ذهنی؛ مدل‌های براساس تئوری-مکانی) مشاهدات واقعی (توضیحات سازوکاری/فهم موجود فرآیند-محور؛ جعبه سیاه، استفاده از اکتشافات، مدل‌های رگرسیون آماری) قوانین تک کاره یا موقتی (قوانین ساختگی، به‌عنوان نمونه فرض ثبات)؛ ترکیبی از تئوری و مشاهدات Established theories (micro-economic models: homo oeconomicus, full / bounded rationality; cognitive models: social psychology, mental models; space-theory based models) real-world observations (mechanistic explanations / process-based understanding available; black-box, use of heuristics, statistical regression methods) ad-hoc rules (dummy rules, e.g. constancy assumption) combinations of theory and observations
		در چه سطحی از تجمع (منظور تجمع عامل‌ها و تشکیل گروهی از موجودیت‌ها است) داده‌ها موجود هستند؟ At which level of aggregation were the data available?	در سطح خانوار/افراد، در سطح گروه Household / individual level, group level
	تصمیم‌گیری فردی Individual Decision Making	موضوع و اهداف تصمیم‌گیری چیست؟ در چه سطحی از تجمع تصمیم‌گیری مدل می‌شود؟ آیا سطوح چندگانه تصمیم‌گیری را شامل می‌شود؟ What are the subjects and objects of decision-making? On which level of aggregation is decision-making modeled? Are multiple levels of decision making included?	نام بردن موضوعات (عامل‌های فردی/خانوارها، در سطح همگانی، تصمیم‌گیری بالا به پایین) و اهداف تصمیم‌ها برای مثال: نحوه استفاده از اراضی، توزیع نیروی کار، انتخاب‌ها برای خرید و فروش Name subjects (individuals agents / households, on communal level, top down decision maker) and objects of decisions, e.g.: Form of land use, distribution of labor, choices of buying and selling
	اصول منطقی و رای تصمیم‌گیری عامل‌ها در مدل چه هستند؟ آیا عامل‌ها اهداف مشخصی را دنبال می‌کنند یا ضوابط موفقیت دیگری دارند؟ What is the basic rationality behind agents' decision-making in the model? Do agents pursue an explicit objective or have other success criteria?	انتخاب منطقی (رویکرد بهینه‌سازی کلاسیک، ماکزیمم کردن مطلوبیت)، عقلانیت محدود (رویکرد راضی‌کننده)، بدون هدف (روند معمول، سعی و خطا) Rational choice (classical optimization approach, utility maximization), bounded rationality (satisficing approach), no objectives (routine based, trial and error)	
	عامل‌ها چگونه تصمیم می‌گیرند؟ How do agents make their decisions?	درخت تصمیم‌گیری، تابع مطلوبیت، انتخاب تصادفی Decision tree, utility function, random choice	

دسته Blocks	عنصرها Elemnets	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
مفاهیم طراحی (Design concepts)	تصمیم‌گیری فردی Individual Decision Making	آیا عامل‌ها رفتار خود را بر اساس تغییر متغیرهای حالت درون‌زا (درونی) و برون‌زا (بیرونی) انتخاب می‌کنند؟ اگر بله، چطور؟ Do the agents adapt their behavior to changing endogenous and exogenous state variables? And if yes, how?	تطبیق سطح استخراج منابع وابسته به وضعیت اکولوژیکی منابع Adaption of resource extraction level in dependence of ecological state of resource
		آیا هنجارهای اجتماعی یا ارزش‌های فرهنگی در روند تصمیم‌گیری موثرند؟ Do social norms or cultural values play a role in the decision-making process?	هنجارهای فرهنگی، اعتماد Cultural norms, trust
		آیا جنبه‌های مکانی بر روند تصمیم‌گیری موثرند؟ Do spatial aspects play a role in the decision process?	مدل‌های برپایه تئوری-مکانی Space-theory based models
		آیا جنبه‌های زمانی بر روند تصمیم‌گیری موثرند؟ Do temporal aspects play a role in the decision process?	تخفیف، حافظه Discounting, memory
		در چه محدوده‌ای و چطور عدم قطعیت در قوانین تصمیم‌گیری عامل‌ها منظور شده است؟ To which extent and how is uncertainty included in the agents' decision rules?	به هیچ وجه / عنصرهای تصادفی عدم قطعیت‌ها را در رفتار عامل‌ها تقلید نمی‌کنند / عامل‌ها صریحاً شرایط غیرقطعی یا ریسک را انتخاب می‌کنند. Not at all / stochastic elements mimic uncertainties in agents' behavior / agents explicitly consider uncertain situations or risk
	یادگیری Learning	آیا یادگیری افراد در فرآیند تصمیم در نظر گرفته شده است؟ افراد در طول زمان براساس تجربیات خود چگونه تصمیم‌شان را عوض می‌کنند؟ Is individual learning included in the decision process? How do individuals change their decision rules over time as consequence of their experience?	تغییر سطح خواسته‌ها بسته به تجربیات گذشته Change of aspiration levels depending on past experiences
	آیا یادگیری جمعی در مدل اعمال شده است؟ Is collective learning implemented in the model?	تکامل، الگوریتم ژنتیک Evolution, genetic algorithms	

دسته Blocks	عنصرها Elements	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
مفاهیم طراحی (Design concepts)	حس کردن یا سنجش فردی Individual Sensing	چه متغیرهای حالت درون‌زا (درونی) و برون‌زا (بیرونی) برای افراد فرض شده تا طی تصمیم‌گیری خود بسنجند (حس کنند) و در نظر بگیرند؟ آیا روند حس کردن (سنجش) غلط است؟ What endogenous and exogenous state variables are individuals assumed to sense and consider in their decisions? Is the sensing process erroneous?	-
		چه متغیرهای حالتی از افراد را دیگر افراد می‌توانند درک کنند؟ آیا روند حس کردن (سنجش) غلط است؟ What state variables of which other individuals can an individual perceive? Is the sensing process erroneous?	منابع (چندگانه) (شامل قدرت کار، منابع مالی، سایر منابع درآمدی) و رفتار سایر عامل‌ها resources (Multiple) (including working power, monetary resources, other income resources) and behavior of other agents
		مقیاس مکانی حس کردن (سنجش) چیست؟ What is the spatial scale of sensing?	محلی، شبکه‌ای، جهانی (تمام فضای مدل) Local, network, global (whole model space)
		آیا مکانیزم دریافت اطلاعات توسط هر عامل به روشنی مدل‌سازی شده یا به طور ساده فرض شده است که افراد این متغیرها را می‌شناسند؟ Are the mechanisms by which agents obtain information modeled explicitly, or are individuals simply assumed to know these variables?	حس کردن (سنجش) اغلب فرض می‌شود که به صورت محلی است، اما می‌تواند در طول شبکه‌ها اتفاق بیفتد یا حتی به صورت جهانی فرض شود. Sensing is often assumed to be local, but can happen through networks or can even be assumed to be global.
		آیا هزینه‌های شناخت و جمع‌آوری داده در مدل منظور شده است؟ Are costs for cognition and costs for gathering information included in the model?	-
	تعامل Interaction	تعامل بین عامل‌ها و موجودیت‌ها به صورت مستقیم فرض شده است یا غیر مستقیم؟ Are interactions among agents and entities assumed as direct or indirect?	تعاملات مستقیم، تعاملات غیرمستقیم (با واسطه محیط / فروشگاه، مزایده) Direct interactions, indirect interactions (mediated by the environment / the market, auction)



دسته Blocks	عنصرها Elemnets	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
مفاهیم طراحی (Design concepts)	پیش‌بینی فردی Individual Prediction	عامل از چه داده‌هایی برای پیش‌بینی آینده استفاده می‌کند؟ Which data uses the agent to predict future conditions?	استخراج از تجربیات، از مشاهدات مکانی Extrapolation from experience, from spatial observations
		چه مدل‌های داخلی فرض شده که افراد برای پیش‌بینی شرایط آینده یا نتیجه تصمیمشان استفاده می‌کنند؟ What internal models are agents assumed to use to estimate future conditions or consequences of their decisions?	-
		آیا ممکن است که عامل‌ها در روند پیش‌بینی اشتباه کنند و اینکه چطور اجرایی می‌شود؟ Might agents be erroneous in the prediction process, and how is it implemented?	عدم قطعیت (بیرونی)، توانایی عامل (دورنی) uncertainty (External), capability of the agent (internal)
		تعاملات به چه چیزهایی بستگی دارند؟ On what do the interactions depend?	فاصله مکانی (همسایگی)، شبکه‌ها، نوع عامل Spatial distances (neighborhood), networks, type of agent
		آیا تعاملات شامل ارتباطات می‌شوند، این ارتباطات چگونه بیان می‌شوند؟ If the interactions involve communication, how are such communications represented?	پیغام‌های صریح Explicit messages
		آیا مختصات شبکه وجود دارد و چگونه بر رفتار عامل اثر می‌گذارد؟ آیا ساختار شبکه تحمیل شده است یا بروز یافته؟ If a coordination network exists, how does it affect the agent behaviour? Is the structure of the network imposed or emergent?	متمرکز در مقابل غیرمتمرکز، وظایف بر اساس گروه Centralized vs. decentralized, group based tasks
	تصادفی بودن Stochasticity	چه روندهایی (شامل ورودی‌سازی) با فرض تصادفی یا تا حدی تصادفی بودن مدل شده‌اند؟ What processes (including initialization) are modeled by assuming they are random or partly random?	-

دسته Blocks	عنصرها Elements	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
مفاهیم طراحی (Design concepts)	گروهی از موجودیت‌ها Collectives	آیا افراد تجمعی را تشکیل می‌دهند و یا متعلق به آنها هستند که در آن سایر افراد را تحت تأثیر خود قرار دهند یا تحت تأثیر آنها قرار گیرند؟ آیا این گروهی از موجودیت‌ها توسط مدل‌ساز تحمیل می‌شوند یا در طول شبیه‌سازی بروز پیدا می‌کنند؟ Do the individuals form or belong to aggregations that affect, and are affected by, the individuals? Are these aggregations imposed by the modeller or do they emerge during the simulation?	گروه‌های اجتماعی، شبکه‌های انسانی و شرکت‌ها Social groups, human networks and organizations
		گروهی از موجودیت‌ها چگونه بیان می‌شوند؟ How are collectives represented?	گروهی از موجودیت‌ها به عنوان مشخصه بروز یافته در متابل تعریف شده توسط مدل‌ساز (نوع جداگانه‌ای از موجودیت با متغیرهای حالت و مشخصه‌های مربوط به خود) Collective as emergent property vs. as a definition by the modeler (separate kind of entity with its own state variables and traits)
	ناهمگونی Heterogeneity	آیا عامل‌ها ناهمگون هستند؟ اگر بله چه متغیرهای حالت یا/و روندهایی بین عامل‌ها فرق می‌کنند؟ Are the agents heterogeneous? If yes, which state variables and/or processes differ between the agents?	آیا تغییر یک عامل با دیگری در ابتدا کار بر روی شبیه‌سازی اثر می‌گذارد؟ Would an exchange of one agent with another at the beginning have an effect on the simulation?
		آیا عامل‌ها در تصمیم‌گیری‌شان ناهمگون هستند؟ اگر بله، چه مدل‌های تصمیم یا اهداف تصمیمی در میان عامل‌ها فرق می‌کند؟ Are the agents heterogeneous in their decision-making? If yes, which decision models or decision objects differ between the agents?	-
مشاهده Observation	چه داده‌هایی از مدل ABM برای آزمون، فهمیدن، و آنالیز کردن آن جمع‌آوری شده‌اند و چطور و چه زمانی جمع‌آوری شده‌اند؟ What data are collected from the ABM for testing, understanding, and analyzing it, and how and when are they collected	-	
	چه نتایج کلیدی، خروجی یا مشخصات مدل از افراد بروز پیدا می‌کند؟ (بروز یا ظهور) What key results, outputs or characteristics of the model are emerging from the individuals? (Emergence)	-	

دسته Blocks	عنصرها Elemnets	سوال‌های راهنما	مثال‌هایی از پاسخ‌ها
جزئیات Details	جزئیات اجرایی یا پیاده‌سازی Implementation Detail	مدل چگونه پیاده‌سازی می‌شود؟ How has the model been implemented?	سیستم کامپیوتر، زبان برنامه‌نویسی/بستر شبیه‌سازی، زمان اجرای شبیه‌سازی، زمان توسعه Computer system, programming language / simulation platform, simulation runtime, development time
		آیا مدل قابل دسترسی است؟ اگر بله، از کجا؟ Is the model accessible and if so where?	آدرس صفحه نخست؟ (لینک) Homepage?(link)
	ورودی‌سازی یا مقادیر اولیه Initialization	شرایط اولیه دنیای مدل چیست، یعنی در زمان صفر از اجرای مدل؟ What is the initial state of the model world, i.e. at time t=0 of a simulation run?	نوع و تعداد موجودیت‌ها شامل خود عامل‌ها، مقادیر/توزیع تصادفی متغیرهای حالت آن‌ها Types and numbers of entities including the agents themselves, values / random distribution of their state variables
		آیا ورودی‌سازی همیشه یکسان است یا می‌تواند در بین شبیه‌سازی‌ها متفاوت باشد؟ Is initialization always the same, or is it allowed to vary among simulations?	-
		آیا مقادیر اولیه اختیاری (تصادفی) هستند یا براساس داده انتخاب می‌شوند؟ Are the initial values chosen arbitrarily or based on data?	ارجاع به داده‌ها در صورت وجود، انتخاب ذی‌نفعان References to data if any, stakeholder choice
	داده‌های ورودی Input Data	آیا مدل از ورودی‌هایی از منابع بیرونی، مثل فایل داده یا سایر مدل‌ها برای نشان‌دادن روندی که در طول زمان تغییر می‌کند، استفاده می‌کند؟ Does the model use input from external sources such as data files or other models to represent processes that change over time?	سری‌های زمانی مشاهده شده، به‌عنوان نمونه بارش سالانه، سری‌های زمانی تولید شده توسط مدل‌های دیگر، و نه: مقادیر پیرامترها، مقادیر اولیه متغیرهای حالت Observed time series e.g. annual rainfall, time series generated by other models, not: parameter values, initial values of state variables
	زیرمدل‌ها Submodels	چه جزئیاتی در زیرمدل‌هایی که فرایندهای ذکر شده در "بررسی اجمالی فرآیند و برنامه‌ریزی" وجود دارد؟ What, in detail, are the submodels that represent the processes listed in 'Process overview and scheduling'?	معادلات، الگوریتم‌ها، اطلاعات اضافی Equations, algorithms, additional information
		پارامترهای مدل، ابعاد و مقادیر خروجی آنها چه هستند؟ What are the model parameters, their dimensions and reference values?	جدول پارامترها Tables of parameters
		زیرمدل‌ها چگونه طراحی و انتخاب شده‌اند، چطور پارامتری‌سازی و آزمایش شده‌اند؟ How were submodels designed or chosen, and how were they parameterized and then tested?	توجیه، ارجاع به مقالات، پیاده‌سازی غیروابسته، آزمایش کردن، کالیبره کردن، تحلیل زیرمدل‌ها Justifications, references to literature, independent implementation, testing, calibration, analysis of submodels

## پیوست C: نمونه‌ای از کاربرد این رویه به همراه نقد و بررسی آن (شاهنگیان و همکاران، ۱۳۹۹د)

Alvi و همکاران (۲۰۱۸) با هدف بررسی دقیق میزان مصرف آب، یک چارچوب مدل‌سازی و شبیه‌سازی هیبرید (ترکیبی) ارائه دادند. مدل شبیه‌سازی رفتاری توسعه‌یافته در این مقاله، مصرف آب خانگی را در دو مقیاس میکرو و ماکرو و به کمک یک رویکرد ترکیبی با ادغام دورویکرد مدل‌سازی عامل بنیان و پویایی سیستم، بررسی می‌کند. در این مدل، رویکرد مدل‌سازی عامل بنیان، رفتار مصرف آب افراد را در مقیاس میکرو مدل‌سازی، و رفتار و ویژگی‌های افراد را بر بررسی می‌کند. همچنین رویکرد پویایی سیستم، رفتار مدل‌شده افراد را در یک منطقه شهری در مقیاس ماکرو و جمعیت می‌کند و به منظور پیش‌بینی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضا استفاده می‌شود. در این تحقیق، برای توصیف مدل عامل بنیان از رویه ODD استفاده شده که جزئیات آن به شرح زیر است:

**هدف:** این مدل به منظور تخمین میزان آب مصرفی افراد مختلف یک خانه در طی ۲۴ ساعت و تولید الگوی مصرف آب خانوار طراحی شده است.

**موجودیت‌ها، متغیرهای حالت و مقیاس‌ها:** عامل‌ها در این مدل شامل افراد، خانوارها و محله‌ها هستند. دقت (مقیاس) زمانی به صورت ساعتی انتخاب و از دقت مکانی نیز صرف‌نظر شده است. در این مدل، رفتار مصرف آب هر فرد با نمودار حالت (که نشان‌دهنده رفتار مصرف هر فرد در هر یک از اجزاء مصرف خانگی مانند استحمام، شستن ظروف و غیره است) مدل‌سازی شده و مصرف آب یک خانوار وابسته به نوع افراد ساکن در آن خانه است. عامل‌ها براساس رده سنی، وضعیت اشتغال و یا احتمال (مدت) حضورشان در خانه دسته‌بندی و توصیف شده‌اند. مصرف آب تنها در طول فعالیت‌های خانگی و در طی مدت زمانی که اشخاص در خانه خود حضور دارند، انجام می‌شود و وابسته به نوع و سن عامل‌ها است. مصرف آب افراد، خانوارها و محله‌ها، از طریق مجموع مصرف آب افراد در واحد زمان محاسبه می‌شود.

**فرآیند مرور اجمالی و برنامه‌ریزی:** در این مدل رفتار هر فرد در یک خانه به کمک یک نمودار حالت مدل‌سازی می‌شود که در آن (۱) "حالت‌ها" بیانگر فعالیت‌های مختلف مصرف آب و (۲) "گذارها (انتقالات)" که این فعالیت‌ها را براساس برخی از الگوهای تصادفی شامل احتمال وقوع، زمان وقوع و مدت فعالیت اجرا می‌کند. زمان در این فعالیت‌ها به‌طور گسسته (عدد صحیح) مدل‌سازی می‌شود و برای فعالیت‌ها نیز، محدودیت در تعداد دفعات وجود دارد (مانند استحمام به حداکثر سه بار در روز محدود می‌شود). در این مدل هنگامی که فرد فعالیتی را شروع می‌کند، مصرف آب از فعالیت مربوط به آن در جزء خانگی شروع و به کمک یک تابع احتمال توقف که به اجزاء مختلف اختصاص داده شده است، متوقف می‌شود. در این بخش به نمودارهای مورد استفاده برای احتمال ساعتی مصرف آب و درصد مصرف آب در هر فعالیت نیز اشاره شده است.

- **روز:** رفتار مصرف آب تجمعی که از تعامل عامل‌های فردی بروز می‌کند.

- **پذیرش (انطباق‌پذیری):** استفاده از یک تکنیک کالیبراسیون برای انطباق‌پذیری رفتار عامل‌ها به منظور بهینه‌سازی مصرف آب روزانه آن‌ها براساس داده‌های تجربی.

- **سازگاری:** عامل‌ها در فعالیت یکدیگر تداخل ایجاد نمی‌کنند.

- **پیش‌بینی:** استفاده از توابع احتمالاتی برای پیش‌بینی تصمیم عامل.  
- **احساس کردن:** استفاده از داده‌های دمای روزانه همراه با یک تابع احتمال برای فعالیت‌های حساس به دما (مانند استحمام و مصرف آب در فضای باز).

- **تصادفی بودن:** اختصاص توزیع‌های احتمالاتی با مقادیر گسسته برای مدل‌سازی مدت زمان انجام فعالیت.

- **گروهی از موجودیت‌ها:** خانه نشان‌دهنده یک گروه از افراد و محله نشان‌دهنده گروهی از خانه‌ها است.

- **مشاهده:** اندازه‌گیری آب مصرفی از فعالیت‌های مختلف در طول زمان.

- **ورودی‌سازی (مقادیر اولیه):** این مدل با تعداد مشخصی خانه در یک محله و با توزیع یکنواخت جمعیت در هر خانه تنظیم و آماده‌سازی می‌شود. مدل در ساعت ۰۰:۰۰ بامداد (۰۰:۰۰ am) شروع به اجرا می‌کند و به مدت ۲۴ ساعت با مقیاس زمانی ساعتی اجرا می‌شود.

- **داده‌های ورودی:** داده‌های کلیدی ورودی به مدل برای اجرای آن، عبارتند از: تعداد افراد در یک خانه، تعداد خانه‌ها در یک محله، احتمال حضور هر نوع عامل در خانه، احتمال رخداد هر جزء مصرف، مدت زمان هر فعالیت مصرف آب، نرخ مصرف آب در هر فعالیت مصرف آب و داده‌های دما در طول ۲۴ ساعت.

- **زیرمدل:** در این مدل، هیچ‌گونه زیرمدلی وجود ندارد.

به‌منظور شناخت بهتر و عمیق‌تر نسبت به رویه ODD و کاربرد صحیح آن در تحقیقات مرتبط با مدل‌سازی عامل بنیان، لازم است، عملکرد مقاله Alvi و همکاران (۲۰۱۸) در استفاده دقیق از این رویه و شناسه‌های آن، بررسی شود. بنابراین در ادامه لازم است با نقد و بررسی نحوه و چگونگی استفاده این مقاله از رویه ODD در رابطه با هر یک از عنصرهای آن، به نکات حائز اهمیتی که در استفاده از این رویه وجود دارند اشاره شود که در ادامه بحث به آن‌ها پرداخته می‌شود.

اولین و مهمترین نقدی که بر نحوه استفاده این مقاله از رویه ODD وجود دارد این است که نویسندگان این مقاله در استفاده از این رویه، در بخشی از مقاله خود از عنصرهای نسخه به‌روزرسانی‌شده (Grimm و همکاران، ۲۰۱۰) و در بخشی دیگر از عنصرهای نسخه منسوخ‌شده (Grimm و همکاران، ۲۰۰۶) این رویه استفاده کردند. در دسته "مفاهیم طراحی"، از عنصرهای نسخه منسوخ‌شده و در سایر دسته‌ها، یعنی "مرور اجمالی" و "جزئیات" از نسخه به‌روزرسانی‌شده این رویه استفاده کردند؛ درحالی‌که ارائه‌دهندگان رویه ODD تأکید کردند باید از نسخه بروز شده این رویه استفاده شود (Grimm و همکاران، ۲۰۱۰).

براساس توصیه ارائه‌دهندگان رویه ODD، برای استفاده از این رویه در تحقیقات باید به صورت ذیل به آن ارجاع داده شود (Grimm و همکاران، ۲۰۱۰): "توصیف مدل، رویه ODD (بررسی اجمالی، مفاهیم طراحی و جزئیات) را دنبال می‌کند (Grimm و همکاران، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۰)". در صورتی که این مقاله، با ادبیات دیگری به این موضوع اشاره کرده است.

نکته حائز اهمیت دیگر در این مدل، اشاره به سه عامل فرد، خانوار و محله است؛ درحالی که در تشریح عنصرهای رویه در این مقاله، تنها به عامل فردی پرداخته شده است. درحالی که در اکثر عنصرهای رویه ODD، نیاز به توضیح شفاف از هر عامل در رابطه با هر یک عنصر وجود دارد.

همان‌طور که پیش‌تر در عنصر اول از رویه یعنی "هدف" اشاره شد، براساس توصیه ارائه‌دهندگان این رویه بهتر است نویسندگان به عنصر اول از رویه به‌طور جداگانه از هدف کل مقاله و در پاراگرافی مستقل، اما در بخش مقدمه به آن اشاره کنند (Grimm و همکاران، ۲۰۱۰). در صورتی که در این مقاله، توصیف مدل براساس رویه ODD و تشریح مدل براساس عنصرهای مختلف آن در بخشی جداگانه بررسی شده و در مقدمه آورده نشده است.

در عنصر دوم از رویه ODD یعنی "موجودیت‌ها، متغیرهای حالت و مقیاس‌ها"، نوع موجودیت‌ها و مقیاس‌های زمانی و مکانی براساس رویه ارائه‌شده در مقاله شرح داده شده است؛ اگرچه اشاره به نحوه محاسبه مصرف آب، مربوط به عنصر سوم یعنی "فرآیند مرور اجمالی و برنامه‌ریزی" و در پاسخ این سوال از عنصر سوم که "مدل چه می‌کند؟" است. همچنین با توجه به مطالب ذکر شده در این عنصر، می‌توان این‌گونه برداشت کرد که سن عامل‌های فردی، مدت حضور آن‌ها در خانه و رفتار مصرف آب آن‌ها، متغیرهای حالتی هستند که در این مدل و تنها برای عامل فردی در نظر گرفته شده است؛ هرچند بیان شفاف از آن وجود ندارد و به عامل خانوار و محله نیز پرداخته نشده است. بهتر است متغیرهای حالتی که در مدل در نظر گرفته می‌شوند، در جدولی ارائه شوند که شامل نام متغیر حالت، کلمه اختصاری و واحد آن و نیز توضیحی شفاف و در عین حال مختصر از آن باشد.

در توصیف عنصر سوم، یعنی "فرآیند مرور اجمالی و برنامه‌ریزی" باید به چند سوال پاسخ داد: (۱) موجودیت‌ها چه کاری انجام می‌دهند؟ (۲) به چه ترتیبی؟ (۳) چه زمانی متغیرهای حالت به روزرسانی می‌شوند؟ (۴) زمان به چه نحوی مدل‌سازی می‌شود؟ همچنین اشاره به یک شبه کد و بستر نرم‌افزاری مورد استفاده، از دیگر موضوعات مهم در این عنصر هستند. در این مقاله پاسخ به سه سوال اول با توجه به توضیحاتی که در این مقاله به آن‌ها اشاره شده، مشکل است؛ هرچند نحوه مدل‌سازی زمان بیان شده است. همچنین در این عنصر از شبه کد استفاده نشده و بستر نرم‌افزاری مورد استفاده که در این مقاله نرم‌افزار AnyLogic بوده است، معرفی نشده است. بهتر بود در این عنصر به جای توضیح و پاسخ به هر کدام از این سوالات به‌طور

جداگانه، از یک شبه کد استفاده می‌شد تا نحوه عملکرد مدل به کمک آن برای خواننده ترسیم شود.

- عنصر "بروز" در این مقاله، "رفتار مصرف آب تجمعی که از تعامل عامل‌های فردی بروز می‌کند" تعریف شده؛ درحالی که از عنصر "تعاملات" صحبتی به میان نیامده است.

- در عنصر "پذیرش"، بیان شده از تکنیک کالیبراسیون و داده‌های تجربی برای رفتار مصرف آب افراد استفاده شده؛ در صورتی که توضیحات این عنصر در رویه ODD، حاکی از اشاره به خصوصیات تطبیق‌پذیر و قوانینی است که عامل‌ها از آن‌ها برای تصمیم‌گیری و تغییر رفتار خود استفاده می‌کنند.

- در عنصر "پیش‌بینی"، از توابع احتمالاتی برای پیش‌بینی تصمیم‌گیرنده استفاده شده است؛ اما به این موضوع که مبنای پیش‌بینی چیست و چه تأثیری بر روی تصمیم‌گیرنده دارد، اشاره‌ای نشده است.

- در عنصر "تصادفی بودن"، عنوان شده توزیع‌های احتمالاتی با مقادیر گسسته برای مدل‌سازی مدت زمان انجام فعالیت اختصاص یافته است. درحالی که در عنصر "فرآیند مرور اجمالی و برنامه‌ریزی" بیان شده فعالیت‌های مصرف آب هر فرد در یک خانه براساس برخی از الگوهای تصادفی شامل احتمال وقوع، زمان وقوع و مدت زمان است. پس تصادفی بودن در وقوع و مدت زمان انجام یک فعالیت مصرف آب وجود دارد که در این عنصر به آن‌ها پرداخته نشده است.

- در عنصر "مشاهده" اشاره نشده داده‌های مصرف آب چه زمانی و چگونه جمع‌آوری شده‌اند که باید به‌طور خاص این موارد را در این عنصر، ذکر کرد.

- در عنصر "ورودی‌سازی (مقادیر اولیه)"، باید به سوالات متعددی پاسخ داده شود که در این مقاله به هیچ‌یک از آن‌ها پرداخته نشده است؛ از جمله این موارد می‌توان به تعداد عامل‌هایی که از هر گروه و هر نوع در ابتدای شبیه‌سازی حضور دارند، مقادیر دقیق متغیرهای حالت در آن‌ها و غیره اشاره کرد.

در توضیح عنصر "داده‌های ورودی"، باید بیان شود آیا مدل ارائه‌شده از منابع خارجی به‌عنوان ورودی استفاده می‌کند یا خیر؟ بسیاری از این مواردی که در این بخش از رویه در این مقاله ذکر شدند، مربوط به عنصر "ورودی‌سازی (مقادیر اولیه)" (از جمله تعداد افراد در یک خانه، تعداد خانه‌ها در یک محله و غیره) هستند. همچنین نمودارهای مورد استفاده برای احتمال ساعتی مصرف آب و درصد مصرف آب در هر فعالیت که در بخش فرآیند مرور اجمالی و برنامه‌ریزی بیان شده است، باید در این بخش ذکر شود.

همچنین با مراجعه به مقالات Burgland (۲۰۱۵)، Koutiva و Ramsey (۲۰۲۰) و همکاران Lin، (۲۰۱۷) و Makropoulos (۲۰۱۶) و Zechman (۲۰۲۱)، نمونه‌های دیگری از کاربرد رویه ODD یا ODD+D در مقالات بین‌المللی که در حوزه مدیریت منابع آب و مدیریت آب شهری ارائه شدند، قابل مشاهده می‌باشد.