



Преглед

Загађење живомодзана тске и мале експлоатације злата у Мјанмару и другим земљама југоисточне Азије

Пије Соњ Сое^{1,2,*}, ВинТхири Киав³³, Који Аризону⁴, Иасуhiro Исмијаси² и Тетсу ро Агу са²

¹ Дипломска школа еколошких симбиотичких наука, Префектурни универзитет у Кумамоту, Кумамото 862-8502, Јапaн; Факултет за животну средину и симбиотичке науке, Префектурни универзитет у Кумамоту, Кумамото 862-8502, Јапaн; иисиаси@пу-кумамото.ац.јп (ИИ); теагу са@пу-кумамото.ац.јп (ТА)

³ Истраживачки институт за човечанство и природу, Кјото 603-8047, Јапaн; тхири@цџику.ац.јп

⁴ Висока школа фармацијских наука, Универзитет у Кумамоту, Кумамото 862-0973, Јапaн; аризону@кумамото-у.ац.јп * Преписка: г2075002@пу-кумамото.ац.јп

Апстракт: Жива (Хг) је један од најштетнијих метала и према Светској здравственој организацији (СЗО) представља зајачану токсичност за јавно здравље. Занајтска и мала експлоатација злата (АСГМ) је најчешће растући извор Хг на свету и може да испусти Хг у атмосферу, хидросферу и геосферу. Хг се широко користи у АСГ Миндустрији и широм земља југоисточне Азије, укључујући Камбоџу, Индонезију, Лаос, Малезију, Мјанмар, Филипине и Тајланд. Овде је 16 релевантних студија система тски претраживања извођача ПРИСМА тока, које укључују кључне речи „Хг“, „АСГМ“ и релевантне области истраживања. Концентрације живе које премању вредности смерница СЗО и Агенције за заштити животне средине Сједињених Држава пријављене су у зорцима животне средине (тј. ваздух, вода и земљиште) и у зорцима мониторинга (тј. илске, рибље и људске косе). Такође су проценили здравствени ризик и везани за АСГМ за рударе и њихове породице, посебно у Индонезији, на Филипинима и у Мјанмару. На бази показаних резултата, илска концентрација Хг око АСГМ процеса, посебно фаза амалгамације злата, илска значајно висока. У једном тренутку се показало да су атмосферске концентрације Хг из свих посматраних студија иле изузетно високе у близини подручја за рад са златом Трећа оратити пажњу на ригу о јавно здрављу, посебно на рањиве групе као што су одрасли, труднице и деца. Овај преглед сумира ефекте Хг у Мјанмару и другим земљама југоисточне Азије. У будућности ће бити потребно више истраживања и процена да се истражи са даљим еволуирајућим ситуацијама у АСГМ заједницама.

Кључне речи: Хг; занајтска и мала копања злата; ваздух, вода; тло; илска; рибља; људске косе; здравствени ризик; Мјанмар; југоисточна Азија



Цитирање: Сое, ПС; Киав, ВТ; Аризону, К.; Исмијаси, И.; Агу са, Т.

Загађење живомодзана тске и мале експлоатације злата у Мјанмару и другим земљама југоисточне Азије. Инг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље 2022, 19, 6290. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106290>

Академски уредник: Јосе

Ангел Фернандез

Примљено: 31. марта 2022

Прихваћено: 16. маја 2022

Ојављено: 22. маја 2022

Напомена издавача: МДПИ остаје неутралан

у погледу потраживања одговорности у

ојављеним подацима и институционалним везама ације.



Ауторска права: © 2022 од аутора.

Ималац лиценце МДПИ, Базел, Швајцарска.

Овај чланак је чланак отвореног приступа дистрибуира под условима и словима Креативне Цомонс-а

Лиценца за приписивање (ЦЦБИ) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Представљање

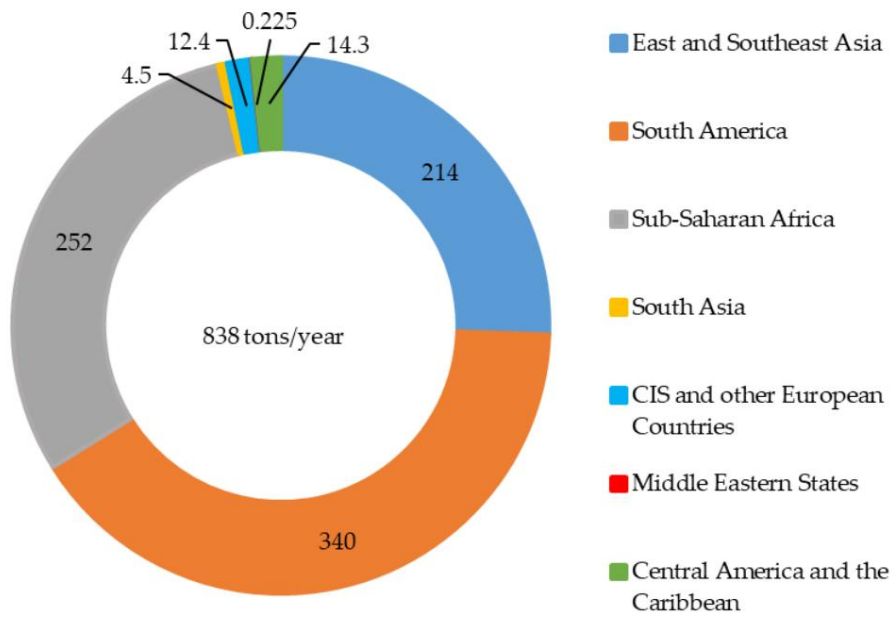
1.1. Жива

Жива (Хг) је у вршена међу 10 најштетнијих метала од стране Светске здравствене организације (СЗО), а њени хемијски облици се сматрају пролегом јавно здравља [1]. Сви његови органични облици, укључујући елементарне (металне), неорганичне и органске, веома су токсични. Конкретно, метилжива (МеХг) је најопаснији облик јер се може апсорбовати у микроорганизмима и могуће је повећати трофичке нивое у воденим мрежама хране [2]. У међувремену, елементарна Хг се може претворити у МеХг у воденим седиментима. Употреба елементарне Хг у сектору занајтске и мале експлоатације злата (АСГМ) може бити опасна због дисана пара Хг, која лако продире кроз крвноток и може да доприне до развоја рибундантије и изазива неуроотоксичност [3]. Чувена катастрофа епидемија Хг догодила се у заливу Минамата у Јапaну 1950-их када је фабричка отпадна вода која је садржала МеХг из фабрике испуштена у море Ширануи, тровајући људе који су про-

та минира ни морски плодови [3]. Ово је поста ој еда нод првихи на ј критич ниј ихинц идена та о трова њу з ог индустријске локације.

Различити облици Хг могу се ослободити у атмосферу, воду и широм мреже као резултат људских активности као што су сагоревање фосилних горива (нпр. угљен и нафта), отпадне воде из индустрије, отпад од производа (нпр. електронски) од намерне употребе, зупина амалгама, полипропилене пакете и АСГ Ми природни процеси, укључујући вулканске и метеоритске падавине. У случају индустријских активности, Хг се ослобађа у атмосферу, воду и преко копна као и водено окружење и копнени екосистем. Емисија Хг у резултат људских активности као што су сагоревање фосилних горива (нпр. угљен и нафта), отпадне воде Хг, и АСГ Ми природним процесима, укључујући вулканске ерупције, давање енергије у облику радиоактивног излучивања и сажажњивања, а међу времену, АСГ Мисеја вља у више од 70% емисија широм света, а преостале емисије долазе из индустријских активности, као што су индустрија у Јужној Америци, Азији и подсахарској Африци као примарни извори [4]. АСГ Ми се емитује 2220 тона Хг јавно ваздуха 2015. године, од чега је 38% производа злата [4].

Према глобалном инвентару Програма Уједињених нација за животну средину (УНЕП) 2015. године [4], 2220 тона Хг је емитовано у атмосферу из свих индустријских извора. Значајно је да је 38% (838 тона) Хг емитовано из АСГ Мизвора (Слика 1).



Слика 1. Регионални резултати глобалних емисија Хг у ваздуху из АСГ Мизвора. Свака вредност представља тоне/годишње [4].

Слика 1. Регионални резултати глобалних емисија Хг у ваздуху из АСГ Мизвора. Свака вредност представља тоне/годишње [4].

предуглавајене/годишње [4].

шгосу Камбоџа, Индонезија, Лаос, Мјанмар, Филипини и Тајланд. 1.2.

Употреба Хг у АСГ Мизаједницама најраније записана

употреби Хг у алхемији и амалгамацији потичу из Египта и

Кине. Употреба Хг је дивини неустојича, а АСГ Мизктерима

законодавства, слабог ангажовања, доприноси за напнатских рудара и

Египта, јер је у употреби АСГ Миз у давности, а рудари из

Кине у употреби АСГ Миз у давности, а рудари из

ногу, као што су жад, злато, руђини, акар. Мјанмар се више од

две деценије су прекомерним експлоатацијом злата, руђине

злато, руђини, акар. Мјанмар се суочава са прекомерним оптерећењем

које као што је државни ресурси главног донатора

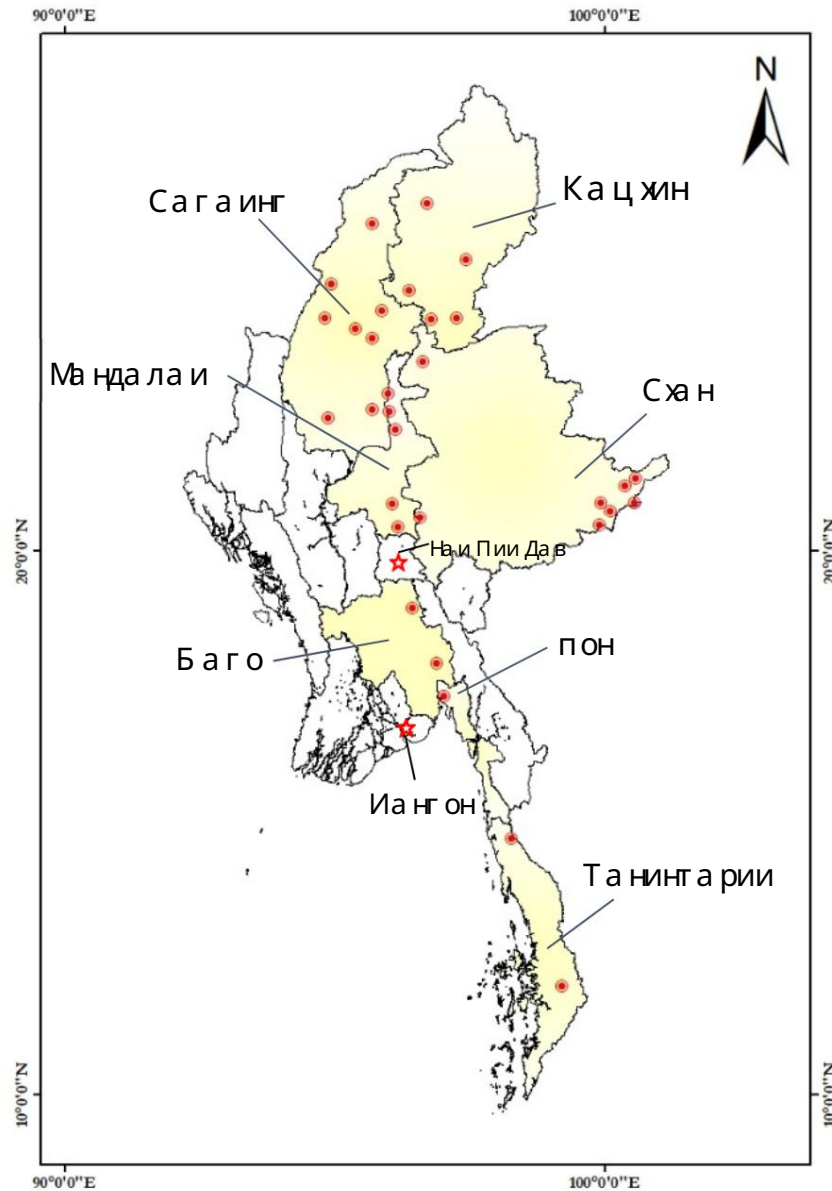
људски ресурси дајући Мјанмару и Мон Сагајинг. Године 2011, 70%

ста нових у рудничким подручјима Мјанмар се ослобађа

природне ресурсе: у међувремену, производа злата у Мјанмару

земљи спроведени су у свим државама и регионима Џу

Баго, Качин, Мандалаи, Моң, Сагаинг, Схан и Танингари (Слика 2) [12]



Слика 2. Дистрибуција активности златног и малог ископавања злата (АСГМ) у државама и Слика 2. Дистрибуција активности златног и малог ископавања злата (АСГМ) у регионима Мандалаи по општинама, региони Мандалаи по општинама.

Различити АСГМ процеси се могу категорисати на основу региона и зависе од врсте лежишта злата. АСГМ се може класификовати коришћењем неколико метода као што је паннинг.

Различити АСГМ процеси се могу категорисати на основу региона: речна рударства, агаромска кашиком у сисно, агароване и хидраулична рударства. Две врсте типова лежишта злата, АСГМ се могу ископавати након чега се налази (речни седименти) и лежишта тврдих стена (очувано злато у кварцима венама, које се суше и меље) а који се суше и меље помоћу машине за прање до илених орионик за добијање чистог злата. Хг паре се последично испуштају у атмосферу и у посуду са водом дају честице злата. Две врсте лежишта злата, АСГМ се могу ископавати након чега се налази (речни седименти) и лежишта тврдих стена (очувано злато у кварцима венама, које се суше и меље) а који се суше и меље помоћу машине за прање до илених орионик за добијање чистог злата. Хг паре се последично испуштају у атмосферу и у посуду са водом дају честице злата. Две врсте лежишта злата, АСГМ се могу ископавати након чега се налази (речни седименти) и лежишта тврдих стена (очувано злато у кварцима венама, које се суше и меље) а који се суше и меље помоћу машине за прање до илених орионик за добијање чистог злата. Хг паре се последично испуштају у атмосферу и у посуду са водом дају честице злата.

Проучавања су миране на сликама 3 и 4. додатно посуду за екстракцију злата формирања малгама злато-Хг, који се провлачи и руком кроз тканину. На контога, оператеру дника испарава Хг а малгама користећи орионик за добијање чистог злата. Хг паре су стого атмосфера и таложене у водене и копнене екосистеме.

Инвентари Хг и основне линије у сектору АСГ М за праћење пољшана и успостављање регулаторних стандарда за смањене емисије Хг. Релевантне стране морају сарађивати са релевантним заинтересованим странама из влада, индустрије, невладиних организација и академске заједнице. Након тога, стране треба да изграде свест о свим јединицама Хг у процесу АСГ М промовишу алтернативне праксе које нису Хг и оезде тежичку и финансијску подршку. Земље које нису ратификовале Минималну конвенцију у Асоцијацији Југоисточне Азијске нације (АСЕАН) укључују Брунеј, Лаос и Мјанмар. Међу тим у Мјанмару, НАП за почетну процену Минималне, којифинансираглобална еколошка установа, започео је национални инвентар Хг. Стату с Минимална конвенције у земљама АСЕАН а је сажет у табели 1.

Табела 1. Стату с Минимална конвенције у земљама АСЕАН [14].

| Учесници | Потпис датум | Статус | Датум (ратификација/приступање/одобрење) |
|------------|--------------|--------------|---|
| Индонезија | 10/10/2013 | Ратификација | 22.09.2017. |
| Филипини | 10/10/2013 | Ратификација | 7.8.2020. |
| Камбоџа | 10/10/2013 | Ратификација | 4.8.2021. |
| Вијетнам | 11/10/2013 | Одобрење | 26.06.2017. |
| Малезија | 24/09/2014 | Потпис | |
| Лаос | | Приступање | 21.09.2017 |
| Тајланд | | Приступање | 22.06.2017 НА |
| Брунеј | НА | НА | |
| Мјанмар | НА | НА | НА |

није доступно.

1.4. објективан

Загађење живомје светски проблем посебно у земљама АСГ М Број занатских рударских повећава отоком година и сада износи око 45 милиона људи [15], од којих се најмање половина развијеног света, извлачећи до 450 тона злата годишње у најмање 70 земаља [16]. Активности АСГ М производе све веће количине злата из земаља Африке (нпр. Гана, Мали, Судан, Танзанија и Зимбабве), Латинске Америке (нпр. Бразил, Колумбија и Перу) и Азије (нпр. Кина, Индонезија, Мјанмар и Филипини).

Ова студија је нагласила Мјанмар и друге земље АСЕАН које практикују АСГ М Сличном другим земљама у развоју, еколошким изазовима у Мјанмару је дата велика пажња пошто су природни ресурси извучени из неконвентуалних ресурса. Постизање еколошке равнотеже постало је кључна улога за такве изазове. Нажалост, Мјанмар нема довољно стручних радника са стеченим вештинама; неефикасна менаџментна пракса; нема транспарентности за трговину спроводима злата, посебно Хг; и минималне истраживачке активности. Дакле, до сада постоји само шест публикација о загађењу Хг у Мјанмару [17–22].

Овај преглед је идентификовао и проценио критичне проблеме загађења Хг у Мјанмару и другим земљама југоисточне Азије. Ова студија описује проблеме Хг који су од кључне важности за грађане ових нација. Проценували смо концентрацију Хг у медијима животне средине и ризике изложености Хг по здравље људи и предложили релевантне политике у вези са питањима Хг.

2. Материјали методе

2.1. Одабир студије

Студија је идентификовала релевантну литературу објављену између 2000. и 2021. користећи базе података укључујући Публице Мед Веб оф Сајенце, Спрингер, Сајенце Директ и Гугле Сцхолар. Кључне речи коришћене током претраге биле су „Хг“, „АСГ М“, „Мјанмар“, „Индонезија“, „Филипини“ и „Малезија“. Разматрани су истраживачки материјали о међународним прописима, законима и процедурама у вези са проблемима Хг. Студија се фокусира на истраживачке чланке из Мјанмара и других земаља АСЕАН. За спровођење скрининг студије

рецензенти (ПСС и ТА) у поредили су на слове и апстракте студија према критеријумима за укључивање и искључење представљеним табели 2.

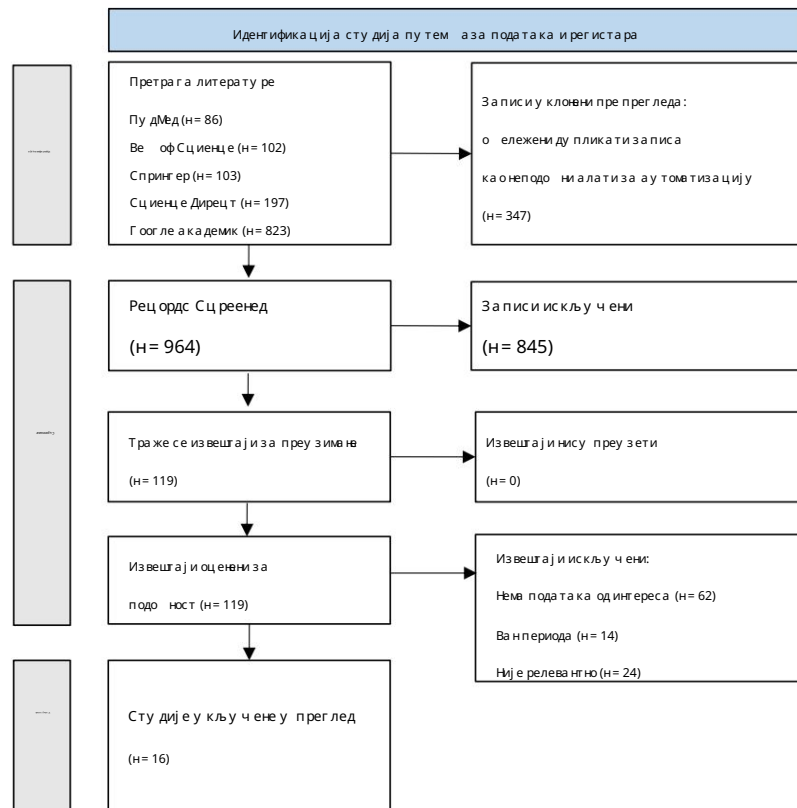
Табела 2. Критеријуми за укључивање и искључивање студије.

| Инклузија | Искључење |
|---|--|
| Студије везане за АСГ Мзајединце. | Студије у другим индустријама, као што је електрана на угљ. |
| Студије оједињеним Хг, укупној Хг, неорганској Хг и МХг. Несродна јединица, као што је етил жива. | |
| Нагла сак на концентрацији Хг у медијима животне средине (нпр. ваздух, вода и земљиште) | Мерење Хг у другим срединама животне средине. |
| Нагла сак на концентрацији Хг у мониторинг илјака, рила иљудске косе. | Мерење Хг у другим иолошким индикаторима. |
| Извештаји који се односе на процену ризика пољудско здр вље у АСГ Мзајединцама. | Извештаји који се односе на процену ризика пољудско здр вље у другим индустријама. |

2.2. Процена квалитета

Приликом одира литературе, студија се фокусира на изјаве о преференцима сваког извештавања за систематске прегледе и мета-анализе (ПРИСМА) [23] о идентификацији и скринингу, и укључивање је истраживања као што је приказано Слици 5. Метод претраживања сматра се углавном ојављеним литературом студијама везанима за Хг у науци о животној средини, друштвенима у домаћинима и јавном здрављу. Студија се фокусира на оригиналне истраживачке чланке и систематске прегледе. Да и се одредило квалитет евалуације, дуплирана су проценена и ригорозно проверена. У критеријумима за искључење у зели смо од зиргодину ојављивања (2000–2021) језик који се користи у истраживачким чланцима. Укључена су само истраживања ојављена на енглеском и француском језику. Укључена су истраживања у земљама југоисточне Азије. Алгоритми су коришћени за увод података веб сајта и преглед података.

Инг. Ј. Енвирон. Рес. Ја вно здр вље 2022, 19, 6290



Слика 5. ПРИСМА дијаграма која приказује процес претраживања и селекције. Слика 5. ПРИСМА дијаграма која приказује процес претраживања и селекције.

3. Резултати

3.1. Концентрације Хг у ваздуху

Хг се у атмосфери јавља првенствено три облика, и то у гасовитом стању елементарног Хг (Хг(0)), реактивног гасовитог Хг (Хг(ИИ)) и укупне честице Хг (Хг(п)) [24].

Емисија Хг(0) из АСГ Мајности је највећи извор емисије Хг. Хг пара, у главној земјској елементарној Хг(0) може да путује на велике удаљености у ваздуху и да се депонује или у жати у крошњама шумских дрвећа и лишћу [25].

Према глобалном извештају за 2018

3. Резултати

3.1. Концентрације Хг у ваздуху

Хг се у атмосфери јавља првенствено у три облика, и то у гасовитом стању елементарног Хг (Хг(0)), реактивног гасовитог Хг (Хг(ИИ)) и у честице Хг (Хг(п)) [24]. Емисија Хг(0) из АСГ Мајктивности је највећи извор емисије Хг. Хг пара, (у главному хемијском облику елементарног Хг(0)) може да путује на велике удаљености у ваздуху и да се депонује или ухвати у крошњама шумских дрвећа и лишћу [25]. Према глобалном извештају о процени Хг из 2018. године, глобална емисија Хг у ваздуху 2015. из АСГ Мизвора износила је 838 тона, са земљама источне и југоисточне Азије ~ 214 тона [4]. Недавне студије су показале веома високе концентрације Хг у атмосфери које су резултат АСГ Мајктивности у Централном Сулавесију, Индонезија [26], Камаринес Норт, на Филипинима [27], и региону Маңдалај, Мјанмар [21]. Концентрације Хг у ваздуху из АСГ Мајктивности у Индонезији, Мјанмару и на Филипинима су сумирање у табели 3.

Табела 3. Резиме концентрација Хг у ваздуху из Индонезије, Мјанмара и Филипина.

| Локација (е) | Извори узрака | Н | Концентрација Хг (нг/м ³) Референца [26] |
|---|--------------------------|----|--|
| Град Палу, Сулавеси, Индонезија | Подручје прераде злата | 21 | 9172 ± 16,422 (средња вредност ± СД) |
| | Северни део града | | 514 ± 420 (средња вредност ± СД) |
| | Централно подручје града | | 141 ± 141 (средња вредност ± СД) |
| | Западно подручје града | | 22 ± 15 (средња вредност ± СД) |
| | Јужно подручје града | | 116 ± 135 (средња вредност ± СД) |
| Регион Маңдалај, Мјанмар | АСГ Мсите | 13 | 0–10,900 [21] |
| | | 19 | 0,66–74,000 7,8– |
| Проvincија Камаринес Норт, Тхе Филипине | АСГ Мсите | 4 | 314,000 [27] |

НД: није доступно; СД: стандардна девијација.

У Централном Сулавесију, Индонезија, највеће просечне концентрације 24 хамилонг Хг(0) од 9172 нг/м³ пронађене су у оластима за прераду злата које су рафинирале злато (у кљу чујући фазе сагоревања Хг амалгама) [26]. Ова укупна вредност износила је девет пута више од ограничења СЗО од 1000 нг/м³ [28]. Даље, ове студије је такође разматрала концентрацију Хг(0) унутрашњим спољашњим ваздуху у оластима града Палу и селу. Највеће концентрације Хг(0) у затвореним спољашњим ваздуху у граду Палу износила су 450 и 2250 нг/м³, респективно. У селу Маңкажуи, концентрације Хг(0) унутрашњим спољашњим ваздуху износила су 196 и 103 нг/м³, респективно, на локацији А. У међу времењу, вредности су износила 238 и 279 нг/м³, респективно, на локацији Б.

Студија је истраживала концентрацију Хг у атмосфери на локацији АСГ Му региону Маңдалај и у Централном Мјанмару путем два истраживања [21]. У првом истраживању, највеће концентрације Хг од 10.900 и 74.000 нг/м³, респективно, заележене су у зона сагоревања амалгамације на локацији АСГ М Ове вредности су биле неколико пута веће од граничне вредности Хг у смерницама СЗО [28]. Поред тога, студија је сумирала да је Хг распршене само у оластима АСГ Ма, већу оластима Мјанмару.

Мураоетал. [27]. Аутори су се фокусирали на деостанице за млевање шипки у АСГ Му који је недавно спаљивао амалгамацију злата. Највиша концентрација Хг у ваздуху износила је 314.000 нг/м³, што је знатно више од смерница СЗО (1000 нг/м³) [28] на станици за млевање шипки у Бениту, на Филипинима. У међу времењу, најнижа концентрација је износила 7,8 нг/м³ на истом месту 4 недеље након спаљивања.

У поређењу са осталим стајоцима ваздуха, гасовити Хг(0) је релативно инертан Хг(0) из антропогених природних емисија може се преносити на велике удаљености ваздушним путем и остати у атмосфери годину дана; стога, Хг(0) може да се депонује у земаљском

и водени екосистеми [29,30]. Студије из Индонезије, Мјанмара и Филипових ора су откриле да је концентрација Хг у атмосфери ила много већа у оластима АСГ Мкоје сагоревају амалгамацију злата. Концентрације су такође иле веће од смерница СЗО [28]. Према томе, метод опоравка Хг тре а размотрити у АСГ Миндустрији.

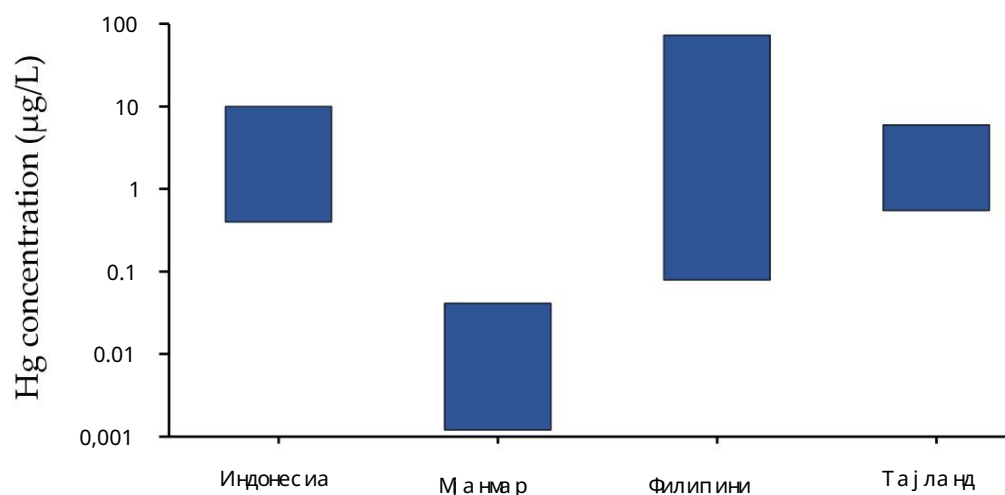
3.2. Концентрације Хг у водним тијелима

На водне ресурсе могу утицати различити радни кораци АСГ Ма, као што је просејаванје руде и прав. Процес спајања који се користи у АСГ Мсекторима оично испушта отпадне воде у водна тијела. На контога, водени организми су изложени повишеним нивоима Хг. Шта више, неорганска Хг се може трансформисати у токсични МХг [31]. МХг у воденим организмима се иоу величавав кроз ланац исхране. Посебно, унос рије је примарни извор изложености Хг код људи [32]. Концентрације живе у водним тијелима Индонезије, Малезије, Мјанмара, Филипина и Тајланда приказане су на слици 6.

Студија у реци Циканики, Бонор, Индонезија, пријавила је концентрације Хг у речној води у распону од 0,4 до 9,4 $\mu\text{g/L}$. Највеће концентрације су пронађене у лизини села АСГ М У овој студији примећене су значајне корелације између Хг (0) и МХг пошто је концентрација МХг ила знатно нижа од Хг (0). Чињница претпоставља да рударски отпад није ио директан извор МХг у реци Чиканики [33]. У супротном Хг (0) депонуван у речној води може ити подвргнут метилацији, што сугерише да и промена жемјских облика Хг у водним системима тре ало да се спроводи у удућности. Ранија студија реке спроведена 2009. године показала је концентрацију Хг од 0,09–9,1 $\mu\text{g/L}$ [34] и показала сличне резултате, што указује на континуирано загађивање реке Циканики.

У студији спроведеној у региону Мандали, Мјанмар, сакупљена су два узорка подземних вода из пет подручја АСГ М [21]. Река Иравади је једна од главних река у Мјанмару, која се налази у лизини подручја АСГ М Прикупљени су узорци површинских вода из узводних низводних подручја ове реке. Утврђене су и концентрације Хг у подземним водама олижних станихна села. Концентрације Хг у узорковању

подземних вода иле су у опсегу од 0–0,04 $\mu\text{g/L}$. Подручје најлиже активностима ископавања злата 10 од 2 оично је показало концентрацију Хг [35]. Узорци доијени у реци Иравади, која је ила низводно од подручја АСГ М показали су концентрацију Хг од 0,005 $\mu\text{g/L}$ Хг, а узорци узети из горњег тока реке су садржали 0,004 $\mu\text{g/L}$ Хг. Пријављене концентрације Хг у реци Иравади иле су нешто веће од типичних концентрација Хг у језерима и рекама (0,001–0,003) [36], али не и изузетне.



Слика 6. Концентрације Хг у водним тијелима из Индонезије [33], Мјанмара [21], Филипина [37] и Тајланда [31]. Сваки податак представља концентрацију Хг у распону вредности, која је са слике 6. Концентрације Хг у водним тијелима из Индонезије [33], Мјанмара [21], Филипина [37] једна студија. и Тајланд [31]. Сваки податак представља концентрацију Хг у опсегу вредности, која је ила из једне студије.

3.3. Концентрације Хг у земљишту

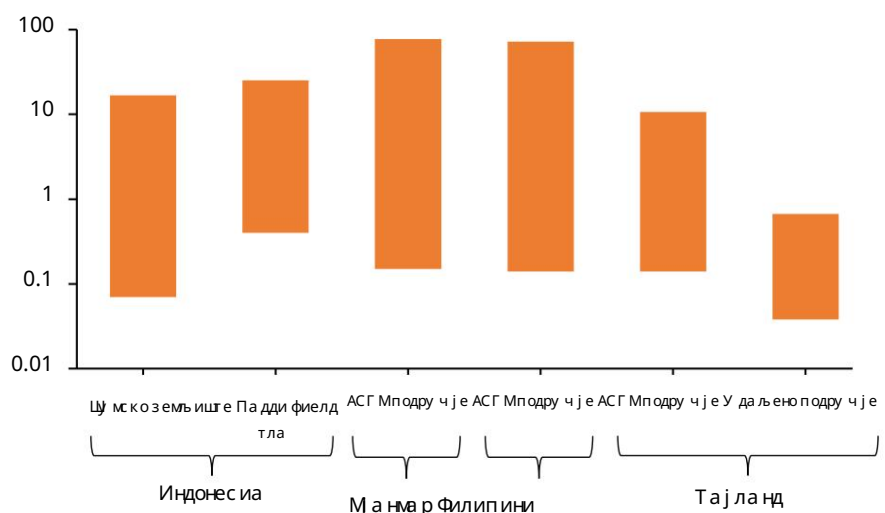
Земљиште је кључни индикатор за праћене концентрације Хг у животној средини јер Х

Занимљиво је да река Хиџона на Филипинима подржава едност хране и представља на чин живота за локално становништво које учествује у њој за прераду злата. Отпадне воде које садрже Хг и цијанид из рудничке јаловине се испуштају у реку третманом [36]. Поред тога, река Наок на Филипинима доноси отпадне воде из рударских операција. Концентрације Хг пронађене у рекама Хиџо, Наок и Кинг кинг биле су 78,4, 72,8 и 75,2 $\mu\text{g/L}$, респективно [37]. Ови нивои су много већи од националне стандардне границе (тј. 1 $\mu\text{g/L}$) на Филипинима [38,39].

Студија у провинцији Фичит, Тајланд, фокусира се на површинске воде канала Клонг Да и Намкхуни Клонг Са Луанг, који су или повезани са рударским подручјем [31]. Размотрено је 13 локација са воденим стаништима, укључујући и водно, низводно, резервоаре и друге водна тијела у близини подручја за прераду злата и одвајајућег јарка који су коришћени за процесе одвајања руде злата. Студија је нагласила процену нивоа Хг контаминација Хг и њихове удаљености од АСГ М локација, показујући концентрације Хг у опсегу од 0,6–5,4 $\mu\text{g/L}$. Подручје радног места показало је већу концентрацију Хг од подручја на већим растојањима у водној и низводној ерсу процесима алгата спроведени у близини локација за узорковање.

У разматрању студијама, проучавани узорци из Индонезије [33], Филипина [37] и Тајланда [31] премашили су ограничење СЗО од 0,5 $\mu\text{g/L}$ Хг [40]. АСГ Моласти и могле Инг. [19] у којима је концентрација Хг у површинским водама јер се Хг може довести из атмосферских воде из непрописно третираног падавина вода могу бити штетне за морски живот и људе који конзумирају морску храну. Због тога, да на процесима алгата се врши екстракција 60–150 г злата [31].

3.3. Концентрације Хг у земљишту
Студија је известила да концентрације Хг у земљишту обично не прелазе 0,1 $\mu\text{g/g}$, а највише су нормалне нивоу земљишту. Штавише, нормални нивои Хг у земљишту који су дају да се могу сагледати на локацијама где се налази рударство у земљишту или су 0,05–0,08 $\mu\text{g/L}$ [38]. Подаци из Манаџа, Филипина и Тајланда показали су више нивоа Хг од америчких стандарда Агенције за заштиту животне средине Сједињених Америчких Држава (УС ЕПА) (0–0,2 $\mu\text{g/g}$) [45]. Студија је открила да је процес спајања у АСГ Моластима откривен због тога је допринео пронађеним концентрацијама Хг. Стога, и људи који живе у близини подручја АСГ Моласти и подручја изложени Хг током процеса спајања. Извори контаминације земљишта Хг су бива, креч, муљ и стајњак [44]. Резиме нивоа Хг у земљишту са локација АСГ Му Индонезији, Манаџу, Филипинима и Тајланду приказан је на слици 7.



Слика 7. Концентрације Хг у земљишту из Индонезије [33], Манаџа [17], Филипина [27] и Слика 7. Концентрације Хг у земљишту из Индонезије [33], Манаџа [17], Филипина [27] и Тајланда [31]. Сваки податак представља концентрацију Хг вредности опсега, која је ила из једне студије појединачна студија.

3.4. Концентрације Хг у иљакама

Биљке се широко користе као биомонитори за праћење Хг животне средине [46]. Рас Му сени др. утврдили да међу вегетативним структурама листови садрже највећу концентрацију Хг [47]. Код иљака које апсорбују Хг првенствено из земље, утврђено је да је садржај Хг већи у корену. На су протоме, за иљаке које адсорбују Хг првенствено из

Индонезанска студија је класификовала шумска и ришљана поља на које утичу активности АСГМ [33]. Концентрације Хг аналитички у шумском земљишту и земљишту рибних поља иле су 0,07–16,7 и 0,4–24,9 $\mu\text{g/g}$, респективно. Поред тога, концентрације МсХг су иле у распону од 0,07–2 $\mu\text{g/kg}$ у шумском земљишту и 0,07–56,3 $\mu\text{g/kg}$ у земљишту са ризом. Ови подаци су показали да је земљиште на ризлу посебно погођено активностима АСГМ [33].

Активности АСГМ се широко спроводе у горњем делу града Банмаук, регион Сагаинг, Мјанмар. Студија је истраживала узорке земљишта са подручја таложена злата у плацер и идентификовала матрице земљишта на основу оперативних процеса АСГМ, као што су прерада руде, испирање, паковање и амлгамација [17]. Матрица земљишта из процеса амлгамације показала је највећу концентрацију Хг од 77,44 $\mu\text{g/g}$, док су концентрације Хг током фаза обраде руде земљишта, испуцавања и пањинга (фаза амлгамације злата) иле 0,68, 0,51 и 4,86 $\mu\text{g/g}$, респективно. [17].

Студија спроведена на Филипинима утврдила је концентрацију Хг у земљишту дојеномиз потенцијално контаминирањем рибња и оластима у даљеним одтаквитака. Највеће уочене концентрације Хг иле су 71,75 $\mu\text{g/g}$ у узорку из станице за млевене шипки на радном месту сагоревања амлгамације. На су протоме, најнижа уочена концентрација ила је 0,15 $\mu\text{g/g}$ у узорку из подручја езу дрства, што показује да су веће концентрације Хг контаминирале околину подручја АСГМ [27].

Студија операције АСГМ у региону Фичит, Тајланд, разматрала је површинско тло (дубине 0–5 cm) из рударства и у даљеним подручја. Концентрације Хг у рударским и даљеним подручјима иле су у распону од 0,14–10,56 и 0,038–0,632 $\mu\text{g/g}$, респективно. Већа концентрација Хг примећена у оласти рударства у казу је на то да је пара Хг емитована у атмосферу вероватно депонована на површини тла у близини запаљених пећи. То је због тога што се одвија процес амлгамације од 7,8 х дневно за екстракцију 60–150 g злата [31].

Студија је ојавила да концентрације Хг у земљишту обично не прелазе 0,1 $\mu\text{g/g}$, а пријављени су нормални нивои у земљишту. Штавише, нормални нивои Хг у земљишту иле су 0,05–0,08 $\mu\text{g/g}$ [36]. Подаци из Мјанмара, Филипина и Тајланда показали су виши ниво Хг од генеричке вредности смерница за земљиште Агенције за заштити животне средине Сједињених Држава (УС ЕПА) (0–0,2 $\mu\text{g/g}$) [45]. Студија је открила да је процес спајања у АСГМ подручјима допринео знатно до пронађених концентрација Хг. Стога иљу ди кој и живе у близини подручја АСГМ могли ити подутицајем изложености Хг током процеса спајања.

3.4. Концентрације Хг у иљкама

Биљке се широко користе као иомонитори за праћење Хг животне средине [46]. Рад Муссени др. утврдили да међу вегетативним структурама листови са држе највећу концентрацију Хг [47]. Код иљака које апсорбују Хг првенствено из земље, утврђено је да је садржај Хг већи у корену. На су протоме, за иљке које апсорбују Хг првенствено из ваздуха, утврђено је да је садржај Хг већи у изданкама и ткиву листа [48]. Неке студије су известили да су у севи као што је поврће извор изложености Хг заљу де кој и живе у подручјима где се ископава Хг [49]. Садржај Хг пронађену иљцима зорцима из Индонезије, Мјанмара, Филипина и Тајланда приказан је на слици 8.

Неке недавне студије из Индонезије су пријавиле високе концентрације Хг од 1,4 $\mu\text{g/g}$ су ве тежине (дву листовима иљака које су расле у близини локација АСГМ) [50]. Слично, контаминирање крме иљке (јестива животињака сировина) пронађене су на локацији рудника злата у југоисточној провинцији Сула веси, Индонезија [51]. Проучавањима су узорци свежег крмог иљка из округа Раровату и Нортх Раровату у Бомани [51]. Локације узорковања су подељене на референтне, рударске комерцијалне и АСГМ. Највећи садржај Хг од $9,9 \pm 14 \mu\text{g/g}$ дву тврђен је у подручју АСГМ. Вредности у комерцијалним рударским референтним оластима иле су $3,20 \pm 3,50$ и $2,70 \pm 2,80 \mu\text{g/g}$ дв, респективно. Према критичним границама за Хг у вези са екотоксиколошким ефектима на иљке, нивои Хг у крмним иљкама могу се поделити у три категорије: висок ($>3 \mu\text{g/g}$), низак-у мерен ($0,1\text{--}3,0 \mu\text{g/g}$) и низак ($0,1 \mu\text{g/g}$) [51].

Недавње студије из Индонезије спровеле су узорковање рибе у периоду од 2007. до 2011. године у поткрају Рататоток, Северни Сулавеси, Индонезија, који се налазио у близини оласти ископавања злата Месел [59]. Локално становништво проучавањем подручја, које има активну рибарску привреду, су сретло се са здравственим проблемима током периода активног рударења. Студија је укључивала прикупљање узорака рибе од рибара/рибарница и локалног тржишта [59]. Узорци рибе риба Буиат Панга и показали су нивое Хг од 0,00–1,13 $\mu\text{g/g}$ вв. Узорци са пијациа Буиат, Рататоток и Мададо показали су нивое од 0,00–1,03, 0,00–0,53 и 0,00–0,17 вв. односно [59]. Тако су, осим за рибу пијациу Мададо, узорци рибе из других извора премашили стандардне смернице СЗО [58]. Ипак, пријављене средње концентрације Хг у рибама биле су унутар стандардне границе за потрошњу.

Истраживања су спроведена да би се одредила концентрација Хг у морским зорцима у Давадел Нуртеу, јужно од Маниле, на Филипинима, и лизу подручја за прераду злата. На локалној пијаци Апокон Тагум испитано је седамнаест примерака рибе и један узорак морске алге да би се одредиле концентрације Хг и МсХг, које су се кретале између 0,001 и 0,44 $\mu\text{g/g}$ вв и 0,007 и 0,38 $\mu\text{g/g}$ вв [37], респективно.

Разматрајући истраживања су открила да је максимална концентрација Хг пронађена у рибама из Камоце, Индонезије и Филипина износила 1,13 $\mu\text{g/g}$, 0,44 $\mu\text{g/g}$ вв, односно 0,64 $\mu\text{g/g}$ вв. У поређењу са студијама из Латинске Америке, као што су Бразил (1,04–2,84 $\mu\text{g/g}$ вв), Колумбија (1,60–4,50 $\mu\text{g/g}$ вв), Беливија (1,08–2,86 $\mu\text{g/g}$ вв) и Еквадор (1,39–1,6 $\mu\text{g/g}$). [62], пријављене концентрације Хг у југоисточној Азији биле су релативно ниже.

3.6. Концентрације Хг у људској коси

Коса је уочљива карактеристика која карактеризује изложености МсХг [63]. Ниске концентрације Хг се сматрају ризиком за неурозе (50 $\mu\text{g/g}$) и здравствене проблеме (11 $\mu\text{g/g}$) код нерођених фетуса [64]. Штавише, низак ниво Хг у коси је такође повезан са ниском осетљивошћу косе на паре Хг. Концентрације Хг из мерење у људској коси из Камоце, Индонезије, Мјанмара, Филипина и Тајланда су сувише ниске уопште.

Студија у Камоци укључивала је прикупљање узорака људске косе око реке Меконг, која је једна од највећих светских река [60]. Узорци косе су узети од људи укључујући раднике рудника који живе у оласти рудника злата Отрони у зводно и низводноду реке Меконг. Ови резултати су открили да је средња концентрација Хг (5,21 $\mu\text{g/g}$) у узорцима косе мушкараца (n = 32) била виша него код жена (3,08 $\mu\text{g/g}$) (n = 46). Када су узорци женске косе сортирани по површини узорка, жене из провинције Ратанакири, у близини подручја погђенихминама, имале су значајно већу концентрацију Хг од (3,47 $\mu\text{g/g}$) (n = 23) од контролне групе (2,7 $\mu\text{g/g}$) (n = 23) [60]. Нивои Хг у узорку косе из Камоце премашили су оне уочене у близини рудника злата на Филипинима, где је примећена повезаност на руралног здравља људи са конц.

Студија је укључивала прикупљање узорака људске косе из активног подручја АСГ Мкојије функционисао више од 20 година у Леакситуу, Индонезија [65]. Село жаришта Хг (Леак-1) и низводно село (Леак-2) су сматране оластима високог и ниског ризика, респективно. Узорци људске косе из ола села показали су средње садржај Хг од 3,2 $\mu\text{g/g}$, са распон од 0,847 до 9,015 $\mu\text{g/g}$ [65]. Узорци становника Леака-1 показали су знатно вишу средњу вредност МсХг (2,12 $\mu\text{g/g}$) од осталих становника, што указује да су становници Леака-1 или више изложени МсХг него становници Леака-2. Након поређења са другим истраживањима на подручјима погђеним Хг у Колумбији [66], акумулација МсХг у коси из Индонезије првенствено је узоркована коњу миранима, попут трие и пиринча [65].

У региону Мадагаскар, спроведена су истраживања људске косе на руралним и неруралним подручјима АСГ Ма. Максимална концентрација Хг у узорцима косе руралних и неруралних износила је 5,7 и 2,9 $\mu\text{g/g}$, респективно [21]. Чињеница указује да концентрација Хг у људској коси из разматрајуће студије није била на нивоу који би штетно утицала на здравље људи јер су прилично најнижи нивои Хг који могу изазвати неурозе и здравствене проблеме код нерођеног фетуса 50 односно 11 $\mu\text{g/g}$. [64,67].

Табела 4. Резиме концентracија Хг у људској коси из Камбоџе, Индонезије, Мјанмара, Филипина и Тајланда.

| Локација | Извор узорка | Број Узорци | ТХг Концентрација ($\mu\text{g}/\text{g}$) | МеХг Концентрација ($\mu\text{g}/\text{g}$) | Референца |
|--|--|----------------|--|---|-----------|
| Река Меконг, Камбоџа (лизурудника злата Отрон) | Тонле Срепок | 25 | 4,54 * | НА | [60] |
| | Тонле Конг | 17 | 4,22 * | | |
| | Меконг Н Стунг Тренг | 16 | 3,36 * | | |
| | Меконг Кра тие Сви мушкарици и Све жене Сви | 20 | 3,47 * | | |
| | мушкарици и Све жене Сви | 32 | 5,21 * | | |
| | одрасли Сва деца (узраста < 13 г.) | 46 | 3,08 * | | |
| | | 59 | 4,01 * | | |
| | | 19 | 3,38 * | | |
| | Жене Ратанакири (погођена моја) | 23 | 3,47 * | | |
| | Жене Меконг | 23 | 2,7 * | | |
| Леакситу, Леакконамеситво Остров Јава, Индонезија | АСГ Мареа | 41 | 0,847–9,015 | 0,37–4,33 | [65] |
| Мандалаи регион Мјанмар | АСГ Мподручје (рударии нерударии) | 50 | 0,4–5,7 | НА | [21] |
| Регион Ацупан, Бенгует, тје Филипини | АСГ Мареа | 70 | 0–26,6 | НА | [68] |
| Подоласт Нонг Пра, Ванг Саи Понокруг, Пхит покрајина, Тајланд | рударизлата | 79 | 1,17 \pm 0,05 (средња вредност \pm СД) 0,93 \pm | НА | [69] |
| | Школска деца | 59 | 0,01 (средња вредност \pm СД) | | |

НА: није анализирано, СД: стандардна девијација, *: средња концентрација.

Дојени су узорци људске косе од 70 становника Акупана, Бенгует, у северним регионима Филипина [68]. У великој истраживању заједнице АСГ М старост учесника ила је у распону од 8 до 66 година. Резултати су показали да је просечан садржај Хг код становника био 3,47 $\mu\text{g}/\text{g}$. Концентрације Хг код девет испитаника иле су веће од границе људског мониторинга од 5 $\mu\text{g}/\text{g}$ [68]. Поред тога, највиша концентрација Хг ила је 26,6 $\mu\text{g}/\text{g}$, што је пронађено код 46-годишњег мушког учесника који је активно учествовао у спаљивању амалгамације и који је живео само 5 модлокације АСГ М. Узорци косе су дојени од рудара, школараца и контролне групе из оласти рудника злата ПханомПха која се налази у подокругу Нонг Пра, округ Ванг Саи Поон провинција Пичит, Тајланд [69]. Студија је разматрала рударе у кључене процес амалгамације и радна подручја припреме руде као групе И и ИИ, респективно. Ученици су припадали групи која се авила рударства злата. Узорци косе рудара показали су просечну концентрацију Хг од 1,17 ($\mu\text{g}/\text{g}$), што је ило у нутаропсега концентрације Хг референтне групе [69]. Просечан садржај Хг у узорцима косе учесника И и ИИ групе износио је 0,95 $\mu\text{g}/\text{g}$, односно 0,90 $\mu\text{g}/\text{g}$. Оне групе школске деце су показале концентрације Хг које су иле у границама контроле [69]. Чиница су герисе да се у коси очекују ниже концентрације Хг јер је изложеност Хг првенствено последица неорганске Хг (тј. пара Хг) [69].

3.7. Процена здравственог ризика заједница АСГ М

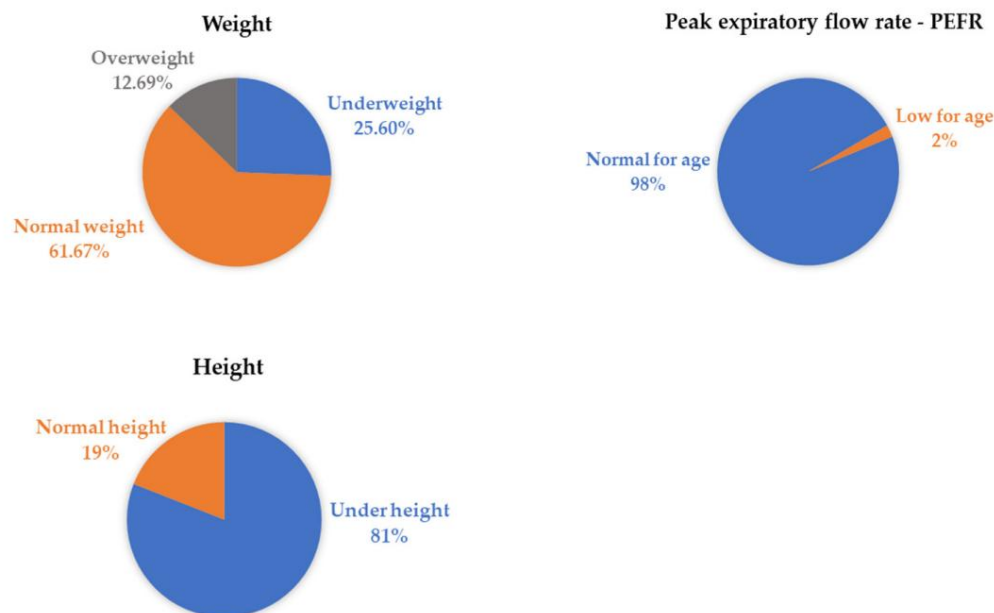
Студија у Централном Сулавесију, Индонезија, испитала је здравствене ризике изложености Хг изазваној локацијом Пооиа АСГ М у саставу ластима града Палу [26]. Студија се фокусира на рударе и друге становнике како и проценили њихову изложеност ризику поздравље. На свакој од пет проучаваних локација одређене су фреквенције сваког коефицијента опасности (ХК) (ХК односно 1) од ризика оду дисања гасовите Хг (0) [26]. На основу дневних концентрација Хг (0), само 1,5% у области прераде злата показало је ХК од

ез ризика. Међу тим утврђено је да је 93% популације у зорка уgroжено. Постоје велике шансе за дисање Хг који се ослобађа путем АСГ Ма активности у проучавањем подручју. Ризик за здравље у диод изложености Хг је посебно висок оластиза прераду злата. По ома оластима улизини града Палу. Штавише, 93% популације у зорка оласти По оја премашило је вредности ез ризика са ХК односом > 1. Ови налази су геришу да су људи који раде у индустрији и прераде злата и неру дари у граду Палу изложени ризику од штетних утицаја на здравље зог доу дисања пара Хг.

Прелиминарна здравствена анкета спроведена у оласти АСГ Му општини Таеиккиинг, регион Ма ндалаи, Манама, у кључила је здравствена инспекцију мушкараца (n= 18) и жена (n= 11) [19] како и се утврдило здравље неуролошког система и респираторних функција. На основу неуролошке процене, три груда рке које су учествовале у АСГ М процесима панинга и амалгамације више од 5 година су дијагностиковане са лаг имт ремором атаксијом. Респираторна процена спирографијом показала је 38,9% нормалних, 27,8% лагих, 27,8% у мерених, 5,6% тешких стања. У међу времену, група езу дара је показала 27,3% нормалних, 27,3% лагих, 45,5% у мерених утицаја [19].

Штавише, студија је открила да су сапродуженим трајањем дарских активности, вредности ФЕЦи ФЕВ1 опале, што указује на хронично оштећен респираторне функције коду писаних гру дара. Зог тога и здравствене инспекције АСГ М заједнице у Манама ртреале да се спроведе истраживање.

Проучавањима су здравствени утицаји Хг на гру даре и децу улизини АСГ М рударства у Апокону, Тагу м Дава о дел Нурте, на Филипинима [37]. Пронађени неуролошки ефекти су у главном или лоцирани на крањалним нервима (17,1%), рефлексима (5,1%), сензорним (5,1%), маломозгу (3,89%) и моторним нервима (1,2%). Неуролошки ефекти су окарактерисани на следећи начин: а нормалности ВИИИ крањалног нерва (6,87%), дистално сманносећајвирације (2,69%), недостатак палмоменталног рефлекса (2,4%), крањални нерв И (2,40%), оштрина вида нг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље 2022, 19, к (2,10%) и Баински (1,50%). На основу физичког прегледа нађене су а нормалности код свих 163 деце, 17 од 23 у кључене у студију са следећим пет доминантних нормалности: исподпросечна висина, промена оје гингиве, исподпросечна тежина, аденпатија и дерматолошке неправилности (Слика 10).



Слика 10. Преовлађујуће а нормалности пронађене код школараца Апокон Тагу м Дава о дел Нурте, Филипине [36].

Слика 10. Преовлађујуће а нормалности пронађене код школараца Апокон Тагу м Дава о дел Нурте, Филипине [36]. Студија је спроведена у оласти рудника злата Тајланду (у кључене у рударске активности) [19]. Две групе рударских школараца подељене су у групу (у кључене у рударске активности) и ИИ (неу кључене у рударске активности) ради процене индивидуалних здравствених ризика.

Студија је спроведена у оласти рудника злата Пјаном Пја на Тајланду [69]. Два ИИ (езучеша у рударским активностима) за процену индивидуалних здравствених ризика. Према групама рударских деце су подељене у групу И (у кључене у рударске активности) и ИИ (неу кључене у рударске активности) ради процене индивидуалних здравствених ризика. Према У С Е П А, референтна доза је 0,0003 мг / кг / дан [70], а ХК однос представља процени унос изложености. Мала изложеност парам Хг у групи од

У СЕПА, референтна доза је 0,0003 мг/кг/дан [70], а ХК однос представља процену унос изложености. Ониској изложености параметра Хг у групу пиру дара сведочио је опсег Хг у ваздуху од 0,005–0,021 мг/м³. Односи ХК групе ИИ нису указивали на ризик [69]. Међу тим ХК односима секретали од 16 до 218 у групу И, што је знатно више негоу ХК вредностима групе ИИ. Штосетиче групе школарца, група И је имала ниску ХК вредност од 0,02–0,23, док је група ИИ показала још нижу ХК вредност од 0,01–0,02 [69].

Веће ХК вредности групе И могу се приписати изложености Хг при експлоатацији злата у лизини амалгамационог отвореног сагоревања. Ово су гериче да ру дари кој и раде у процесу амалгамације имају највећи ризик оду дисања Хг пара. Стога су ру дари кој и раде у процесу спајања изложени највећем ризику оду дисања пара Хг. Мбрају се размотрити стратегије у лажавања за смањење контаминације Хг на радном месту.

4. Дискусија

Овај рад је прегледа о загађењу Хг из подручја АСГ Мујангара и другим земљама југоисточне Азије. У разматрањима дијама коришћени су индикатори животне средине (нпр. ваздух вода и земљиште) и иомонитори (нпр. иљке, ри е иљу дска коса). Концентрације Хг у ваздуху пронађене у различитим областима у Индонезији, Мујангара и на Филипинима иле су веће од стандардних граничних вредности наведених смерницама СЗО [28]. Високе концентрације Хг у ваздуху углавном су иле последица сагоревања амалгамације злата у оластима истраживања. На су протоме, пријављене концентрације Хг у ваздуху око подручја АСГ Мујангара, Словенија (<10 нг/м³) [71] и Гуизхоу, Кина (17,8 нг/м³) [72], иле су ниске. Штавише, у Алмадену у Шпанији, где је цио артопленда и произвео Хг, пријављени нивои Хг иле су у распону од 100–14.000 нг/м³ [73], који су или нижи од нивоа Хг у АСГ М оластима у Мујангара и на Филипинима.

У оластима АСГ М вода је неопходна за пиће и кућне потребе локалног становништва. Поред тога, пречишћавана воде је критичноу оласти АСГ М јер се отпадне воде из ру дника могу испуштати директноу водна тијела. Стога су прегледа несту дије разматрале концентрације Хг у речној води и подземним водама око подручја АСГ М Концентрације Хг у зорцима воде из Индонезије, Филипина и Тајланда према шиле су стандард СЗО (0,5 µг/л) [40]. Концентрације Хг у зорцима воде из Мујангара иле су релативно ниже у поређењу са онима из Индонезије, Филипина и Тајланда.

Атмосферско таложење је примарни извор Хг у улаженим срединама. Поред тога, земљиште је још једна примарна пријемник атмосферског таложења Хг у копненим екосистемима. Штавише, Хг може да се задржи у земљишту током дугих периода зог нг ових елемената ринеч истоћа [17]. Садржај Хг пронађену у зорцима из Мујангара и Филипина према шио је стандардне границе од 1 µг/г у САД (Калифорнија), 6,6 µг/г у Канади и 0,83 µг/г у Европској унији (Холандија) [74].

Биљке користе свој систем радикала да апсорбују органске и неорганске форме Хг, које се затим испоручују у листове [75]. Теммерманет ал. [76] су открили да се апсорпција Хг такође дешава кроз корене иљака у зависности од нивоа изложености земљишта Хг. Друга теорија је да се Хг из атмосфере може акумулирати у већини иљака [77]. У овим разматрањима дијама, садржај Хг у иљакма у зоркованиса Филипина показао је највеће вредности. Следе Индонезија, Мујангара и Тајланд. На основу налаза овог прегледа, нивои Хг пронађени у проучаваним областима или су виши од оних пријављених оласти ру дара Хг Лангунг, провинција Гуизхоу, Кина (0,175 µг/г вв) [78]. У међу времену, пријављене концентрације Хг у зорцима поврћа прикупљенима подручју Идрије и Гру дника у Словенији иле су <0,215 µг/г вв [71]. У поређењу са студијом ру днику Алцрањ Колумбија [79], где је максимална вредност Хг пронађена у листу ила 2,78 µг/г дв, вредности пријављене у прегледаним студијама иле су веће. Поред тога, нивои Хг пронађени у иљниму зорцима из ру дарског округа Алмаден Шпанија, показали су изузетно високе вредности у листовима, у распону од 0,16–1278 µг/г [80].

Ријеу загађеним водним тијелима потенцијално су контаминирани Хг. Прегледа не студије су истраживале риље врсте до ијене са локалних пијача и ријаре унутар подручја АСГ М Иако су нивои Хг у неким зорцима рије или испод стандарда СЗО

гралице (0,5 $\mu\text{g}/\text{g}$ вв) [58], нивои Хг у рибама из рибарских извора у Индонезији и Камбоџи или су веома високи. У међу времењу, у зорци рибе са Филипина премашили су амерички ЕПА стандарду рибљемткиву од 0,3 $\mu\text{g}/\text{g}$ [62]. Генерално, више од 75% Хг акумулира не у мишићномткиву слатководних риба је у органскомолику МХг [81]. Штавише, треба узети у обзир сезонске варијације као што су падавине, пошто постоји велики извор водених стањних у проучавањима, на која утичу сезонске варијације. На пример, поплаве могу привремено да модификују биогеохемијске компоненте (нпр. садржај кисеоника, рХ и доступност плена) система. Стога су услови у зорковањима у односу на сезону (нпр. током суве или влажне сезоне) важни [82,83]. Стога предлажемо даљу дијагнозу живих улизини АСГМ подручја треба да уду опрезни када једу рибу.

Концентрације живе уљу дској коси су повезане и са ендемоном контаминацијом Хг кроз конвулсију хране која је била контаминирана врстама Хг и са концентрацијом Хг у ваздуху јер елементарни Хг може да се причврсти заљу дску косу [71,84]. Концентрације Хг у узорцимаљу дске косе из проучавањима подручја АСГМ Камбоџи, Мјанмару и Тајланду биле су ниже од оних код становника оластриу да рења Хг Буцжуан, Кина, (средња вредност и опсег од 34 и 7,6–93,1 $\mu\text{g}/\text{g}$, односно) [78]. Нижи ниво Хг може се приписати нижој осетљивостиљу дске косе на паре Хг [21]. Поред тога, оластри ископавања Хг у провинцији Гу изху и долини у јужном делу провинције Сханџи у централној Кини показале су нивое Хг са средњим вредностима од 4,3 $\mu\text{g}/\text{g}$ (1,6–12,6 $\mu\text{g}/\text{g}$) [85]. Међу тим садржај Хг пронађен у узорцима косе из подручја АСГМ Леакситу, Индонезија, и региону Ацупан на Филипинима, показује концентрације од 0,84–9,015 $\mu\text{g}/\text{g}$, односно 0–26,6 $\mu\text{g}/\text{g}$ [65, 68]. Те вредности су биле изнад дозвољене границе према смерницама СЗО [67]. У међу времењу, концентрације Хг пронађене у Камбоџи, Мјанмару и Тајланду биле су унутар препоручене границе. Поред тога, студија је известила о повезаности између велике потрошње рибе и изложености сагоревању златног амалгама високим нивоима Хг уљу дској коси [86].

У АСГМ процесу, последња фаза је најкритичнија код дисања Хг јер су рудари изложени парам Хг током сагоревања амалгамације. Просечна концентрација Хг у ваздуху града Палу, Индонезија, износила је 12.782 ng/m^3 [26]. Студија је показала да је 93% становништва било изнад коефицијента неризичног стања. Стога су и рудари и становници улизини или изложени ризику од штетних ефеката поздрављеу следу дисања пара Хг [26].

Студија у Мјанмару спровела је здравствену инспекцију око подручја АСГМ региону Маңдалај. На основу Стандарда Комисије за мониторингљу ди, седам рудара је било опсегу статистику позорена. Штавише, студија је истакала да је 16% рудара показало знаке тровања Хг, као што је оштећен нервни систем, док они који нису рудари нису показивали аерангне симптоме [19].

Студија на Филипинима спровела је физичке прегледе 163 деце [37]. Сва деца су показала следеће уочљиве аномалиности: висина нижа од просечне, промена ојегингиве, тежина нижа од просечне, аденпатија и дерматолошке аномалиности. Према СЗО, одрасла особа која је уносила 200 mg/dan Хг (нпр. из рибе) има 0,3% и 8% шансе да доживи симптоме парестезије, респективно [87].

У оластри ископавања злата ПханомПхан, Тајланд, истражена је изложеност Хг рудари и ученика након АСГМ активности. ХК до референтне дозе (0,0003 $\text{mg}/\text{kg}/\text{dan}$) био је испод нивоа на којем и требало предвидети неповољне здравствене ефекте на рударе [69]. Група рудара са високом изложеношћу и школска деца су показали ХК однос 16–218 и 0,02–0,23, респективно. У дисања парамалгамације злата може се акумулирати у мозгу и урезима [69]. Заиста, студија је известила да су рудари у Бразилу који су користили методу отвореног сагоревања без употребе Хг реторте показали нивое Хг који су били већи од нормалне концентрације Хг у урину уз коришћење Хг реторте [69].

5. Закључци

Овај преглед је проценио и идентификовао загађење Хг у АСГМ оластима Мјанмару и неких других релевантних земаља југоисточне Азије. Истраживања и треба да наставе да се фокусирају на тренутну ситуацију активности АСГМ у проучавањима земаља и других делова

свету који дозвољавају активности АСГ Мјерсе Хг ослобађа из подручја АСГ М који је у поранитоксичанглоални загађивач који се може транспортовати кроз атмосферу и депонирати у копненим воденим екосистемима. Студија има за циљ да допринесе даљим истраживачким активностима, као што су здравствена инспекција и управљање Хг из подручја АСГ Мјерсе Хг још увек користи активности АСГ М. На пример, Мјанмар није признао национални инвентар Хг, а његове истраживачке активности су и даље ограничene. Поред тога, Мјанмар још увек није дефинисао Минималне конвенције. Пошто цене злата остају високе, упркос томе што су земље као што је Индонезија ратификовале Минималне конвенције, потражња за Хг је и даље велика у активностима АСГ М.

Према овим ревидираним студијама, очигледно је да Хг настаје да изазива контаминацију у близини подручја АСГ М у кључујућим оближњим стамбеним подручјима. Локалне епидемиолошке процене олепти повезаних са Хг треба редовно да се предузимају у областима АСГ М. Подручја контаминирани Хг треба контролисати применом регулационих прописа, политика и оквира. Поред тога, треба и увести иновативне технологије прераде злата и алтернативне економије како би се подржале АСГ М заједнице да смање емисије Хг. Сходно томе, свестопрограмима Хг може ефикасно да смањи загађење Хг у заједницама АСГ М.

Доприноси аутора: КА и ИИ су надгледали истраживање. ТА је надгледао и уређивао рукопис. ВТК је подржао финансирање рукописа. ПСС, написала овај рукопис. Сви аутори су прочитали и сложили се са најновијом верзијом рукописа.

Финансирање: Ово истраживање је финансирано Истраживачким институтом за очување природе (РИХН конститутивни члан НИХУ), пројекат р. РИХН14200102.

Изјава институционалног одора за ревизију: Није примењиво.

Изјава о информисању сагласности: Није примењиво.

Изјава о доступности података: Није примењиво.

Признања: Аутор се жели искрено захваљити Тетсу ро Агуси, који је дао његову подршку, коментаре и сугестије за завршетак овог рукописа. Ово истраживање је подржао Истраживачки институт за очување природе (РИХН конститутивни члан НИХУ) Пројекат р. РИХН14200102 и Библиотекарски партнерски заједнички истраживачки пројекат (ЈПЈ СБП 120209934) Јапанског друштва за промоцију науке (ЈСПС).

Сукобинтереса: Аутори изјављују да немају сукобинтереса.

Референце

1. Мц Нутт, М Мерцуриа и Хеалтх Хаука 2013, 341, 14–30. Доступно на мрежи: [хтпс://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/living-with-mercury](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/living-with-mercury) (приступљено 30. марта 2022.). [ЦроссРеф] [Пун Мед]
2. Мрени-Брунс М; МцЛаган ДС; Биестер Х. Судина живе из занатске и мале експлоатације злата у тропским рекама: Хидролошке и еколошке контроле. Критички осврт. Цит. Рев. Енвирон. Сци. Тецн. 2020, 50, 437–475. [ЦроссРеф]
3. Харда, М Минимална олепти тровање метил живому Јапану у зрковано загађеном животне средине. Цит. Рев. Токицол. 1995, 25, 1–24. [ЦроссРеф] [Пун Мед]
4. Програму јединичнација за животну средину (УНЕП). Глобална процена живе 2018; У јединичнације: Нујорк, Нујорк, САД, 2019.
5. Хиландер, ЛД; Меили, М 500 година производње живе: Глобални годишњи инвентар по региоима до 2000. и повезане емисије. Сци. Тотал Енвирон. 2003, 304, 13–27. [ЦроссРеф]
6. УНЕП. Смањење потребе живе у занатским малим индустријама; Програму јединичнација за животну средину, У јединичнације: Нујорк, НИ, САД, 2012; стр. 76.
7. Хилсон Г. Смањење загађење живому индустријом и малом рударства злата: Реструктурирање политике и истраживачких агенди. Сци. Тотал Енвирон. 2006, 362, 1–14. [ЦроссРеф]
8. Цицифорд, М Будуће стратегије за борбу против загађење живому сектору занатске експлоатације злата: Омогућавање рада Минималне конвенције. ФуTURE 2014, 62, 106–112. [ЦроссРеф]
9. Соу са, Р; Веига, М; ван Зил, Д; Телмер, К; Спиелел, С; Селдер, Ј. Политика и прописи за рударски сектор занатске експлоатације злата: Анализа и препоруке. Ј. Цеан Прод. 2011, 19, 742–750. [ЦроссРеф]
10. Хуан К. Одрживо рударство у Мјанмару. Аппл. Енвирон. Рес. 2014, 36, 25–35. [ЦроссРеф]
11. МцФарлане, Д; Вилла Лоос, Р. Држава занатског рударства у Мјанмару. 2019. Доступно на мрежи: [хтпс://delve.data.asia.org/planets/resourcess/Гже-Стате-оф-Артисанал-Мининг-ин-Мјанмар-Репорт.-ПАЦГ.-28.05.2019.пдф](https://delve.data.asia.org/planets/resourcess/Гже-Стате-оф-Артисанал-Мининг-ин-Мјанмар-Репорт.-ПАЦГ.-28.05.2019.пдф) (приступљено 4. новембра 2021.).

12. Одељење за очување животне средине (ЕЦД), Министарство природних ресурса и заштите животне средине—МОНРЕЦ
Дистрибуција АСГ Мајктивности у Мјанмару; МОНРЕЦ Најпидо, Мјанмар, 2018.
13. Програм уједињених нација за животну средину (УНЕП). Минамата конвенција оживи. Доступно на мрежи: www.unep.org; www.mercyriver.org (приступљено 1. септембра 2019.).
14. УНЕП. Статуспотписивања и ратификације, пријатања, одобрења или приступања Минамата конвенцији. Доступно на мрежи: www.mercyriver.org/en/parties (приступљено 30. марта 2022.).
15. Делве. Глобална платформа за податке о занатским маломрударству. 2020. Доступно на мрежи: [www.data.se.org](http://data.se.org) (приступљено 30. марта 2022.).
16. Сеццаторе, Ј.; Веиг, М.; Ориглиасо, Ц; Мириц, Т.; де Томи, Г. Процена занатске мале производње злата у свету. Сци. Тотал Енвирон 2014, 496, 662–667. [[CrossRef](#)]
17. Туң АЗ; Вонг са сулу, П.; Сирионг, В. Хеа Ви Металс интје Соилс оф Плацер Смајл-Сцале Голд Минесин Мјанмар. Доступно на онлајну [меридианленпресс.цом/јуртигле-а-страцт/10/27/200911/445447](http://meridianallpress.com/journal/article-abstract/10/27/200911/445447) (приступљено 1. новембра 2021.).
18. Куанг, Кс.; Киа В, ВТ; Сое, ПС; Тхандар, АМ Кхиң, ХЕ Прелиминарна студија о контаминацији и живому оластизанатске и мале експлоатације злата у региону Маңдалаи, Мјанмар, коришћењем илних зорака. Загађење 2022, 8, 225–238. [[CrossRef](#)]
19. Киа В, ВТ; Куанг, Кс.; Сакакиара, М Процена утицаја на здравље занатских малих мрударских подручја у Мјанмару, Маңдалаи Регион Прелиминарно истраживање. Инг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље 2020, 17, 6757. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
20. Осава, Т.; Хацукава, И. Занатска и мале експлоатације злата у Мјанмару: Прелиминарно истраживање живе у животnoj средини контаминација. Инг. Ј. Хум Култ. Пасту в. 2015, 25, 221–230. [[CrossRef](#)]
21. Каваками, Т.; Кониси, М; Имаи, И.; Сое, ПС Дифузија живе из занатских малих мрударника злата (АСГ М) у Мјанмару. Инг. Ј. ГЕОМАТЕ 2019, 17, 228–235. [[CrossRef](#)]
22. Вонг са сулу, П.; Туң АЗ; Цотпанграт, С.; Сирионг, В. Процена ризика поздравље од изложености арсену и неким тешким металима у рудницама злата у граду Банмау, Мјанмар. Сци. Реп. 2021, 11, 22843. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Иепес-Нунез, Ј; Урутиа, Г.; Ромеро-Гарсија, М; Алонсо-Фернандез, С. Изјава ПРИСМА 2020: ажуриране смернице за извештавање о систематским прегледима. Рев. Есп. Црдиол. 2021, 74, 790–799. [[CrossRef](#)]
24. Мунге, Ј.; Вангер, И.; Пирроне, Н; Иверфелдт, А; Феррера, Р.; Еингхаус, Р.; Фенг, Кс.; Гардфелдт, К.; Кеелер, Г.; Ланвиллота, Е.; ет ал. Међу соно поређење метода узорковања и анализе атмосферских врста живе. Атмос. Енвирон. 2001, 35, 3007–3017. [[CrossRef](#)]
25. Цесполопез, МЕ; Аугусто-Оливеира, М; Лопез-Араујо, А; Сангос-Сакраменго, Л; Такеда, ПИ; Маццци, Б ДМ Мртинс до Насцименго, Ј Л; Маиа, ЦФ Лима, РР; Арифану, Г П Мерцурри: Шта можемо научити од Амзона? Енвирон. Инг. 2021, 146, 106223. [[CrossRef](#)]
26. Наказава, К.; Нагафучи, О; Каваками, Т.; Иноуе, Т.; Иокота, К.; Серикава, И.; Цио, Б.; Елвинце, Р. Процена ризика пољу дскоздравље од живине паре у оластизанатске мале експлоатације злата, град Палу, Ценгрални Сулавеси, Индонезија. Ецотоксиол. Енвирон. Саф. 2016, 124, 155–162. [[CrossRef](#)]
27. Мурао, С.; Томиасу, Т.; Оно, К.; Сјата, Х.; Нарисава, Н; Такека, Ц Дистрибуција живе у оластизанатске и мале експлоатације злата: студија случаја уруђачака у Камаринес Нурте, Филипини. Доступно на Ингернету: www.ijesd.org/vol10/1160-10008.pdf (приступљено 2. новембра 2021.).
28. СЗО/Европа, Поглавље 6.9 Меркур, 2000. Доступно на ингернету: www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/123079/АКГ_2нд_д_6_9Мерцурри.ПДФ (приступљено 2. новембра 2021.).
29. Сцроедер, Х. Атмосфериц Мерцурри-а н Овервије. Атмос. Енвирон. 1998, 32, 809–822. [[CrossRef](#)]
30. Сома, Ј.; Остервалдер, С.; Зху, В. Недавни напредак у разумевању и мерењу Хг у животnoj средини: размена површинске атмосфере гасовите елеменга рне живе (ХгО). Сци. Тотал Енвирон. 2020, 721, 137648. [[CrossRef](#)]
31. Патара нават, П.; Паркпиаң П.; Полпраерт, Ц; Делане, РД; Југсујинда, А. Емисија и дистрибуција живе: Потенцијални ризици и поживотну средину у малој експлоатацији злата, провинција Пичит, Тајланд. Ј. Енвирон. Сци. Здравље и Део А Токсична Опасност. Су ст. Енвирон. инж. 2007, 42, 1081–1093. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Невадо, Ј; Б; Бермејо, ЛФ; Мртинс Доимеа Диос, РЦР Дистрибуција живе у воденој средини у Алмадену, Шпанја. Енвирон. Полут. 2003, 122, 261–271. [[CrossRef](#)]
33. Томиасу, Т.; Кодата, Х.; Хамада, ИК; Матсуиама, А; Имура, Р.; Такигуци, И.; Хидаиати, Н; Рахајое, Ј С Дистрибуција укупне живе и метил живе око подручја малих мрударника злата ду жреке Циканики, Богор, Индонезија. Енвирон. Сци. Полут. Рес. 2017, 24, 2643–2652. [[CrossRef](#)]
34. Томиасу, Т.; Коно, И.; Кодата, Х.; Хидаиати, Н; Рахајое, Ј С Дистрибуција живе око подручја малих мрударника злата ду жреке Циканики, Богор, Индонезија. Енвирон. Рес. 2013, 125, 12–19. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Елвинце, Р.; Иноуе, Т.; Тсухима, К.; Такаиагаи, Р. Процена контаминације живому реци Кахаиаң Ценграл Калимангаң Индонезија. Ј. Ватер Енвирон. Тецхнол. 2008, 6, 103–112. [[CrossRef](#)]
36. Група Светске банке. Извори и употреба. У Приручнику за превенцију и смањење загађења; Група Светске банке: Вашингтон, ДЦ САД, 1998; стр. 219–222.
37. Акаги, Х.; Цстилло, ЕС; Цртес-Мрам, Н; Францисцо-Ривера, АТ; Тиманг, ТД Здравствена процена за изложеност живи међу ученицима који живе у лизинифа рике за прераду и рафинацију злата у Апокоју, Тагум Давао дел Нурте, Филипини. Сци. Тотал Енвирон. 2000, 259, 31–43. [[CrossRef](#)]

38. Одељен за животну средину и природне ресурсе. Филипински национални стандард за воду за пиће. 1993. Доступно на интернету: [хттп://www.vepa-d.net/poliices/la/vphilipines/1993std_drinking.htm](http://www.vepa-d.net/poliices/la/vphilipines/1993std_drinking.htm) (приступљено 2. новембра 2021.).
39. Одељен за животну средину и природне ресурсе. ДЕНР Административна наредба бр. 2016-08: Смернице за квалитет воде и општи стандарди за отпадне воде. 2016. Доступно на мрежи: [хттпс://сервер2.дenv.гов.пху/плоадс/рмд/дао-2019-12.пдф](http://server2.denv.gov.ph/плоадс/рмд/дао-2019-12.пдф) (приступљено 2. новембра 2021.).
40. ВХО. Смернице за квалитет воде за пиће, 4. изд.; СЗО: Женева, Швајцарска; Доступно на мрежи: [хттпс://www.who.int/publications/i/item/9789241549950](http://www.who.int/publications/i/item/9789241549950) (приступљено 2. новембра 2021.).
41. Вањдал, Г. М. Масоџ, Р. П.; Фитзгералд, В. Ф. Бициклиза миспарљиве живе у меренијезерима. Вода Ваздух Загађење Земљиша. 1991, 56, 791–803. [\[ЦроссРеф\]](#)
42. Ванг, С.; Зонг, Т.; Цең, Д.; Занг, К. С. Просторна дистрибуција конценрације живе (Хг) у пољопривредном земљишту и нивризик Процена једностихране у Кини. Одрживост 2016, 8, 795. [\[ЦроссРеф\]](#)
43. Сангос-Францес, Ф.; Гарсиа-Саңез, А.; Алонсо-Ројо, П.; Цнгерас, Ф.; Адамс, М. Дистрибуција амонијакне живе у земљишним регионима државе злата, сливине Кујун, Венецуела. Ј. Енвирон. Маг. 2011, 92, 1268–1276. [\[ЦроссРеф\]](#)
44. Азеведо, Р.; Родригез, Е. П. Житокицити и оф Мерцурини Плангс: Преглед. Ј. Бот. 2012, 2012, 848614. [\[ЦроссРеф\]](#)
45. ЕПА. Смернице за скрининг земљиша: Тежички основни документи Земљише; ЕПА: Вашингтон, Њемачка, 1996.
46. Лодену, С. М. Употреба иљака за мониторинг живе у ваздуху у контаминацијским подручјима. Енвирон. Рес. 2013, 125, 113–123. [\[ЦроссРеф\]](#) [\[Пу Мд\]](#)
47. Раму, С. С. ПЕ; Миерле, Г.; Фригугли, Ј. ОАнализа вегетације за укупну живу. Вода Ваздух Загађење Земљиша. 1991, 56, 379–390. [\[ЦроссРеф\]](#)
48. Ли, Р.; Ву, Х.; Инг, Ј. Д. Фу, В.; Гаң, Л.; Ли, И. Загађење живому поврћу, житарицама и земљишту из подручја окотермелектрана на угаљ. Сци. Реп. 2017, 7, 46545. [\[ЦроссРеф\]](#) [\[Пу Мд\]](#)
49. Занг, Х.; Фенг, К. С.; Ларсен, Т.; Киу, Г.; Вогт, Р. Д. Унутрашњи Кини, пиринч, а не риба, је главни пут за метил живу изложеност. Енвирон. ХеалтхПерспект. 2010, 118, 1183–1188. [\[ЦроссРеф\]](#)
50. Мајхид, М.; Лијава, Ф.; Салех, И.; Десеи, Ф.; Банг, Б. Студија конценрације живе у иљакама у традиционалном уладу злату Рударство. ИОП Цнф. Сер. ЕартхЕнвирон. Сци. 2019, 314, 12018. [\[ЦроссРеф\]](#)
51. Сакаи, А.; Сера, К. Жива у земљишту и крмним иљакама из занатске и мале експлоатације злата у оласти омане, Индонезија. Токицс 2020, 8, 15. [\[ЦроссРеф\]](#)
52. Бровне, Ц.; Фанг, С. Ц. Уношење живине парепшеницом Плагн Пжисол. 1978, 61, 430–433. [\[ЦроссРеф\]](#)
53. Пералта-Вида, Ј. Р.; Лопез, М.; Нариаң, М.; Саупе, Г.; Гардеа-Торресдеи, Ј. Биометрија у зимњем тешким металом из животне средине од стране иљака: импликације за лапац исхране. Инг. Ј. Биоцхем. Целл Биол. 2009, 41, 1665–1677. [\[ЦроссРеф\]](#)
54. Рајаре, М.; Ојри, С.; Греен, А.; Лонг, Р.; Цина, С. Ј.; Хартеи, В.; Буцк, Д.; Англи, Е.; Басу, Н. Интегрисана процена занатске и мале експлоатације злата у Гани—Део 2: Преглед природних ука. Инг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље 2015, 12, 8971–9011. [\[ЦроссРеф\]](#)
55. ФАО. К. О. Општи стандарди Цдека за загађења хемијске и токсичне хране и хране за животиње; СЗО: Женева, Швајцарска, 2013; стр. 1–48.
56. Цстиљос, З. Ц. Родригез-Филхо, С.; Родригез, А. П. Ц. Вилла-Сбоас, Р. Ц. Сиелел, С.; Веига, М. М. Б. Еинофф, Ц. Контаминација живому риби из оласти рудника злата у Индонезији и процена ризика пољу дско здравље. Сци. Тотал Енвирон. 2006, 368, 320–325. [\[ЦроссРеф\]](#)
57. Суцкзароен, С.; Нуортева, П.; Хапанен, Е. Алармантни знаци загађења живому слатководном подручју Тајланд. Ам. Биол. 1978, 7, 113–116.
58. ФАО. Извештај о заједничкој консултацији стручњака ФАО/ВХО о ризицима и предностима конвумира на рибу; ФАО: Рим, Италија, 2015; стр. 25–29. Доступно на мрежи: [хттп://www.fo.org/docrep/014/a0136e/a0136e00.pdf](http://www.fo.org/docrep/014/a0136e/a0136e00.pdf) (приступљено 2. новембра 2021.).
59. Бенглеи, К.; Соеландри, А. Конценрације арсена и живе у морској риби и дојеној од локалних рибара и рибљих продаваца у заједницама пођениминама у подокругу Рататоток, Северни Сулавеси, Индонезија. Маг. Полут. Бик. 2017, 120, 75–81. [\[ЦроссРеф\]](#) [\[Пу Мд\]](#)
60. Мурпи, Т. П.; Ирвин, К. Н. Самсоң, М.; Гуо, Ј.; Парр, Т. Контаминација живому журије Меконг, Камбоџа. Азија. Ј. Ватер Енвирон. Полут. 2008, 6, 1–9.
61. Баран, Е.; Јанг, Т.; Киеок, Ц. Вредности унутрашњег рударства у асену реке Меконг; ВорлдФисхЦнтер: ПномПенг Камбоџа, 2007; стр. 76. Доступно на мрежи: [хттпс://дигиталнаживе.ворлдфисхцнтер.org/итстреањаңдле/20.500.12348/1671/ВФ.895.пдф?секвенца=1&исАлловед=1](http://дигиталнаживе.ворлдфисхцнтер.org/итстреањаңдле/20.500.12348/1671/ВФ.895.пдф?секвенца=1&исАлловед=1) (приступљено 2. новембра 2021.).
62. Цнама, Р.; Гонвалес-Прието, А. М. Еллиотт, Ј. Е. Изложеност живе и токсиколошке последице у рибама и дивљим животинама које се хране рибом антропогених активности у Латинској Америци. Интегр. Енвирон. Проценити. Маг. 2021, 17, 13–26. [\[ЦроссРеф\]](#)
63. Перспективе здравља животне средине. Смернице за идентификацију популација изложених ризику од изложености живи. Експозуре 2008, 113, 1381–1385. [\[ЦроссРеф\]](#)
64. Лои, В. Д.; Гаң, Т.; Анг, Л.; Дуц, Т.; Хуи, Т.; Мвң, П.; Ха, Т.; Минеси, С. НИМД Фору м2006. ИИ-Актуелно питање загађења живому азијско-пацифичком региону—изложеност живима рудника у руднику злата и фарицама атерија у Вијетнаму. 2006. Доступно на мрежи: [хттп://нимд.енв.г.о.ј.п/енглисхкенји/нимд_фору_нимд_фору_м2006_ИИ.хмл](http://нимд.енв.г.о.ј.п/енглисхкенји/нимд_фору_нимд_фору_м2006_ИИ.хмл) (приступљено 4. новембра 2021.).
65. Новирса, Р.; Динг, К. П.; Јонг, Х.; Адаи-Арџи, С.; Нуграха, В. Ц. Хирота, Н.; Висприоно, Б.; Исмиаси, И.; Аризоно, К. Унос живе из пиринча у исхрану и ризик поздрављељу диу оласти малог рударства злата, Индонезија. Доступно на мрежи: [хттпс://www.стаг.е.ј.ст.г.о.ј.п/артICLE/фтс/75/7_215/_артICLE/цхрја/](http://www.стаг.е.ј.ст.г.о.ј.п/артICLE/фтс/75/7_215/_артICLE/цхрја/) (приступљено 4. новембра 2021.).

66. Салазар-Цамачо, Ц; Салас-Морено, М; Марруго-Мадрид, С.; Марруго-Негрете, Ј.; Диез, С. Изложеност људим живим у исхрани у две занатске заједнице за ру да рењ злата у северозападној Колумбији. *Енвирон Инг.* 2017, 107, 47–54. [\[Цросс Реф\]](#)
67. Национални институт за околност Минамата (НИИД), Министарство животне средине, Јапан. Меркур из здравље; 2013. Доступно на мрежи: http://ниид.енв.гој/п/енг/лис/к/енкиу/доц/с/Мерц/у/ри_а_нд_жа_лт_хп_дф (приступљено 2. новембра 2021.).
68. Цементге, Е.; Сера, К.; Фу татсу га ва, С.; Мурао, С. ПИКСЕ анализа у зорака косе из занатскихру да рскихзаједница у региону Ацупан Бенгует, Филипини. *Нучл. Инструм Метхдс Пжс. Рес. Сецт. Б Беа мИнгерацт. Матер. Атмс* 2004, 219–220, 161–165. [\[Цросс Реф\]](#)
69. Умангталад, С.; Паркпиан, П.; Висванатхан, Ц; Делауне, РД; Југсујинда, А. Процена контаминације Хг и изложености ру да рима и ђаца има у мајој операцији ископавања и опоравка злата на Тајланду. *Ј. Енвирон. Сци. Здравље Део АТоксично/опасно. Су. ст. Енвирон инж.* 2007, 42, 2071–2079. [\[Цросс Реф\]](#)
70. Агенција за заштиту животне средине Сједињених Држава. Интегрисани системинформација о ризицима (ИРИС); Национални центар за процену животне средине, Канцеларија за истраживање и развој: Вашингтон, ДЦ САД, 1999.
72. Коал, АБ; Тратник, ЈС; Мајеј, Д; Фајоц, В; Гициар, Д; Миклавић, А; Коцман, Д; Котник, Ј.; Бриски, АС; Осредкар, Ј.; ет ал. Изложеност живи у осветљивимгрупама ста новништва које живе у ившему да рскомграду Идрији, Словенија. *Енвирон. Рес.* 2017, 152, 434–445. [\[Цросс Реф\]](#)
72. Ванг, С.; Фенг, Кс.; Киу, Г.; Фу, Кс.; Веи, З. Карактеристике тока размене живе између земљишта и ваздуха у веома загађеномваздуху оласт, источни Гу изху, Кина. *Атмос. Енвирон.* 2007, 41, 5584–5594. [\[Цросс Реф\]](#)
73. Хигуера, С, П.; Оларзу, Р.; Котник, Ј.; Есри, Ј М Матриез-Коронадо, А.; Хорват, М; Лопез-Бердонцес, М; Лланос, В.; Васели, О; Ниси, Б.; ет ал. Компилиција теренскихистраживања ога совитој елементарној живи (ГЕМ) из конгрестнихокружења у Европи, Јужној Америци, Јужној Африци и Кини. *Инг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље* 2016, 13, 160. [\[Цросс Реф\]](#)
74. Гуни, М; Акимва нова, З.; Ку мисек, А; Бисова, К.; Киселиева, С.; Сатаева, А; Инглеза, В; Караца, Ф Меркур (ХГ) контаминирање локације у Казастану: Преглед тренутнихлу чајева и одговора на санацију локације. *Инг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље* 2020, 17, 8936. [\[Цросс Реф\]](#) [\[Пу Мед\]](#)
75. Хансон, П; Линдберг, СЕ; Талерер, ТА; Овенс, ЈГ; Ким КХ Фолијарна размена живине паре: Докази за тачку компензације. *Вода Ваздух Загађење Земљишта.* 1995, 1, 373–382. [\[Цросс Реф\]](#)
76. Де Теммерман, Л; Вагенерс, Н; Цаеис, Н; Рокенс, Е. Поређеност концентрација живе у амбиенталномваздуху са нивомакумлацијом лиснатог покрива: важанкорак у анализи земаљског ланца исхране. *Енвирон. Полут.* 2009, 157, 1337–1341. [\[Цросс Реф\]](#) [\[Пу Мед\]](#)
77. Патра, М; Схарма, А. Токсичност живе у иљкама. *Бот. Рев.* 2000, 66, 379–422. [\[Цросс Реф\]](#)
78. Фенг, Кс.; Киу, Г. Загађење живому Гу изху, југозападна Кина—преглед. *Сци. Тотал Енвирон.* 2008, 400, 227–237. [\[Цросс Реф\]](#)
79. Марруго-Негрете, Ј.; Марруго-Мадрид, С.; Пинедо-Хернандез, Ј.; Дуранго-Хернандез, Ј.; Диез, С. Скрининг ау тожоних иљнихврста на потенцијал фиторе медијације на ру да рскомместу контаминиранимХг. *Сци. Тотал Енвирон.* 2016, 542, 809–816. [\[Цросс Реф\]](#)
80. Млина, ЈА; Оларзу, Р.; Есри, Ј М Хигуера, С, П. Акумулација живе у земљишту и иљкама у ру да рскомокругу Алмадењ Шпанја: Једно од најзагађенијихместа на Земљи. *Енвирон. Геоцхем Здравље* 2006, 28, 487–498. [\[Цросс Реф\]](#)
81. Занг, Л; Вонг, МХ Контаминација живомживотне средине у Кини: Извори и утицаји. *Енвирон. Инг.* 2007, 33, 108–121. [\[Цросс Реф\]](#)
82. Гуедро, С.; Поинг, Д; Ача, Д; Боуцет, С.; Баиа, ПА; Тессер, Е.; Мнперу, С, М; Млина, ЦИ; Гролеау, А; Цаувауд, Л; ет ал. Ниво контаминације живоминвенгарспецифичности у језерима Титикака и Уру-Уру (Боливија): Тренутни статистички трендови. *Енвирон. Полут.* 2017, 231, 262–270. [\[Цросс Реф\]](#)
83. Орст, Д; Кирк, ЈЛ; Занг, Л; Сандерленд, ЕМЈ Искра, М; Селин, НЕ Преглед глобалнихеколошкихпроцеса живе као одговор на људске и природне пертурбације: Промене емисија, климе и коришћена земљишта. *Ам. Ио* 2018, 47, 116–140. [\[Цросс Реф\]](#) [\[Пу Мед\]](#)
84. Ли, П.; Фенг, Кс.; Киу, Г.; Сханг, Л; Ванг, С. Изложеност живи у популацији из оластиру да рства живе у Вучуан Гу изху, Кина. *Сци. Тотал Енвирон.* 2008, 395, 72–79. [\[Цросс Реф\]](#) [\[Пу Мед\]](#)
85. Јиа, К.; Зху, Кс.; Хао, И.; Ианг, З.; Ванг, К.; Фу, Х.; Иу, Х. Жива у земљишту, иљној и људској коси у типичномру да рскомподручју у Кини: Импликације за излагање људи. *Ј. Енвирон. Сци.* 2017, 8, 73–82. [\[Цросс Реф\]](#) [\[Пу Мед\]](#)
86. Лангеланд, АЛ; Харди, РД; Нитзел, РЛ Ниво живе у људској коси и узгајаној риби у лизини занатскихмалихру да рскихзаједница у асену реке Мадре де Диос, Перу. *Инг. Ј. Енвирон. Рес. Јавно здравље* 2017, 14, 302. [\[Цросс Реф\]](#) [\[Пу Мед\]](#)
87. ВХО. Неорганска жива (Критеријуми здравља животне средине), Међународни програм оједности земље, Вол. 118. ВХО. 1991. Доступно на мрежи: <http://а.п.с.воинг/ирис/х/ндле/10665/40626> (приступљено 4. новембра 2021.).